

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA**  
**CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**ESTUDOS DE COMPETIÇÃO INTERESPECÍFICA ENTRE**  
***Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead, 1905) E OS**  
**PARASITÓIDES NATIVOS (BRACONIDAE) DE**  
**MOSCAS-DAS-FRUTAS (TEPHRITIDAE)**

**ZUZINAIDE VIDAL BOMFIM**

**CRUZ DAS ALMAS - BAHIA**  
**JANEIRO - 2007**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**ESTUDOS DE COMPETIÇÃO INTERESPECÍFICA ENTRE  
*Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead, 1905) E OS  
PARASITÓIDES NATIVOS (BRACONIDAE) DE  
MOSCAS-DAS-FRUTAS (TEPHRITIDAE)**

**ZUZINAIDE VIDAL BOMFIM**

**CRUZ DAS ALMAS - BAHIA  
JANEIRO - 2007**

**ESTUDOS DE COMPETIÇÃO INTERESPECÍFICA ENTRE  
*Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead, 1905) E OS  
PARASITÓIDES NATIVOS (BRACONIDAE) DE  
MOSCAS-DAS-FRUTAS (TEPHRITIDAE)**

**ZUZINAIDE VIDAL BOMFIM**

Engenheiro Agrônomo  
Universidade Estadual de Santa Cruz, 2004.

Dissertação submetida à Câmara de Ensino de Pós-Graduação e Pesquisa da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Ciências Agrárias, Área de Concentração: Fitotecnia.

**Orientador: Prof<sup>o</sup> Dr. Carlos Alfredo Lopes de Carvalho**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
MESTRADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CRUZ DAS ALMAS - BAHIA - 2007

## FICHA CATALOGRÁFICA

B 695 Bomfim, Zuzinaide Vidal

Estudos de competição interespecífica entre *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead, 1905) e os parasitóides nativos (Braconidae) de Moscas-das-frutas (Tephritidae) / Zuzinaide Vidal Bomfim. - Cruz das Almas, BA, 2007.

64f.: il., tab., graf.

Orientador: Carlos Alfredo Lopes de Carvalho.

Dissertação (Mestrado) - Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2007.

1. Controle biológico 2. Braconidae 3. Tephritidae I. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas II. Título.

À DEUS,

À minha família,

Principalmente a meus pais, *Jorge* e *Luzia* que não mediram esforços para a concretização desse sonho.

Dedico

e

Ofereço.

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB (antiga escola de Agronomia da UFBA) pela oportunidade de ter realizado o Curso de Mestrado.

À FAPESB pela concessão da bolsa e apoio financeiro ao Projeto de Pesquisa.

À Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical pelo apoio e infra-estrutura concedida.

Ao Prof<sup>o</sup> Dr. Carlos Alfredo Lopes de Carvalho pela doutrina, atenção e convívio amigável prestados durante a orientação.

Ao pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, Dr. Romulo da Silva Carvalho pelo profissionalismo, incentivo e ensinamentos proporcionados durante a realização desta pesquisa como co-orientador.

À Prof<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Aparecida Leão Bittencourt pelo incentivo fundamental à carreira científica e participação na banca examinadora.

Aos colegas Mestres, Cerilene Santiago e Ruberval Leone pelo convívio e auxílio durante o curso.

Aos estagiários do Laboratório de Entomologia da UFRB (Andréia Santos, Cristovam Júnior e Luzimário Lima) pelo apoio.

Aos estagiários do Laboratório de Entomologia da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical (Cláudia Garcia Neves, Daniel Moreno Soares, Priscila da Silva, Alexandre Ramos e Sandra) que tanto contribuíram para a conclusão desta pesquisa.

Aos Laboratoristas da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, José Carlos Neri, Newton Leite e especialmente à Dílson Barbosa de Brito, pelo empenho, presteza e momentos de descontração durante a execução deste trabalho.

A Magazine Campo & Cidade (Conceição do Jacuípe, BA) pela concessão de materiais indispensáveis para o desenvolvimento desta pesquisa.

A José Uzeda Luna, responsável pela Estação de Mandioca e Fruticultura Tropical da Empresa Baiana de Desenvolvimento Agropecuário (EBDA) em Conceição do Almeida, BA, por ceder os pomares para o início da realização deste trabalho.

À Dr. Antônio Souza do Nascimento e Dr. Nilton Sanches, pesquisadores da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, pela atenção.

Ao Dr. Roberto Antônio Zucchi (ESALQ/USP) pelo auxílio na confirmação de alguns parasitóides coletados.

À Dr. Angélica Penteado Dias (UFSCAR) pela confirmação de alguns parasitóides Braconidae (Alysiinae).

A todos os colegas de curso, principalmente a Augusto César, Candice Brito, Edvânia Vieira, Lauro Saraiva, Márcio Gil Andrade e Tâmara Barreto pelos momentos de descontração.

Aos meus amigos Carlos Melo, Gean Carlo Capinan, Jamile Souza, Luana Cerqueira e Maria Alice Argôlo pelo convívio amigável durante o curso.

A Flávio Amorim pelo auxílio na língua inglesa.

Aos moradores, produtores que cederam os frutos para o desenvolvimento deste trabalho.

À todos que contribuíram direta ou indiretamente para o desenvolvimento desta Dissertação.

# SUMÁRIO

	Página
RESUMO	
ABSTRACT	
INTRODUÇÃO .....	01
Capítulo 1	
COMPETIÇÃO INTERESPECÍFICA ENTRE PARASITÓIDES NATIVOS DE MOSCAS-DAS-FRUTAS (TEPHRITIDAE) E O BRACONÍDEO EXÓTICO <i>Diachasmimorpha longicaudata</i> ASHMEAD (HYMENOPTERA: BRACONIDAE) EM CAMPO.....	10
Capítulo 2	
COMPETIÇÃO INTERESPECÍFICA ENTRE PARASITÓIDES DE MOSCAS-DAS-FRUTAS (TEPHRITIDAE) ASSOCIADOS A FRUTOS DE UMBU-CAJÁ ( <i>Spondias</i> sp.) EM DIFERENTES ESTÁGIOS DE MATURAÇÃO.....	30
Capítulo 3	
HORÁRIO DE ATIVIDADE DE PARASITISMO DO BRACONÍDEO EXÓTICO <i>Diachasmimorpha longicaudata</i> ASHMEAD E COMPETIÇÃO INTERESPECÍFICA COM <i>Doryctobracon areolatus</i> (Szépliget) (HYMENOPTERA: BRACONIDAE) EM LABORATÓRIO.....	47
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	63

**ESTUDOS DE COMPETIÇÃO INTERESPECÍFICA ENTRE *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead, 1905) E OS PARASITÓIDES NATIVOS (BRACONIDAE) DE MOSCAS-DAS-FRUTAS (TEPHRITIDAE)**

Autor: Zuzinaide Vidal Bomfim

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alfredo Lopes de Carvalho

**RESUMO:** Este trabalho teve por objetivo conhecer as relações de competição interespecífica entre o parasitóide exótico *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae) e o complexo de parasitóides nativos de moscas-das-frutas (Tephritidae) bem como, estudar a preferência por sítios de oviposição em diferentes estágios de maturação fisiológica de frutos de umbu-cajá (*Spondias* sp.) na região do Recôncavo Baiano e, analisar em laboratório, o horário e a eficiência de parasitismo de *D. longicaudata* com base na exposição de larvas de *Ceratitidis capitata* (Wied.) em unidades de parasitismo, além de avaliar a competição direta com o parasitóide nativo *Doryctobracon areolatus* (Szépliget) em frutos de goiaba infestados por *C. capitata*. Realizou-se a liberação inoculativa de 9.400 fêmeas de *D. longicaudata* sob a copa de nove plantas de umbu-cajá em campo. Foram coletados 10.503 (233,75 Kg) frutos, antes (3.676) e após 24 (3.415) e 48 (3.412) horas à liberação entre os meses de abril a julho de 2006. O índice de infestação geral foi 1,13 pupários/fruto. Dos 11.853 pupários de Tephritidae, 5.371 foram de *Anastrepha* spp. e 1.320 de Braconidae (40,68% Alysiinae e 59,32% Opiinae). Antes das liberações do parasitóide exótico, a maior frequência observada foi de *D. areolatus* (0,66%), seguida por *Asobara anastrephae* (Muesebeck) (0,33%) e *Utetes anastrephae* (Viereck) (0,01%). Após a liberação, apesar da baixa frequência e de mais de uma espécie explorando o mesmo nicho existindo, portanto, competição interespecífica, não houve impacto negativo, pois todas as espécies de braconídeos nativos emergiram em paralelo à espécie exótica no parasitismo de *Anastrepha obliqua* (Macquart) (99,55%), tornando-se a terceira espécie mais frequente em frutos maduro da copa (0,45%) e solo (0,69%). Em laboratório, *D. longicaudata* apresentou maior parasitismo no horário de 8:00-10:00 (94,13%) sendo mais eficiente na competição direta, com índice superior (31,45%) quando comparado ao parasitóide nativo *D. areolatus* (1,35%).

**Palavras-chave:** Controle Biológico, Braconidae, Liberação inoculativa, Tephritidae.

**STUDIES OF INTERSPECIFIC COMPETITION BETWEEN *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead, 1905) AND NATIVE PARASITOIDS (BRACONIDAE) OF FRUIT FLIES (TEPHRITIDAE)**

Author: Zuzinaide Vidal Bomfim

Adviser: Prof. Dr. Carlos Alfredo Lopes de Carvalho

**ABSTRACT:** This work aimed to know interspecific competition relationship between the exotic parasitoid *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae) and the native parasitoid complex of fruit flies (Tephritidae) as well as to study oviposition sites preference in different maturation physiological stages of *Spondias* sp. fruits in the region of Recôncavo Baiano and analyze, in laboratory, period and parasitism efficiency of *D. longicaudata* based on exposition of larvae of *Ceratitidis capitata* (Wied.) in parasitism units, beside evaluate direct competition with native parasitoid *Doryctobracon areolatus* (Szépliget) in guava fruits infested by *C. capitata*. Inoculative release of 9,400 females of *D. longicaudata* was made under the canopy of nine *Spondias* sp. in field. From April to July of 2006 10,503 fruits (233.75 Kg) we collected, before (3,676) and after 24 (3,415) and 48 (3,412) the release. General infestation rate was 1.13 pupae/fruit. From 11,853 pupae of Tephritidae, 5,371 were of *Anastrepha* spp. and 1,320 of Braconidae (40.68% Alysiinae and 59.32% Opiinae). Before releases, the highest frequency was *D. areolatus* (0.66%), followed by *Asobara anastrephae* (Muesebeck) (0.33%) and *Utetes anastrephae* (Viereck) (0.01%). After release, despite low frequency and more than one species exploring the same niche existing therefore interspecific competition, there was not negative impact because, there was emergency of all braconid native species in parallel to the exotic species in parasitism of *Anastrepha obliqua* (Macquart) (99.55%). Became third species in mature fruits from canopy (0.45%) and ground (0.69%). In laboratory, *D. longicaudata* had highest parasitism in the period of 8:00-10:00 (94.13%) becoming the most efficient in direct competition, with superior rate (31.45%) when compared to native parasitoid *D. areolatus* (1.35%).

**Key words:** Biological Control, Braconidae, Inoculative release, Tephritidae.

## INTRODUÇÃO

Um país para ser competitivo no mercado mundial de exportação de frutas, primeiramente deve atender a uma série de exigências de fatores que, além das tradicionais barreiras alfandegárias, precisam corresponder aos requisitos de qualidade estabelecidos pelos mercados importadores como os da Europa, EUA, Ásia e Mercosul. Assim, para atingir o potencial do mercado mundial de frutas, que gira em torno de US\$ 20 bilhões por ano, requisitos como adequada infraestrutura e capacitação tecnológica, amplo domínio de conhecimento sobre os fatores comportamentais e legais que regem esses mercados necessitam ser satisfatórios (MALAVASI; NASCIMENTO, 2002).

A fruticultura é uma atividade em pleno crescimento no Brasil. Apresenta uma produção que supera 39 milhões de toneladas de frutas frescas por ano, sendo classificado como um dos três maiores produtores mundiais de frutas. É considerada como uma atividade econômica estratégica pois, pode gerar em torno de seis milhões de empregos diretos, ou seja, 27% do total da mão-de-obra agrícola ocupada no País. A cadeia produtiva das frutas abrange 2,2 milhões de hectares, sendo o valor bruto da produção de frutas de 13,2 bilhões de reais em 2004, ou seja, cerca de 13% do valor da produção agrícola brasileira (BRAZILIAN FRUIT, 2006).

No Brasil, a produção de frutas tropicais e de clima temperado é decorrência da extensão do território, sua posição geográfica e de suas condições edafoclimáticas. Essa característica resulta em uma elevada riqueza de espécies de fruteiras nativas e exóticas, dentre as quais algumas se destacam pelo seu potencial para exploração no comércio de frutas *in natura*, processamento da polpa e industrialização, tais como, o cajueiro, as anonáceas, as *Spondias* e as mirtáceas (CARDOSO; FREIRE, 1999; CARVALHO, 2003).

Dentre os fatores limitantes para a produção de frutas, os insetos, notadamente as moscas-das-frutas (Tephritidae), acarretam perdas significativas à produção e limitam a exportação de frutos *in natura*. Esses dípteros são responsáveis por causarem danos diretos às frutas que acabam inviabilizando as mesmas para o comércio internacional, visto que os países importadores adotam rígidas medidas quarentenárias. Dessa maneira, o controle dessa praga é fundamental devido às consideráveis perdas econômicas causadas à fruticultura (AGUIAR-MENEZES; MENEZES, 1997; CAMPANHOLA, 1998; CARVALHO, 2003).

As espécies de tefritídeos que ocorrem no Brasil pertencem a quatro gêneros: *Anastrepha* Schiner, 1868; *Bactrocera* Macquart, 1835; *Ceratitis* McLeay, 1829 e *Rhagoletis* Loew, 1862. Os gêneros *Bactrocera* e *Ceratitis* estão representados por uma única espécie, *B. carambolae* Drew & Hancock, a mosca-da-carambola e a mosca-do-Mediterrâneo - *Ceratitis capitata* (Wied.) respectivamente, enquanto que o gênero *Rhagoletis* é representado por quatro espécies. O gênero *Anastrepha* apresenta apenas sete espécies de importância econômica das 95 registradas em território nacional até o momento (ARAÚJO, 2005). Esse gênero ocorre em todos Estados brasileiros, apesar de não existir registros publicados para alguns deles (MALAVASI; SUGAYAMA, 2000). Para o Estado da Bahia estão assinaladas 31 espécies (NASCIMENTO; CARVALHO, 2000).

Somente para 56% das espécies de *Anastrepha* no Brasil são conhecidos os hospedeiros. As espécies consideradas como mais polífagas são *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann) e *A. obliqua* (Macquart), cujas larvas se desenvolvem em 67 e 28 hospedeiros conhecidos, respectivamente (ZUCCHI, 2000).

Os níveis de infestação de espécies do gênero *Anastrepha* têm crescido nas regiões tropicais e subtropicais. No Brasil, nos últimos dez anos a densidade populacional de espécies de importância econômica e quarentenária vem aumentando como resultado do acréscimo da área plantada e da diversidade de hospedeiros (CARVALHO, 2003). Um fator que tem contribuído para este crescimento e que também dificulta o controle é a sucessão de hospedeiros que proporciona condições favoráveis para a sobrevivência da população das moscas-das-frutas durante todo ano, devido a vasta quantidade de hospedeiros, principalmente os silvestres (LEONEL Jr. et al., 1996).

Para o controle de moscas-das-frutas devem ser utilizados métodos efetivos que causem mínimos efeitos negativos às exportações de frutas *in natura* e principalmente ao ambiente. Dentre os efeitos, destaca-se o uso tradicional de produtos tóxicos que além de prejudicar a entomofauna associada promove a contaminação do ambiente (MONTROYA; CANCINO, 2004).

O controle biológico permite a regulação natural do número de determinada população por inimigos naturais. Está dividido em controle biológico natural, o qual é efetuado por meio da população de inimigos naturais que ocorrem naturalmente; o Clássico, onde há a importação e colonização de parasitóides ou predadores, visando o controle de pragas exóticas (eventualmente nativas) por meio de liberações de inimigos naturais e; Aplicado, que após a produção massal em laboratório, visa a redução rápida da população da praga para seu nível de equilíbrio (GALLO et al., 2002).

De acordo com Carvalho (2003) a associação de diferentes técnicas de métodos empregados de forma integrada torna-se uma estratégia viável principalmente quando aplicada em um sistema de manejo, onde o controle biológico apresenta-se como base fundamental em um programa de manejo integrado de pragas (MIP).

Na busca de alternativas que minimizem efeitos ao ambiente agrícola, o controle biológico clássico que preconiza a introdução e estabelecimento de inimigos naturais (parasitóides) exóticos, tem se tornado uma estratégia ambientalmente aceitável apesar das preocupações de impacto que este tipo de controle pode ter sobre a biodiversidade (THOMAS; WILLIS, 1998).

Em termos práticos, o controle biológico clássico e o controle biológico aplicado baseiam-se em liberações aumentativas ou inundativas, que consiste na produção massal de inimigos naturais visando uma ação rápida de redução da população de uma praga em particular em um determinado momento e, liberações inoculativas, onde liberações repetidas de um número relativamente pequeno de inimigos naturais são realizadas com o objetivo de aumentar a sua densidade populacional quando a população inicial não é efetiva no controle da praga (CARVALHO, 2003).

Dentre os inimigos naturais de espécies de *Anastrepha*, os parasitóides pertencentes a família Braconidae têm sido comumente encontrados e mais utilizados no controle biológico (OVRUSKI et al., 2000). São conhecidos

principalmente devido a sua especificidade quanto à utilização de tefritídeos como seus hospedeiros (ALUJA et al. 1990; LEONEL Jr. et al. 1996). No Brasil, foram registradas 13 espécies por Canal D. e Zucchi (2000), sendo conhecidos representantes dos gêneros *Asobara* Foerster, 1862; *Doryctobracon* Enderlein, 1920; *Microcrasis* Fischer, 1975; *Opius* Wesmael, 1835 e *Utetes* Foerster, 1862.

Ovruski et al. (2000) afirmam que o reconhecimento crescente da importância do controle biológico de moscas-das-frutas está relacionada primeiramente com o aprimoramento de técnicas que aumentem a massa de parasitóides exóticos e nativos que permitam o desenvolvimento das novas estratégias de controle que envolvem liberações inundativas destes inimigos naturais; segundo, com a crescente redução do uso dos agroquímicos nos pomares de frutas devido a seus efeitos negativos ao ambiente e à saúde humana; e por fim, com as manifestações atuais para a conservação da biodiversidade nos agroecossistemas utilizando táticas ecologicamente aceitáveis tais como a manipulação do habitat em combinação com o emprego de inimigos naturais.

Durante as últimas duas décadas, houve um resgate notável no uso do controle biológico nos vários países americanos. Em países como Costa Rica, Guatemala, EL Salvador, México e EUA (Flórida e Havaí) que produzem criação massal de organismos benéficos em escala industrial e realizam liberações inundativas, têm sido implementados programas para a liberação de parasitóides em áreas com elevada infestação de espécies do moscas-das-frutas de importância quarentenária. Similarmente, na Argentina e no Brasil o controle biológico tem sido incorporado recentemente como uma alternativa válida dentro dos programas de controle de moscas-das-frutas (CARVALHO, 1999; OVRUSKI et al., 2000; CARVALHO, 2005).

O parasitóide exótico *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead, 1905) (Hymenoptera: Braconidae) originário da região Indo-Australiana, tem sido a espécie mais utilizada a nível mundial, devido a sua facilidade de criação e adaptação em diferentes agroecossistemas. Como resultados das liberações inundativas contra *C. capitata* no Havaí, Wong et al. (1991) obtiveram parasitismo de 47% comparado com a testemunha (14,2%). Na Flórida, o número de adultos de *Anastrepha suspensa* (Loew), caiu 40% depois da introdução do braconídeo (BARANOWSKI et al., 1993).

Segundo Malvasi (1996) é no México que se encontra o projeto mais avançado, onde no laboratório do Programa MOSCAMED em Tapachula, são criados meio milhão de parasitóides por semana. O Brasil importou esse inimigo natural exótico oriundo do “Department of Plant Industry”, Gainesville, Flórida (EUA), em setembro de 1994, pela Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical e o Laboratório de Quarentena “Costa Lima” da Embrapa Meio Ambiente. O objetivo dessa introdução foi avaliar o potencial de sua utilização no controle de moscas-das-frutas neotropicais do gênero *Anastrepha* e da espécie exótica *C. capitata* (CARVALHO; NASCIMENTO, 2002).

O possível impacto que o uso do controle biológico clássico possa vir a ter sobre a biodiversidade de espécies nativas que tenham nichos próximos, tem sido discutido por diversos pesquisadores (LAI 1986, FUNASAKI et al. 1988, HOWARTH 1991, SIMBERLOFF; STILING, 1996). Segundo Hopper (1998) alguns estudos detectaram impactos severos sobre organismos não visados, extinções, perda da biodiversidade e desbalanço de comunidades nativas porém, sem comprovação científica.

O conhecimento básico sobre a biologia, comportamento e a distribuição geográfica dos parasitóides são importantes para o sucesso dos programas de controle biológico (WHARTON 1989; CANAL D.; ZUCCHI, 2000). Assim, sem os devidos cuidados, a introdução de uma espécie exótica além de levantar dúvidas em relação à sua eficiência, pode levar a competição interespecífica com deslocamento de nichos, perda da biodiversidade e ocorrência de hiperparasitismo (BENNET, 1993; DUAN et al. 1997; DUAN; MESSING, 1998).

Portanto, este trabalho teve por finalidade obter informações sobre as relações de competição interespecífica entre o parasitóide exótico *D. longicaudata* e o complexo de parasitóides nativos de moscas-das-frutas bem como, conhecer a preferência por sítios de oviposição deste complexo de inimigos naturais em diferentes estágios de maturação de frutos de umbu-cajá na região do Recôncavo Baiano e, estudar em laboratório, o horário, a eficiência de parasitismo de *D. longicaudata* e competição direta com o parasitóide nativo *Doryctobracon areolatus* (Szépliget). As metodologias e os resultados são apresentados nos Capítulos a seguir:

Capítulo 1: Competição interespecífica entre parasitóides nativos de moscas-das-frutas (Tephritidae) e o braconídeo exótico *Diachasmimorpha longicaudata* Ashmead (Hymenoptera: Braconidae) em campo.

Capítulo 2: Competição interespecífica entre parasitóides de moscas-das-frutas (Tephritidae) associados a frutos de umbu-cajá (*Spondias* sp.) em diferentes estágios de maturação.

Capítulo 3: Horário de atividade de parasitismo do braconídeo exótico *Diachasmimorpha longicaudata* Ashmead e competição interespecífica com *Doryctobracon areolatus* (szépliget) (Hymenoptera: Braconidae) em laboratório.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, E. L. de et al. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) no semi-árido do Rio Grande do Norte: plantas hospedeiras e índices de infestação. **Neotropical Entomology**. v. 36, n. 6, p. 889-894, 2005.

ALUJA, M. et al. Fruit infesting tephritids (Diptera: Tephritidae) and associated parasitoids in Chiapas, México. **Entomophaga**, v. 35, p. 39-48, 1990.

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**. v.8, p. 1-6, 1997.

BARANOWSKI, R. H.; GLENN, H.; SIVINSKI, J. Biological control of the Caribbean fruit fly (Dip.: Tephritidae). **Florida Entomologist**. v. 76, n. 2, p. 245-250, 1993.

BENNET, F.D. Do introduced parasitoids displace natives ones? **Fla. Entomol.** v. 76, p. 54-63, 1993.

BRAZILIAN FRUIT. **Estrutura da produção brasileira**. Disponível em: <[http://www.brazilianfruit.org/Informacoes\\_para\\_o\\_Trade/Estrutura\\_Trade/estrutura\\_Trade.asp](http://www.brazilianfruit.org/Informacoes_para_o_Trade/Estrutura_Trade/estrutura_Trade.asp)>. Acesso em: 20 nov. 2006.

- CAMPANHOLA, C. Agricultural biological diversity. **Ciência e Cultura**, v.50, n.1, p.10-13, 1998.
- CANAL D., N. A.; ZUCCHI, R. A. Parasitóides-Braconidae, In: MALAVASI, A. ; ZUCCHI, R. A. (Eds.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos, 2000. cap. 15, p.1129-126.
- CARDOSO, J. E.; FREIRE, F. C. O. Doenças de fruteiras tropicais exóticas. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, SP, v. 25, n. 1 p. 65-70, jan./mar. 1999.
- CARVALHO, R. da S. Avaliação das liberações inoculativas do parasitóide exótico *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) em pomar diversificado em Conceição do Almeida, BA. **Neotropical Entomology**. v. 34, n. 5, p. 799-805, 2005.
- CARVALHO, R. da S. **Estudos de campo e laboratório com o parasitóide exótico *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) no Brasil**. IB/USP, São Paulo, 183p. Tese (Doutorado) - IB/USP, São Paulo, 2003.
- CARVALHO, R. da S.; NASCIMENTO, A. S. Criação e utilização de *Diachasmimorpha longicaudata* para o controle biológico de moscas-das-frutas, p. 65-179. In: PARRA, J.R.P. et al. (Eds). **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. 635p.
- CARVALHO, R. da S.; NASCIMENTO, A. S.; MTRANGOLO, W. J. R. Inseto exótico controla moscas-das-frutas. **A lavoura**. v.. 102 p. 40-43, 1999.
- DUAN, J.J; MESSING R.H. Effect of *Tetrastichus giffardianus* (Hymenoptera: Eulophidae) on notarget flowerhead-feeding tephritids (Diptera: Tephritidae). **Environmental Entomology**, v. 27, p. 1022-1028, 1998.
- DUAN, J. J. et al. Evaluation of the impact of the fruit fly parasitoid *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae) on non target tephritid, *Eutreta xanthochaeta* (Diptera: Tephritidae). **Biological Control**. v. 9, p. 81-88, 1997.
- FUNASAKI, O. Y. et al. A review of biological control introductions in Hawaii. **P. Hawaiian Entomol. Soc.** v. 28, p. 105-160, 1988.

- GALLO, G. et al. Métodos de controle biológico. In: \_\_\_\_\_ **Entomologia agrícola**. Piracicaba. FEALQ, 2002. v. 10, p. 282-294, 920p.
- HOWARTH, F. G. Environmental impacts of classical biological control. **Annu. Rev. Entomol.** v. 36, p. 485-509, 1991.
- HOOPER, K. R. Assessing and improving the safety of introductions for biological control. In: OECD WORKSHOP ON SUSTAINABLE PEST MANAGEMENT, 1998, Quebec. **Safe utilization of new organisms in biological control**. Quebec [s.e.], 1998.
- LAI, P. Y. Biological control: a positive point of view. **P. Hawaiian Entomol. Soc.** V. 28 p.179-190, 1986.
- LEONEL JUNIOR, F. L.; ZUCCHI, R. A.; CANAL D., N. A. Parasitismo de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) por Braconidae (Hymenoptera) em duas localidades do Estado de São Paulo. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 25, p. 199-206, 1996.
- MALAVASI, A.; NASCIMENTO, A. S. Implantação da biofábrica de Moscamed no Nordeste do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 19., 2002, Manaus. **Anais...** Manaus: Sociedade Entomológica do Brasil, 2002. 1 CD ROM.
- MALAVASI, A.; SUGAYAMA, R. L. Biogeografia. In: MALVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Eds.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos, 2000. cap.10, p.93-98.
- MALAVASI, A. Programas de liberação inundativa de parasitóides para o controle de moscas-das-frutas na América Latina. In: MIGUEL C. ZAPATER, (Eds.). **EI control biológico em América Latina**. Buenos Aires, Argentina: [s.e.], 1996. p. 129-131.
- MONTOYA P.; CANCINO, J. Controle Biológico por aumento en moscas de la fruta (Diptera: Tephritidae). **Folia Entomológica Mexicana**. v. 43, n. 3, p. 257-270, 2004.
- NASCIMENTO, A. S.; CARVALHO, R. da S. Bahia. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R.A. (Eds.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil:**

conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: FAPESP-Holos, 2000. cap. 34, p. 235-239.

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

SIMBERLOFF, D.; STILING, P. How risk is biological control? **Ecology**. v. 77, p. 1965-1974, 1996.

THOMAS, M. B.; WILLS, A. J. Biocontrol - risky but necessary ? Trends in **Ecology and Evolution**. v.13, n. 8, p. 325-328, 1998.

WHARTON, R. A. Classical biological control of fruit-infesting Tephritidae. In: ROBINSON, A. S.; HOOPER, G. (eds.), Fruit flies: Their biology, natural enemies and control. **Elsevier**. New York, v. 2, World Crop Pest, 1989. v. 2, p. 303-313. (World crop pest, 3b).

WONG, T. T. Y et al. Augmentative releases of *Diachasmimorpha tryoni* (Hymenoptera: Braconidae) to suppress a mediterranean fruit fly (Diptera: Tephritidae) populations in Kula, Maui, Hawaii. **Biological Control**. v. 1, p. 2-7, 1991.

ZUCCHI, R. A. Espécies de *Anastrepha*, sinónímias, plantas hospedeiras e parasitóides. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Eds.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil**: conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Holos, 2000. cap. 4, p.41-48.

# CAPÍTULO 1

**COMPETIÇÃO INTERESPECÍFICA ENTRE PARASITÓIDES NATIVOS DE  
MOSCAS-DAS-FRUTAS (TEPHRITIDAE) E O BRACONÍDEO  
EXÓTICO *Diachasmimorpha longicaudata* ASHMEAD  
(HYMENOPTERA: BRACONIDAE) EM CAMPO <sup>1</sup>**

---

<sup>1</sup>Manuscrito ajustado e submetido ao Comitê Editorial do periódico científico Neotropical Entomology

**INTERSPECIFIC COMPETITION BETWEEN NATIVE PARASITOIDS OF FRUIT FLIES (TEPHRITIDAE) AND THE EXOTIC BRACONID *Diachasmimorpha longicaudata* ASHMEAD (HYMENOPTERA: BRACONIDAE) IN FIELD**

**ABSTRACT:** This study aimed to know interspecific competition between the exotic parasitoid *Diachasmimorpha longicaudata* Ashmead (Hymenoptera: Braconidae) and native parasitoid complex of fruit flies in *Spondias* sp. in the region of Recôncavo Baiano. From April to July of 2006, 8,955 fruits (192.93 Kg) were collected before and after (24 and 48 hours) inoculative release of 9,600 females of *D. longicaudata*. Exactly 8,724 Tephritidae pupae were obtained, of which 3,963 *Anastrepha* spp. adults and 1,115 parasitoids of Braconidae family emerged. Three species of opiinae were identified before releasing. The higher relative frequency was of *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti) (63.82%), followed by *Asobara anastrephae* (Muesebeck) (35.18%) and *Utetes anastrephae* (Viereck) (1.00%). 24 and 48 hours after release the exotic parasitoid *D. Longicaudata* on the field, the parasitism rate increased from 15.86% to 20.42% and 45.19%, respectively. After releasing of *D. longicaudata* despite of low frequency and more than one species exploring the same niche in a interspecific competition between the exotic and the native parasitoid complex there was not negative impact, because all native parasitoids were kept in agroecosystem after release, evidencing alterations in the frequency of native species during the parasitism on *Anastrepha obliqua* (Macquart), becoming third species in frequency as 24 hours (1.35%) as 48 hours after release (1.25%).

**KEY-WORDS:** Biological Control, Braconidae, Inoculative Release, *Anastrepha* spp., *Spondias* sp.

RESUMO: Este trabalho teve por finalidade conhecer as relações de competição entre o parasitóide exótico *Diachasmimorpha longicaudata* Ashmead (Hymenoptera: Braconidae) e o complexo de parasitóides nativos de moscas-das-frutas associados à frutos de umbu-cajazeira (*Spondias* sp.) na região do Recôncavo Baiano. Entre os meses de abril a julho de 2006, um total de 8.955 frutos (192,93 Kg) foram coletados antes e após (24 e 48 horas) a liberação inoculativa de 9.400 fêmeas de *D. longicaudata* em campo. Um total de 8.724 pupários de Tephritidae foram obtidos, dos quais emergiram 3.963 adultos de *Anastrepha* spp. e 1.115 parasitóides da família Braconidae. Três espécies de Braconidae foram identificadas antes das liberações. A maior frequência relativa observada foi de *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti) (63,82%), seguida por *Aobara anastrephae* (Muesebeck) (35,18%) e *Utetes anastrephae* (Viereck) (1,00%). Após 24 e 48 horas da liberação do parasitóide exótico *D. longicaudata* em campo, constatou-se que o índice de parasitismo total aumentou de 15,86% para 20,42% e 45,19%, respectivamente. Assim, observou-se que, após a liberação de *D. longicaudata*, apesar da baixa frequência e de haver mais de uma espécie explorando o mesmo nicho, havendo, portanto, competição interespecífica entre o complexo de parasitóides nativos e o exótico, não houve impacto negativo pois, todos os parasitóides nativos foram obtidos no agroecossistema após a sua liberação, constatando-se apenas alterações na frequência das espécies nativas durante o parasitismo sobre *Anastrepha obliqua* (Macquart), tornando-se a terceira espécie em frequência tanto às 24 horas (1,35%) como 48 horas após a sua liberação (1,25%).

PALAVRAS-CHAVE: Controle biológico, Liberação inoculativa, *Anastrepha* spp., *Spondias* sp.

Dentre os métodos de controle utilizados no combate às moscas-das-frutas, o controle biológico com o uso de parasitóides tem recebido bastante atenção da pesquisa científica.

A importância do controle biológico está relacionada, primeiramente, com o aprimoramento de técnicas que aumentem a quantidade de parasitóides exóticos e nativos que permitam o desenvolvimento das novas estratégias de controle que envolve liberações inundativas destes inimigos naturais; em seguida, com a crescente redução do uso dos agroquímicos nos pomares devido a seus efeitos negativos ao ambiente e à saúde humana; e por fim, com as manifestações atuais para a conservação da biodiversidade nos agroecossistemas utilizando táticas ecologicamente aceitáveis, como a manipulação do habitat em combinação com o emprego de inimigos naturais (Ovruski *et al.* 2000).

Em termos práticos, os controles biológicos clássico e aplicados com o uso de parasitóides baseiam-se em liberações aumentativas ou inundativas, que consiste na produção massal de inimigos naturais visando uma ação de redução rápida da população de uma praga em particular em um determinado momento, e em liberações inoculativas, onde liberações repetidas de um número relativamente pequeno de inimigos naturais são realizadas com o objetivo de aumentar a sua densidade populacional quando a população inicial não é efetiva no controle da praga (Carvalho 2003).

Dentre os inimigos naturais de espécies de *Anastrepha*, os parasitóides pertencentes à família Braconidae têm sido comumente encontrados e mais utilizados no controle biológico (Ovruski *et al.* 2000). São conhecidos principalmente devido à especificidade quanto à utilização de tefritídeos como seus hospedeiros (Aluja *et al.* 1990, Leonel Jr. *et al.* 1996). No Brasil, foram registradas 13 espécies por Canal D. & Zucchi (2000), sendo conhecidos representantes dos gêneros *Asobara* Foerster, 1862; *Doryctobracon* Enderlein, 1920; *Microcrasis* Fischer, 1975; *Opius* Wesmael, 1835 e *Utetes* Foerster, 1862.

A espécie *D. areolatus*, está presente e encontra-se entre as cinco espécies com maior distribuição na maioria dos levantamentos de parasitóides de tefritídeos no Brasil (Canal D. & Zucchi 2000, Aguiar-Menezes *et al.* 2001, Araujo & Zucchi 2002).

O controle biológico de moscas-das-frutas com a utilização de parasitóides teve início no começo do século, quando o Havaí foi invadido por *Ceratitis*

*capitata* (Wied.), recebendo mais reforço após a introdução de *Bactrocera dorsalis* (Hendel) naquelas ilhas, em 1946. Várias espécies de parasitóides têm sido introduzidas em diferentes regiões do mundo (Carvalho *et al.* 2000).

O parasitóide exótico *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) sinonímia (*Opius longicaudatus* (Ashmead) e *Biosteres longicaudatus* (Ashmead)) é um endoparasitóide originário da região Indo-australiana e está entre as cinco espécies de braconídeos da subfamília Opiinae de importância na regulação das populações de moscas-das-frutas, parasitando preferencialmente larvas de 2º e 3º estágio (Purcell *et al.* 1994). Esse parasitóide tem sido a espécie mais utilizada no controle biológico clássico de moscas frugívoras com exemplos de utilização prática em diversos países (Peña 1993). Na Flórida, por exemplo, esta espécie destaca-se pela facilidade de criação em laboratório e rápida adaptação aos ambientes onde é liberada, bem como pela condição de especialista no parasitismo de grande número de espécies de tefritídeos (Baranowski *et al.* 1993).

Em setembro de 1994, o Brasil importou o parasitóide exótico *D. longicaudata* oriundo do “Department of Plant Industry”, Gainesville, Flórida (EUA), pela Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, com apoio do Laboratório de Quarentena “Costa Lima” da Embrapa Meio Ambiente. O objetivo da introdução foi avaliar o potencial de utilização desse agente biológico benéfico no controle de moscas-das-frutas neotropicais do gênero *Anastrepha* e da espécie exótica *C. capitata* (Carvalho & Nascimento 2002).

Como a introdução de uma espécie exótica além de levantar dúvidas em relação à sua eficiência, pode também provocar competição interespecífica com deslocamento de nichos, perda da biodiversidade e ocorrência de hiperparasitismo (Bennet 1993, Duan *et al.* 1997, Duan & Messing 1998). Assim, Ehler (1979) e Wharton (1989) afirmam que para se avaliar as relações de competitividade interespecífica entre parasitóides, é fundamental que sejam realizados levantamentos prévios das espécies nativas, antes de qualquer introdução de um inimigo natural exótico pois, a falta de informações sobre a bioecologia de inimigos naturais em seu habitat pode levar a falhas no estabelecimento de uma espécie introduzida.

Hagvar (1989) define que a importância do estudo sobre competição interespecífica entre espécies de parasitóides, relaciona-se com o conhecimento

sobre a estratégia, eficiência e escolha da espécie de inimigo natural que será utilizada no controle biológico clássico.

O essencial para se avaliar o impacto dos parasitóides sobre a população de pragas é medir corretamente a mortalidade que eles causam em seus hospedeiros. Tradicionalmente a medida do impacto causada pelos parasitóides é feita com base no índice de parasitismo (Waage & Mills 1992).

Dentro deste contexto, este trabalho teve como objetivo contribuir para o conhecimento das relações de competitividade interespecífica entre o parasitóide exótico *D. longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae) e o complexo de parasitóides nativos de moscas-das-frutas associados a frutos de umbu-cajazeira na região do Recôncavo Baiano.

## Material e Métodos

**Característica da região** - O experimento foi realizado durante o período de abril a julho de 2006 na região do Recôncavo Baiano nos municípios de Cabaceiras do Paraguaçu e Cruz das Almas. A pluviosidade média anual da região é de 1.224 mm com temperatura média anual de 24,5°C e umidade relativa de 80%. Segundo a classificação de Kopper, o clima é tropical quente úmido, AW a AM (Almeida 1999).

**Criação do parasitóide *D. longicaudata* em laboratório e liberação de fêmeas** - Para a realização do estudo sobre competição, foi necessária a execução de etapas em laboratório e campo. A metodologia de trabalho constou basicamente de liberações inoculativas de fêmeas do parasitóide exótico *D. longicaudata* sob a copa de fruteiras de umbu-cajazeira.

A partir de uma colônia pré-estabelecida no Laboratório de Entomologia da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, o parasitóide *D. longicaudata* foi multiplicado, com base no método de criação descrito por Carvalho & Nascimento (2002) nas seguintes condições: temperatura,  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ; umidade relativa:  $60 \pm 10\%$  e fotofase de 14 horas.

Ao atingirem até nove dias de idade, as fêmeas do parasitóide exótico foram aspiradas da colônia de criação em laboratório, acondicionadas em potes plásticos e transportadas em caixa de isopor para o campo. Nove árvores de umbu-cajazeira, em fase de frutificação, foram previamente selecionadas nos

municípios de Cruz das Almas e Cabaceiras do Paraguaçu para a realização das liberações inoculativas. As plantas foram selecionadas em pomares domésticos onde não houve aplicação de inseticida. Nas áreas circunvizinhas havia outras frutíferas hospedeiras de moscas-das-frutas como, manga (*Magifera indica* L.) e serigüela (*Spondias purpurea* L.). A posição geográfica das plantas foi registrada por meio de GPS (“Global Position System”). O número total de fêmeas do parasitóide exótico liberadas variou, em cada local, de acordo com a sua disponibilidade no laboratório de criação (Tabela 1).

Tabela 1. Localização das fruteiras de umbu-cajazeira (*Spondias* sp.) e densidade de fêmeas do parasitóide exótico, *D. longicaudata*, liberadas em dois municípios do Recôncavo Baiano. Abril a Julho de 2006.

Local de Liberação	Número de Plantas	Densidade de Liberação (Adultos/planta)	Total de fêmeas de <i>D. longicaudata</i> liberadas	Localização geográfica	Forma de Liberação
Cabaceiras do Paraguaçu	4	1.150	4.600	S 12° 33' W 39° 08'	Terrestre
Cruz das Almas	5	960	4.800	S 12° 39' W 39° 05'	Terrestre
Total	9	-	9.400	-	-

**Levantamento prévio, monitoramento e obtenção de adultos** - Foram amostrados frutos maduros de umbu-cajá mediante a coleta sob a copa das fruteiras. Os frutos foram coletados antes da liberação e após 24 e 48 horas da liberação inoculativa de fêmeas do parasitóide exótico em campo. O número de frutos coletados variou de acordo com a disponibilidade nas plantas. Os frutos coletados foram transportados para o laboratório, onde foram quantificados, pesados, acondicionados em bandejas contendo vermiculita (substrato) e observados. Após cinco dias da coleta, a vermiculita das bandejas foi submetida ao peneiramento para a obtenção de larvas e, ou pupários e, posteriormente, colocados em frascos de vidro transparentes etiquetados, contendo vermiculita e cobertos com tecido fino tipo “voil” para favorecer a obtenção de adultos. As moscas e, ou parasitóides emergidos de cada amostra foram preservados em álcool 70% para posterior identificação taxonômica (Figura 1).



Figura 1. Seqüência metodológica aplicada no estudo sobre competição. (a) Sucção de fêmeas do parasitóide exótico com o auxílio de um aspirador adaptado; (b) Detalhe da sucção em laboratório; (c) Pote plástico contendo fêmeas de *D. longicaudata* para liberação em campo; (d) Árvore de Umbu-cajazeira; (e) Fêmeas exóticas parasitando larvas de tefritídeos nos frutos de Umbu-cajá sob a copa das fruteiras; (f) Coleta de frutos; (g) Acondicionamento de frutos em bandejas; (h) Larvas e, ou pupários acondicionados em frascos de vidro para emergência de adultos de moscas e, ou parasitóides.

**Identificação taxonômica** - As fêmeas de moscas-das-frutas foram identificadas com base na metodologia descrita por Zucchi (2000). A identificação de parasitóides foi realizada com auxílio de um microscópio estereoscópio, por

meio da análise das mandíbulas, propódeo, nervação alar e das tíbias, de acordo com Souza Filho (1999) e Canal D. & Zucchi (2000).

Espécimes *voucher* de parasitóides e de moscas-das-frutas foram depositados no Museu Entomológico do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da UFRB, em Cruz das Almas, Bahia.

**Cálculo dos índices** - O índice de infestação foi expresso dividindo-se o número de pupários obtidos pelo número total de frutos coletados, com base em Araújo (2002) e Carvalho (2005). O cálculo da percentagem de emergência das moscas foi realizado dividindo-se o número de moscas emergidas pelo total de pupários e o resultado foi multiplicado por 100. Como a identificação das espécies do gênero de *Anastrepha* é feita com a análise, principalmente, das características da genitália das fêmeas, o número de machos só foi considerado para o cálculo da percentagem de emergência, enquanto a frequência relativa das espécies foi calculada com base no número de fêmeas.

Para analisar as relações de competitividade interespecífica foram determinados os índices de parasitismo total (PT) e a frequência relativa por espécies de parasitóides (E), conforme Matrangolo *et al.* (1998) e Carvalho (2005), por meio das seguintes equações:  $PT\% = (\text{n}^\circ \text{ de parasitóides emergidos}) / (\text{n}^\circ \text{ de moscas emergidas} + \text{n}^\circ \text{ parasitóides emergidos}) \times 100$ ;  $E\% = (\text{n}^\circ \text{ indivíduos de uma espécie}) / \text{n}^\circ \text{ total de parasitóides emergidos} \times 100$ . Com base nas equações descritas pelos mesmos autores, calculou-se a viabilidade pupal (VP) por meio da seguinte equação:  $VP\% = (\text{n}^\circ \text{ parasitóides} + \text{n}^\circ \text{ moscas emergidas} \times 100) / \text{n}^\circ \text{ total pupários}$ .

Os cálculos foram efetuados antes e após (24 e 48 horas) a liberação das fêmeas do parasitóide exótico *D. longicaudata*, sob a copa das fruteiras de umbu-cajazeira.

## Resultados e Discussão

Do total de 8.955 (192,93 kg) frutos de umbu-cajá coletados, durante as três etapas de estudo, foram obtidos 8.724 pupários, dos quais emergiram dípteros frugívoros das famílias Tephritidae, 3.963 indivíduos do gênero *Anastrepha*, e Lonchaeidae, dois exemplares de *Neosilba* sp. Constatou-se que

todos os 1.115 parasitóides emergidos, obtidos a partir do somatório das diferentes fases do experimento, pertenciam a família Braconidae.

Não foi detectada a presença da mosca-do-Mediterrâneo, *C. capitata*, infestando frutos de umbu-cajá nos municípios foco do estudo. Esse resultado é semelhante ao obtido por Carvalho (2005) coletando os mesmos frutos no município de Conceição do Almeida-BA e por Santos *et al.* (2005) em diferentes locais na região do Recôncavo Baiano.

Durante a realização da primeira etapa do estudo, quando realizou-se levantamento prévio do complexo de parasitóides nativos antes da liberação de fêmeas de *D. longicaudata* em campo, foram obtidos 64,82% de braconídeos representantes da subfamília Opiinae e 35,18% pertencentes à Alysiinae (Tabela 2).

Tabela 2. Espécies do complexo de parasitóides nativos de moscas-das-frutas associados a frutos de umbu-cajá (*Spondias* sp.) antes da liberação de fêmeas exóticas de *D. longicaudata* no Recôncavo Baiano. Abril a julho de 2006.

Braconidae Subfamílias/espécies	Nº de parasitóides			%
	F	M	Total	
Opiinae	-	-	129	64,82
<i>Doryctobracon areolatus</i> (Szépligeti)	72	55	127	63,81
<i>Utetes anastrephae</i> (Viereck)	02	00	02	1,01
Alysiinae	-	-	70	35,18
<i>Asobara anastrephae</i> (Muesebeck)	32	38	70	35,18
Total:	-	-	199	100,00

F = Fêmeas; M = Machos; % = Percentagem das subfamílias e espécies em relação ao total

Estudo realizado por Carvalho (2005), na região do Recôncavo Baiano, constatou que quatro espécies de braconídeos (um alysiíneo e três opiíneos) e uma espécie de figítideo (subfamília Eucoilinae) constituíam o complexo de parasitóides nativos de moscas-das-frutas.

Neste estudo, o opiíneo *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti) foi a espécie nativa com maior ocorrência nos frutos amostrados em ambos locais de coleta (63,81%). Este fato corrobora com os dados obtidos por Santos (2003), que obteve 94,10% de ocorrência deste braconídeo entre as espécies de parasitóide

nativas encontradas parasitando larvas de tefritídeos em frutos de umbu-cajá na região do Recôncavo Baiano.

De acordo com as variáveis analisadas, apesar do maior número de frutos coletados no município de Cruz das Almas (5.620 com massa igual a 121,08 Kg) e elevado índice de infestação apresentado antes e após (24 e 48 horas) a liberação do parasitóide exótico (1,00, 0,91 e 1,44 pupários/fruto, respectivamente), o índice de parasitismo total foi maior no município de Cabaceiras do Paraguaçu, principalmente, após a liberação. Este fato pode estar relacionado com a maior viabilidade pupal obtida nas fruteiras localizadas nesse município, atingindo 86,58% em frutos coletados após 24 horas da liberação. Este índice apresentou-se de forma crescente após as liberações inoculativas das fêmeas nesta localidade, observou-se que, antes da liberação, o índice de parasitismo total foi de 14% e, após 24 horas da liberação, aumentou para 36,31%, atingindo 43,92%, após 48 horas da liberação (Tabela 3).

Tabela 3. Índices de infestação e de parasitismo total associados a frutos de Umbu-cajá (*Spondias* sp.) antes e após (24 e 48 horas) a liberação de fêmeas do parasitóide exótico, *D. longicaudata*, na região do Recôncavo Baiano. Abril a julho de 2006.

Variáveis analisadas	Locais de liberação							
	Cabaceiras do Paraguaçu				Cruz das Almas			
	1	2	3	Total	1	2	3	Total
Número de frutos coletados	1.188	730	1.417	3.335	1.784	2.083	1.753	5.620
Número de pupários	591	544	1.364	2.499	1.792	1.899	2.534	6.225
Índice de infestação (pupário/fruto)	0,50	0,74	0,96	-	1,00	0,91	1,44	-
Número de moscas emergidas	307	300	438	1.045	748	861	1.303	2.912
Número de parasitóides	50	171	343	564	149	134	268	551
Viabilidade pupal - VP (%)	60,41	86,58	57,26	-	50,05	52,39	61,99	-
Índice de parasitismo total - PT (%)	14	36,31	43,92	-	16,61	13,46	17,05	-

1 - Dados obtidos a partir de frutos coletados antes da liberação de fêmeas exóticas sob a copa das fruteiras.

2 - Dados obtidos a partir de frutos coletados 24 horas após a liberação de fêmeas exóticas sob a copa das fruteiras.

3 - Dados obtidos a partir de frutos coletados 48 horas após a liberação de fêmeas exóticas sob a copa das fruteiras.

Antes da liberação de *D. longicaudata* em campo, apenas três espécies de parasitóides foram registradas, *Asobara anastrephae* (Muesebeck), *D. areolatus* e *Utetes anastrephae* (Viereck). As duas primeiras foram encontradas com 22% e 78% de freqüência no município de Cabaceiras do Paraguaçu, diferente dos resultados obtidos no município de Cruz das Almas, onde registrou-se 39,6% e 59,06%, respectivamente. A espécie *U. anastrephae* foi observada com a menor freqüência (1,34%) (Figura 2). Esses resultados são semelhantes aos obtidos por Matrangolo *et al.* (1998) e Araujo & Zucchi (2002) e diferente daqueles obtidos por Aguiar-Menezes & Menezes (2001) e Carvalho (2003), onde *U. anastrephae* foi a segunda espécie coletada em termos quantitativos.

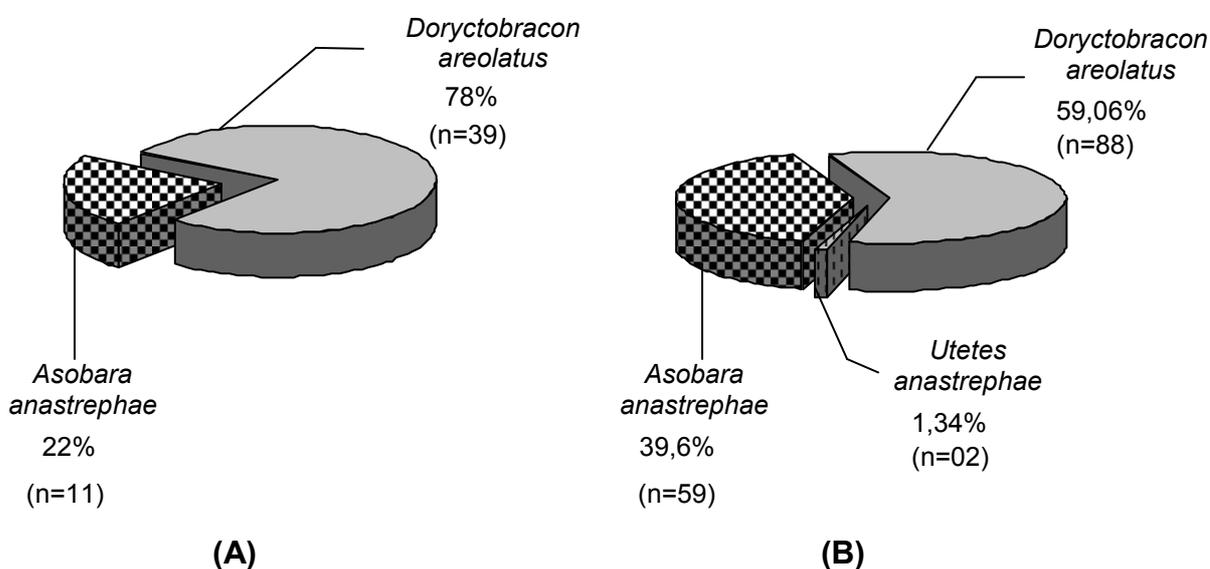


Figura 2. Freqüência de espécies de parasitóides antes da liberação de fêmeas de *D. longicaudata* nos municípios do Recôncavo Baiano; (A) Cabaceiras do Paraguaçu e (B) Cruz das Almas. Abril a julho de 2006.

Das três espécies da subfamília Alysiinae registradas no Brasil, *A. anastrephae* é a mais comum (Canal D. & Zucchi 2000). Neste trabalho, *A. anastrephae* foi a segunda espécie mais coletada antes da liberação de *D. longicaudata* e 24 horas após, com 14,03% no município de Cabaceiras do Paraguaçu e 14,18% em Cruz das Almas (Figuras 2 e 3).

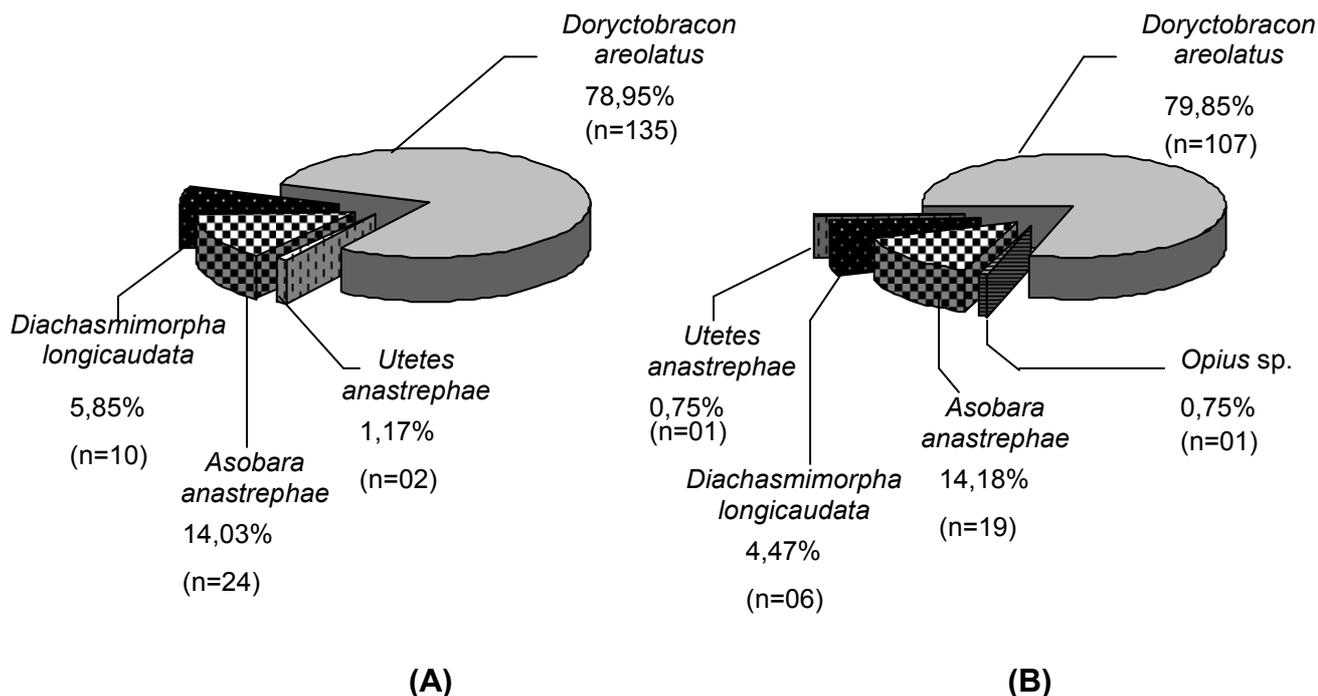


Figura 3. Frequência de espécies de parasitoides após 24 horas da liberação de fêmeas de *D. longicaudata* nos municípios do Recôncavo Baiano; (A) Cabaceiras do Paraguaçu e (B) Cruz das Almas. Abril a julho de 2006.

Ao analisar a frequência relativa deste alysiíneo, 48 horas após a liberação de *D. longicaudata*, foi possível constatar que essa espécie nativa continuou sendo a segunda em frequência com 27,11% em Cabaceiras do Paraguaçu e 30,22% em Cruz das Almas (Figura 4).

Das espécies encontradas, a única espécie de parasitóide nativo que ocorreu em todas as amostras e, conseqüentemente, nos dois municípios, foi *D. areolatus*, sempre com o maior número de espécimes em todas as fases do estudo (Figuras 2, 3 e 4).

Diferente dos resultados encontrados por Carvalho (2005), não se constatou a presença da espécie nativa *Opilus sp.*, antes da liberação do inimigo natural exótico em campo, provavelmente em função do esforço de coleta de frutos ou devido a ocorrência temporal da espécie. Tanto que, após 24 horas da liberação do parasitóide exótico, constatou-se que houve alterações na frequência do complexo de parasitoides nativos, e obtenção da espécie *Opilus sp.* (Figura 3B) que não foi detectada anteriormente (Figura 2).

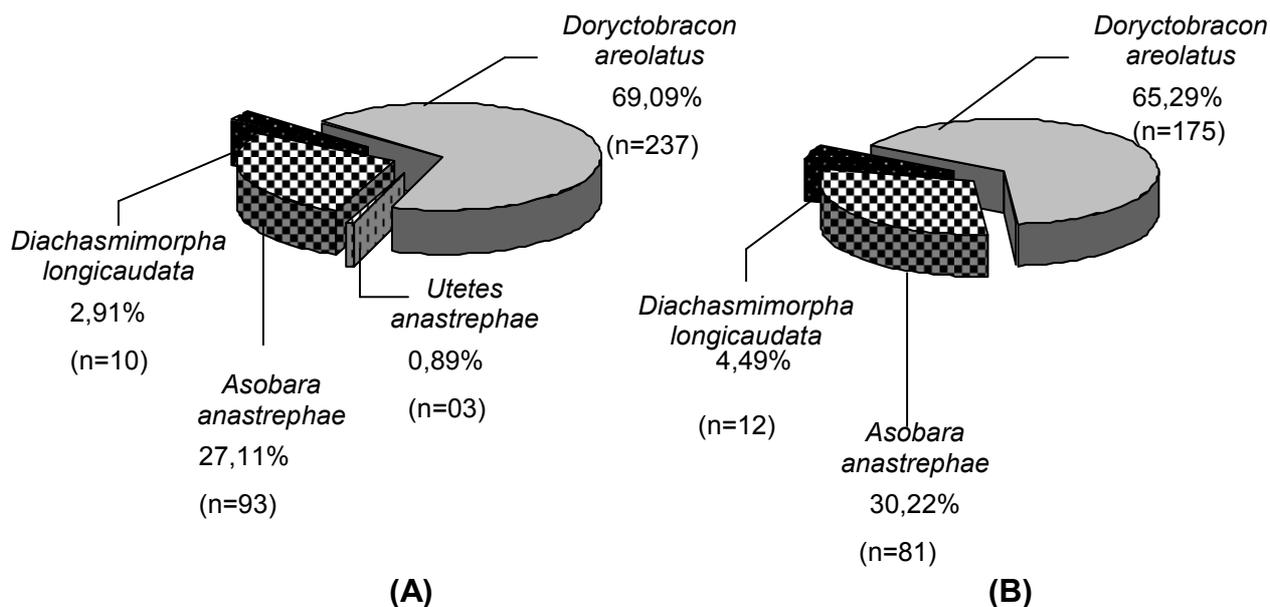


Figura 4. Frequência de espécies de parasitóides após 48 horas da liberação de fêmeas de *D. longicaudata* nos municípios do Recôncavo Baiano; (A) Cabaceiras do Paraguaçu e (B) Cruz das Almas. Abril a julho de 2006.

Em Cabaceiras do Paraguaçu, além de *D. areolatus* e *A. anastrephae*, foi detectada a presença de *U. anastrephae* (1,17%) e, em Cruz das Almas, a ocorrência do braconídeo nativo, *Opius* sp. (0,75%). A espécie exótica foi recapturada<sup>1</sup>, sendo a terceira em frequência com 5,85% em Cabaceiras do Paraguaçu e 4,47% em Cruz das Almas (Figura 3).

Sivinski *et al.* (1996) afirmaram que a presença de várias espécies de parasitóides na mesma planta pode gerar competição e esta se constituir em um fator preponderante na distribuição espacial e temporal das espécies.

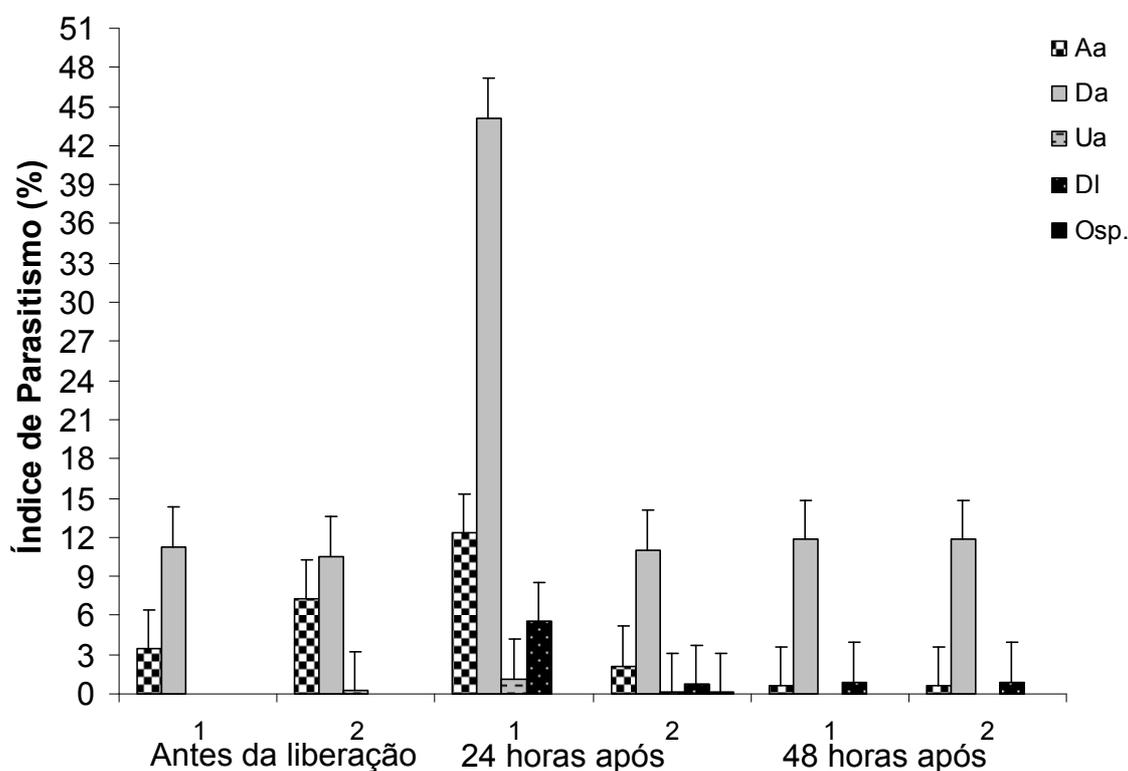
A frequência de *D. longicaudata* no estudo, após 48 horas da sua liberação, foi relativamente baixa quando comparada com os resultados obtidos após 24 horas. Já a espécie nativa *D. areolatus*, continuou sendo a mais frequente com relativo aumento em 24 horas e apresentou alterações na sua frequência relativa após 48 horas da liberação (Figuras 3 e 4).

Este resultado também foi obtido por Carvalho (2005) que considerou esse acontecimento devido provavelmente à competição interespecífica pela ocupação

<sup>1</sup> O termo recaptura refere-se a obtenção dos descendentes do parasitóide exótico na geração F<sub>1</sub>, obtidos a partir de frutos coletados após a liberação em campo.

de mesmos sítios de oviposição. Contraditoriamente, Alvarenga (2005) afirmou que não houve competição pelo nicho (hospedeiro) entre *D. longicaudata* e *D. areolatus* após observar que não houve redução da população do braconídeo nativo e sim um aumento no número obtido após a liberação da espécie exótica em pomar de goiaba. Com essa afirmativa, Alvarenga (2005) foge dos princípios ecológicos que predizem que quando duas espécies diferentes estão presentes no mesmo habitat e necessitam do mesmo nicho ecológico, há competição (Gallo *et al.* 2002, Krebs 1994, Ricklefs 2005).

Dos exemplares de moscas-das-frutas identificados, todos foram pertencentes à espécie *Anastrepha obliqua*. Dentre as espécies que efetuaram o parasitismo, o braconídeo nativo *D. areolatus* foi competitivamente superior às demais espécies em todas as etapas estudadas (Figura 5).



Aa = *Asobara anastrephae*; Da = *Doryctobracon areolatus*; Ua = *Utetes anastrephae*; DI = *Diachasmimorpha longicaudata*; Osp. = *Opus* sp.; 1= Cabaceiras do Paraguaçu; 2= Cruz das Almas.

Figura 5. Percentagem de parasitismo por Braconidae em *Anastrepha obliqua* antes e após (24 e 48 horas) a liberação de *D. longicaudata* nos municípios do Recôncavo Baiano. Abril a julho de 2006.

Apesar da espécie exótica *D. longicaudata*, apresentar algumas características semelhantes à espécie nativa *D. areolatus* como, por exemplo, tamanho do ovipositor, esse fato pode ser explicado devido a possível preferência desta espécie nativa por larvas de *Anastrepha* spp., cuja origem é Sul Americana. Já o parasitóide exótico *D. longicaudata* apresenta uma melhor eficiência de parasitismo e, provável preferência por larvas de tefritídeos exóticos, como a mosca-do-Mediterrâneo *C. capitata* (Carvalho 2003).

Sivinski *et al.* (1996) liberaram *D. longicaudata* contra a mosca-do-Caribe, *Anastrepha suspensa* (Loew) na Flórida e observaram um incremento geral no parasitismo de 95% na redução da população da mosca. Em estudo mais recente, Sivinski *et al.* (1998), afirmaram que somente duas espécies de opiíneos co-existiam no mesmo local, *D. longicaudata* e *D. areolatus*. Porém, em outras áreas de liberação, *D. longicaudata* praticamente teria eliminado o *D. areolatus*.

As demais espécies encontradas em menor número parasitando larvas de *A. obliqua* em frutos de umbu-cajá, *U. anastrephae* e *Opius* sp. podem ter sido beneficiadas por hospedeiros, cujas larvas não foram parasitadas pelas espécies predominantes neste trabalho.

Como a coleta das espécies nativas ocorreu em paralelo à espécie exótica em ambos os municípios é possível inferir que, apesar de existir competição pelo sítio de oviposição (larvas de Tephritidae), a liberação da espécie exótica *D. longicaudata* não ocasionou impacto negativo sob o complexo de parasitóides nativos nas condições deste estudo e contribuiu no controle biológico de *A. obliqua* em frutos de umbu-cajá.

## Referências

- Aguiar-Menezes, E.L., E.B. Menezes, P.S. Silva, A. C. Bittar & P.C.R. Cassino. 2001. Native hymenopteran parasitoids associated with *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) in Seropedica city, Rio de Janeiro, Brazil. Fla. Entomol. 84: 706-711.
- Almeida, O. A. 1999. Informações meteorológicas do CNP: mandioca e fruticultura tropical. Cruz das Almas-BA: EMBRAPA-CNPMP. 35p. (Documentos, 34).
- Aluja, M., J. Guillen, P. Liedo, M. Cabrera, E. Rios, G. De La Rosa, H. Celedonio & D. Mota. 1990. Fruit infesting tephritids (Diptera: Tephritidae) and associated parasitoids in Chiapas, México. Entomophaga 35: 39-48.
- Alvarenga, C. D., E. S. Brito, E. N. Lopes, M. A. Silva, D. A. Alves, C. A. R. Matrangolo & R. A. Zucchi. 2005. Introdução e Recuperação do Parasitóide Exótico *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) em Pomares Comerciais de Goiaba no Norte de Minas Gerais. Neotrop. Entomol., 34: 133-136.
- Araújo, E. L. de. 2002. Dípteros frugívoros (Tephritidae e Lonchaeidae) na Região de Mossoró/Assu, Estado do Rio Grande do Norte. Tese de Doutorado, ESALQ/USP, São Paulo, 122p.
- Araújo, E.L. & R.A. Zucchi. 2002. Parasitóides (Hymenoptera: Braconidae) de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) na região de Mossoró/Assu, Estado do Rio Grande do Norte. Arq. Inst. Biol. 69: 65-68.
- Baranowski, R. M., H. Gkenn & J. Sivinsk. 1993. Biological control of the Caribbean fruit fly, *Anastrepha suspensa* (Loew). Fla. Entomol. 76: 245-250.
- Bennet, F. D. 1993. Do introduced parasitoids displace natives ones? Fla. Entomol. 76: 54-63.
- Canal D., N.A. & R.A. Zucchi. 2000. Parasitóides - Braconidae, p. 119-126. In A. Malvasi & R.A. Zucchi (eds.), Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado. FAPESP-Holos, Ribeirão Preto, 327p.

- Carvalho, R. da S. 2005. Avaliação das Liberações Inoculativas do Parasitóide Exótico *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) em Pomar Diversificado em Conceição do Almeida, BA. Neotrop. Entomol. 34: 799-805.
- Carvalho, R. da S. 2003. Estudos de campo e laboratório com o parasitóide exótico *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) no Brasil. Tese de Doutorado, IB/USP, São Paulo, 183p.
- Carvalho, R. da S. & A. S. Nascimento. 2002. Criação e utilização de *Diachasmimorpha longicaudata* para controle biológico de moscas-das-frutas, p. 65-179. In: J.R.P. Parra, P.S.M. Botelho, B.S. Corrêa-Ferreira & J.M.S. Bento (eds), Controle biológico no Brasil: Parasitóides e predadores. São Paulo, Manole, 635p.
- Carvalho, R. da S., A. S. Nascimento & W. J. R. Matrangolo. 2000. Controle Biológico de moscas-das-frutas, p. 113-123. In A. Malvasi & R.A. Zucchi (eds.), Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado. FAPESP-Holos, Ribeirão Preto, 327p.
- Duan, J. J., M. Ahmad, K. Joshi & R. H. Messing. 1997. Evaluation of the impact of the fruit fly parasitoid *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae) on non target tephritid, *Eutreta xanthochaeta* (Diptera: Tephritidae). Biol. Control 9: 81-88.
- Duan, J.J. & R. H. Messing. 1998. Effect of *Tetrastichus giffardianus* (Hymenoptera: Eulophidae) in notarget flowerhead-feeding tephritids (Diptera: Tephritidae). Environ. Entomol. 27: 1022-1028.
- Ehler, L. F. 1979. Assessing competitive interactions in parasites guilds prior to introduction. Environ. Entomol. 8: 558-560.
- Gallo, G. et al. 2002. Ecologia. p. 282-294. In Entomologia agrícola. Piracicaba. FEALQ, v. 10, 920p.
- Hagvar, E. B. 1989. Interspecific competition in parasitoids, with implications for biological control. Acta Entomol. Bohemoslov. 86, 321-335 p.

- Leonel Jr., F.L., R.A. Zucchi & N.A. Canal D. 1996. Parasitismo de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) por Braconidae (Hymenoptera) em duas localidades do Estado de São Paulo. An. Soc. Entomol. Bras. 25: 199- 206.
- Krebs, C. J. 1994. Ecology: The experimental analysis of Distribution and Abundance. Harper Collins College Publishers. 801 p.
- Matrangolo, W. J. R., A . S. do Nascimento, R. da S. Carvalho, E. D. Melo, M. Jesus. 1998. Parasitóides de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) associados a fruteiras tropicais. An. Soc. Entomol. Bras. v. 27, n. 4, p. 593 - 603.
- Ovruski, S., M. Aluja, J. Sivinski. & R.A. Wharton. 2000. Hymenopteran parasitoids on fruit-infesting Tephritidae (Diptera) in Latin America and the southern United State: Diversity, distribution, taxonomic status and their use in fruit fly biological control. Integr. Pest Manag. Rev. 5: 81-107.
- Peña, J. E. 1993. Pests of mango in Flórida. Acct Horticulture. 341, p. 395-506.
- Purcell, M. F., G. C. Jackson, J. P. Long & M. A. Batchelor. 1994. 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. Biol. Control 4: 393-403.
- Ricklefs, R. E. 2005. A Economia da Natureza. 5a. Edição. Editora Guanabara. Koogan S.A. Rio de Janeiro, RJ. 503 p.
- Santos, W. da S. 2003. Moscas frugívoras (Diptera: Tephritoidea) associadas ao umbu-cajá (*Spondias* sp.) no Recôncavo Baiano, 2003. 43 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Bahia.
- Santos, W. da S., C. A. L. de Carvalho, A. S. Nascimento, O. M. Marques & A. A. de O. Fonseca. 2005. Infestação natural de *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) em umbu-cajá no município de Cruz das Almas, Recôncavo Baiano. Neotrop. Entomol., 34 (5), p. 859-860.
- Sivinski, J., C. O. Calkins, R. Baranowski, D. Harris, J. Brambila, J. Diaz, R. E. Burns, T. Holler & G. Dodson. 1996. Suppression of Caribbean fruit fly (*Anastrepha suspensa* (Loew) Diptera: Tephritidae) population through

- augmented releases of the parasitoid *Diachasmimorpha longicaudata* (Asmead) (Hymenoptera: Braconidae). *Biological Control*, v. 6, p. 177-185, 1996.
- Sivinski, J., M. Aluja, T. Holler & A. Eitam. Phenological comparison of two braconid parasitoids of the Caribbean Fruit Fly (Diptera: Tephritidae). 1998. *Environ. Entomol.*, v. 27, n. 2, p. 360 - 365.
- Souza Filho, M. F. 1999. Biodiversidade de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) e seus parasitóides (Hymenoptera) em plantas hospedeiras no Estado de São Paulo. Piracicaba, 1999. 173 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- Wharton, R. A. 1989. Classical biological control of fruit-infesting Tephritidae, p. 303-313. In A. S. Robinson & G. Hooper (eds.), *Fruit flies: Their biology, natural enemies and control*. Elsevier, New York, v. 2, (World Crop Pest, 3B), 447p.
- Waag, J. K. & N. L. Mills. 1992. Understanding and measuring the impact of natural enemies on pest populations. 84-144. *In* *Biological Control Manual. Volume I: Principles and practice of biological control*, R. H. Markham, A. Wodageneh & S. Agboola (eds.). UNDP/FAO, International Institute of Tropical Agriculture, Biological Control Center for África. 229p.
- Zucchi, R. A. 2000. Taxonomia, p. 13-24. *In*: A. Malavasi & R.A. Zucchi (eds.), *Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado*. FAPESP-Holos, Ribeirão Preto, 327p.

## CAPÍTULO 2

### COMPETIÇÃO INTERESPECÍFICA ENTRE PARASITÓIDES DE MOSCAS-DAS-FRUTAS (TEPHRITIDAE) ASSOCIADOS A FRUTOS DE UMBU-CAJÁ (*Spondias* sp.) EM DIFERENTES ESTÁGIOS DE MATURAÇÃO <sup>1</sup>

---

<sup>1</sup>Manuscrito a ser ajustado e submetido ao Comitê Editorial do periódico científico Neotropical Entomology

## INTERSPECIFIC COMPETITION BETWEEN PARASITOIDS OF FRUIT FLIES (TEPHRITIDAE) ASSOCIATED WITH FRUITS OF *Spondias* sp. IN DIFFERENT MATURATION STAGES

ABSTRACT: Aiming to know interspecific competition between the exotic parasitoid *Diachasmimorpha longicaudata* Ashmead (Hymenoptera: Braconidae) and the native parasitoid complex of fruit flies associated with fruits of *Spondias* sp., fruits in different physiological maturation stages were collected in the Municipality of Cruz das Almas, Bahia. From April to July of 2006, 7,168 fruits (129.03 Kg) in the maturation stages of green, semi-mature, and mature (from canopy and fallen under canopy) were collected before and after (24 and 48 hours) after inoculative release of 4,800 females of *D. longicaudata* in field. 9,354 pupae of Tephritids were obtained of which 4,320 adults of *Anastrepha* spp. and 756 Braconidae parasitoids emerged. After the exotic parasitoid release, predominance of *Anastrepha obliqua* species (Macquart) (98.14%) and highest parasitism rate in mature fruits from the canopy were verified, where *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti) (10.52%) was the most frequent species, followed by *Asobara anastrephae* (Muesebeck) (7.31%) and *Utetes anastrephae* (Viereck) (0.26%). 24 e 48 hours after release all species of native braconids emerged in parallel with the exotic species in different maturation stages, despite interspecific competition for oviposition sites (larvae of Tephritidae) no negative impact was noticed, just alterations in parasitism rate, becoming second species in semi-mature fruits (1.32%) and third in mature fruits from the canopy (0.45%) and the ground (0.69%) after 24 hours, and third after 48 hours, in fruits from the ground (0.91%).

KEY-WORDS: Biological Control, *Diachasmimorpha longicaudata*, Inoculative Release, *Anastrepha* spp.

RESUMO: Com o objetivo conhecer as relações de competição interespecífica entre o parasitóide exótico *Diachasmimorpha longicaudata* Ashmead (Hymenoptera: Braconidae) e o complexo de parasitóides nativos de moscas-das-frutas associados aos frutos de umbu-cajazeira (*Spondias* sp.), frutos em diferentes estágios de maturação fisiológica foram coletados no município de Cruz das Almas, Bahia. Entre abril e julho de 2006, um total de 7.168 frutos (129,03 Kg) nos estágios de maturação verde, devez e maduro (da copa e caídos sob a copa) foram coletados antes e após (24 e 48 horas) a liberação inoculativa de 4.800 fêmeas de *D. longicaudata* em campo. Um total de 9.354 pupários de Tephritidae foram obtidos dos quais emergiram 4.320 adultos de *Anastrepha* spp. e 756 parasitóides Braconidae. Verificou-se, antes da liberação do parasitóide exótico, a predominância da espécie *Anastrepha obliqua* (Macquart) (98,14%) e maior índice de parasitismo em frutos maduros da copa, onde *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti) (10,52%) foi a espécie mais freqüente, seguida por *Asobara anastrephae* (Muesebeck) (7,31%) e *Utetes anastrephae* (Viereck) (0,26%). Após 24 e 48 horas da liberação, foi observado a emergência das espécies de braconídeos nativos em paralelo à espécie exótica nos diferentes estágios de maturação e, apesar de existir competição interespecífica pelos sítios de oviposição (larvas de Tephritidae), não foi observado impacto negativo, constatando-se apenas alterações nos índices de parasitismo, sendo a segunda espécie mais freqüentes em frutos devez (1,32%) e a terceira em frutos maduros da copa (0,45%) e solo (0,69%) após 24 horas, e a terceira, após 48 horas, em frutos coletados sob o solo (0,91%).

PALAVRAS-CHAVE: Controle Biológico, *Diachasmimorpha longicaudata*, Liberação inoculativa, *Anastrepha* spp.

Entre os inimigos naturais de espécies de *Anastrepha*, os parasitóides pertencentes à família Braconidae têm sido comumente encontrados e utilizados no controle biológico (Ovruski *et al.* 2000). São conhecidos principalmente devido à especificidade no controle biológico de tefritídeos (Aluja *et al.* 1990, Leonel Jr. *et al.* 1996). No Brasil, foram registradas 13 espécies de parasitóides por Canal D. & Zucchi (2000), distribuídos nos gêneros *Asobara* Foerster, 1862; *Doryctobracon* Enderlein, 1920; *Microcrasis* Fischer, 1975; *Opius* Wesmael, 1835 e *Utetes* Foerster, 1862.

Na busca de alternativas que minimizem efeitos ao ambiente agrícola, o controle biológico clássico que preconiza a introdução e estabelecimento de inimigos naturais (parasitóides) exóticos, tem se tornado uma estratégia ambientalmente aceitável, apesar das preocupações de impacto que este tipo de controle pode ter sobre a biodiversidade (Thomas & Willis 1998), como a competição entre parasitóides por sítios de oviposição.

O princípio da competição interespecífica proposto por Zwolfer (1971) afirma que as espécies de parasitóides podem competir, mas não coexistir, se uma espécie for melhor concorrente como adulto e a outra melhor na forma imatura em hospedeiros multiparasitados.

Nesse contexto, este trabalho teve como objetivo obter informações sobre as relações de competição interespecífica entre o parasitóide exótico *Diachasmimorpha longicaudata* Ashmead (Hymenoptera: Braconidae) e o complexo de parasitóides nativos de moscas-das-frutas, associados aos frutos de umbu-cajá em diferentes estágios de maturação fisiológica.

## Material e Métodos

**Característica da região** - O experimento foi realizado durante o período de abril a julho de 2006 no município de Cruz das Almas, Recôncavo Baiano. A região está situada a 12° 40' 19" da Latitude Sul e 39° 06' 22" de longitude Oeste de Greenwich, tendo 220m de altitude (Figura 1). A pluviosidade média anual da região é de 1.224 mm com temperatura média anual de 24,5°C e umidade relativa de 80%. Segundo a classificação de Kopper, o clima é tropical quente úmido, AW a AM (Almeida 1999).



Figura 1. Localização do município de Cruz das Almas na região do Recôncavo Baiano (CENSO CULTURAL 2006).

O procedimento de multiplicação do parasitóide exótico em laboratório, a metodologia empregada para o levantamento prévio, liberação de fêmeas exóticas, monitoramento e obtenção de moscas-das-frutas e, ou parasitóides são os mesmos apresentados no Capítulo 1.

O esforço de coleta (número e tamanho das amostras de frutos) variou de acordo com a disponibilidade em campo e de acordo com capacidade de acompanhamento e processamento em laboratório. A metodologia de coleta de frutos de umbu-cajá baseou-se na separação dos mesmos a partir dos estágios de maturação sendo coletados frutos verdes, deves e maduro (coletados na copa e sob a copa das fruteiras (Figura 2).



Figura 2. Frutos de umbu-cajá coletados em diferentes estágios de maturação; (a) verde; (b) devez; (c) maduro na copa e; (d) maduro sob a copa.

Cinco árvores de umbu-cajazeira em fase de frutificação foram previamente selecionadas no município de Cruz das Almas, Bahia, onde foi realizada a liberação inoculativa de 960 fêmeas/planta de *D. longicaudata*, totalizando 4.800 fêmeas liberadas durante o estudo.

**Identificação taxonômica** - A identificação específica dos parasitóides foi realizada com auxílio de um microscópio estereoscópio, por meio da análise das mandíbulas, propódeo, nervação alar e das tíbias, de acordo com Souza Filho (1999) e Canal D. & Zucchi (2000).

Espécimes *voucher* de parasitóides e de moscas-das-frutas foram depositados no Museu Entomológico do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da UFRB, em Cruz das Almas, Bahia.

**Cálculo dos índices** - O índice de infestação foi expresso dividindo-se o número de pupários obtidos pelo número total de frutos coletados, com base em Araújo (2002) e Carvalho (2005). O cálculo da porcentagem de emergência das moscas foi realizado dividindo-se o número de moscas emergidas pelo total de pupários e o resultado foi multiplicado por 100. Como a identificação das espécies do gênero de *Anastrepha* é feita com a análise, principalmente, das características da genitália das fêmeas, o número de machos só foi considerado

para o cálculo da percentagem de emergência, enquanto a frequência relativa das espécies foi calculada com base no número de fêmeas.

Para analisar as relações de competitividade interespecífica determinou-se o índice de parasitismo (P), conforme Matrangolo *et al.* (1998) e Carvalho (2005), por meio da seguinte equação:  $P\% = (\text{n}^\circ \text{ de parasitóides emergidos}) / (\text{n}^\circ \text{ de moscas emergidas} + \text{n}^\circ \text{ parasitóides emergidos}) \times 100$ .

Com base nas equações descritas pelos mesmos autores, calculou-se a viabilidade pupal (VP) por meio da seguinte equação:  $VP\% = (\text{n}^\circ \text{ parasitóides} + \text{n}^\circ \text{ moscas emergidas}) / \text{n}^\circ \text{ total pupários} \times 100$ .

Os cálculos foram efetuados antes (tempo = 0) e após (24 e 48 horas) a liberação das fêmeas do parasitóide exótico, *D. longicaudata*, sob a copa das fruteiras de umbu-cajazeira.

## Resultados e Discussão

Foram coletados um total de 7.168 (129,03 Kg) frutos de umbu-cajazeira em diferentes estágios de maturação. De 9.354 pupários, obteve-se 4.320 exemplares de moscas-das-frutas pertencentes à família Tephritidae e 756 parasitóides Braconidade (Tabela 1). Do total de parasitóides, 76,98% pertenceram a subfamília Opiinae e 23,02% a Alysiinae.

Das espécies de tefritídeos identificadas, *Anastrepha obliqua* (Macquart) foi predominante com 98,14% de ocorrência, sendo encontrada em todos os estágios de maturação. *A. sororcula* Zucchi e *A. fraterculus* (Wied.) representaram 1,16% e 0,70%, respectivamente, oriundas apenas de frutos maduros coletados na copa das fruteiras.

O índice de infestação por moscas-das-frutas aumentou de acordo com o estágio de amadurecimento fisiológico do fruto em todas as fases de estudo. Verificou-se as maiores infestações em frutos coletados nos estágios de vez, maduro (coletados na copa e sob a copa das fruteiras) antes da liberação do parasitóide exótico, com índice igual a 1,04; 1,30 e 1,00 pupário/fruto, respectivamente (Tabela 1). Este aumento relativo quando comparado com os frutos verdes, pode estar relacionado com o aumento da liberação de odores que são bastante atrativos para os adultos de tefritídeos.

A cor da vegetação, o tamanho, a cor de frutos e, principalmente, odores liberados por frutos de diversas frutíferas, em fase de amadurecimento, também estão relacionados com a atratividade para a localização dos frutos hospedeiros por moscas e parasitóides (Vargas *et al.* 1991, Messing & Jang 1992, Bautista & Harris 1996). Além disso, os frutos influenciam na localização da larva da mosca em seu interior pelas fêmeas de braconídeos pois, estas se orientam por vibrações emanadas do deslocamento da larva na polpa (vibrotaxia) e caimônios (Vinson 1976, Bautista & Harris 1996).

Neste trabalho observou-se que o índice de parasitismo total das espécies envolvidas foi diferenciado nos três estágios de maturação de frutos, porém mostrou-se semelhante com relação ao crescente aumento após 24 e 48 horas da liberação do inimigo natural exótico em campo em ambos os estágios de amadurecimento dos frutos de umbu-cajazeira (Tabela 1).

Durante o levantamento prévio (tempo = 0), observou-se a ocorrência de três espécies de braconídeos nativos, *Asobara anastrephae* (Muesebeck), *D. areolatus* (Szépliget) e *U. anastrephae* (Viereck). A espécie *D. areolatus* foi obtida em todos os estágios de maturação, sendo o maior índice de parasitismo (10,52%) observado em frutos maduros coletados sob a copa das fruteiras, onde também foi constatada a presença de *A. anastrephae* (7,31%) seguida de *U. anastrephae* (0,26%). Maiores índices de parasitismo, encontrados em frutos coletados no solo, podem estar relacionados ao maior tempo de exposição dos frutos no campo pois, estes ficam disponíveis e expostos por um maior período à ação dos parasitóides quando comparado aos demais estágios de maturação dos frutos (Figura 3).

Estes dados corroboram com os resultados obtidos por Santos (2003) que obteve as mesmas espécies de parasitóides na região do Recôncavo Baiano encontradas parasitando larvas de *Anastrepha* spp. em frutos de umbu-cajá.

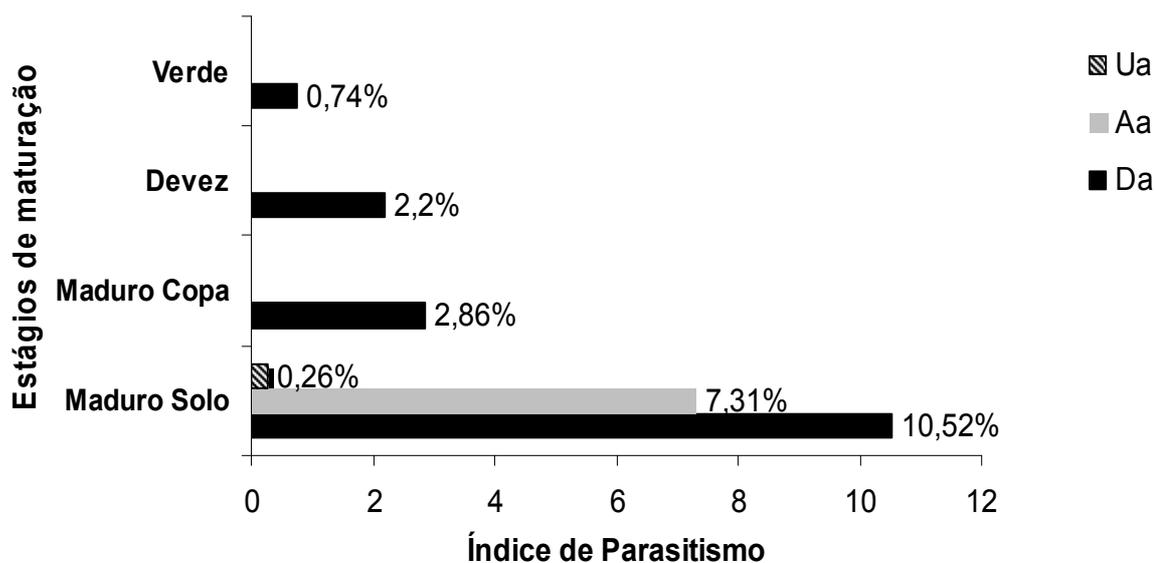
Tabela 1. Índices de infestação e de parasitismo total associados a frutos de Umbu-cajá (*Spondias* sp.) em diferentes estágios de maturação, antes (tempo = 0) e após (24 e 48 horas) a liberação de fêmeas do parasitóide exótico, *D. longicaudata*, no município de Cruz das Almas, Bahia. Abril a julho de 2006.

Variáveis analisadas	Estágios de maturação															
	Verde				Devez				Maduro Copa				Maduro Sob a copa			
	Tempo = 0*	24h	48h	Total	Tempo = 0*	24h	48h	Total	Tempo = 0*	24h	48h	Total	Tempo = 0*	24h	48h	Total
Nº de frutos coletados	257	170	00	427	166	194	52	412	281	238	190	709	1.784	2.083	1.753	5.620
Peso de frutos (Kg)	19,9	03	00	22,9	04	03	01	8	4,92	04	01	9,92	25,46	33,73	29,02	88,21
Nº de pupários	226	22	00	248	172	574	105	851	365	305	370	1.040	1.792	1.899	3.524	7.215
Índice de infestação (pupários/fruto)	0,87	0,13	00	-	1,04	2,95	2,02	-	1,30	1,28	1,95	-	1,00	0,91	2,01	-
Nº de moscas emergidas	134	08	00	142	133	298	41	472	271	218	201	690	748	861	1.303	2.912
Nº de parasitóides	01	11	00	12	03	26	09	38	08	17	133	158	149	134	268	551
Viabilidade pupal - VP (%)	59,73	86,36	00	-	79,06	56,44	39,04	-	58,87	77,05	90,27	-	50,05	52,39	44,58	-
Índice de parasitismo total- PT (%)	0,74	42,10	00	-	2,20	8,02	18	-	2,86	7,23	39,82	-	16,61	13,46	16,80	-

Tempo = 0 \*- Dados obtidos a partir de frutos coletados antes da liberação de fêmeas do parasitóide exótico *D. longicaudata*.

24 h - Dados obtidos a partir de frutos coletados 24 horas após a liberação de fêmeas exóticas sob a copa das fruteiras.

48 h - Dados obtidos a partir de frutos coletados 48 horas após a liberação de fêmeas exóticas sob a copa das fruteiras.



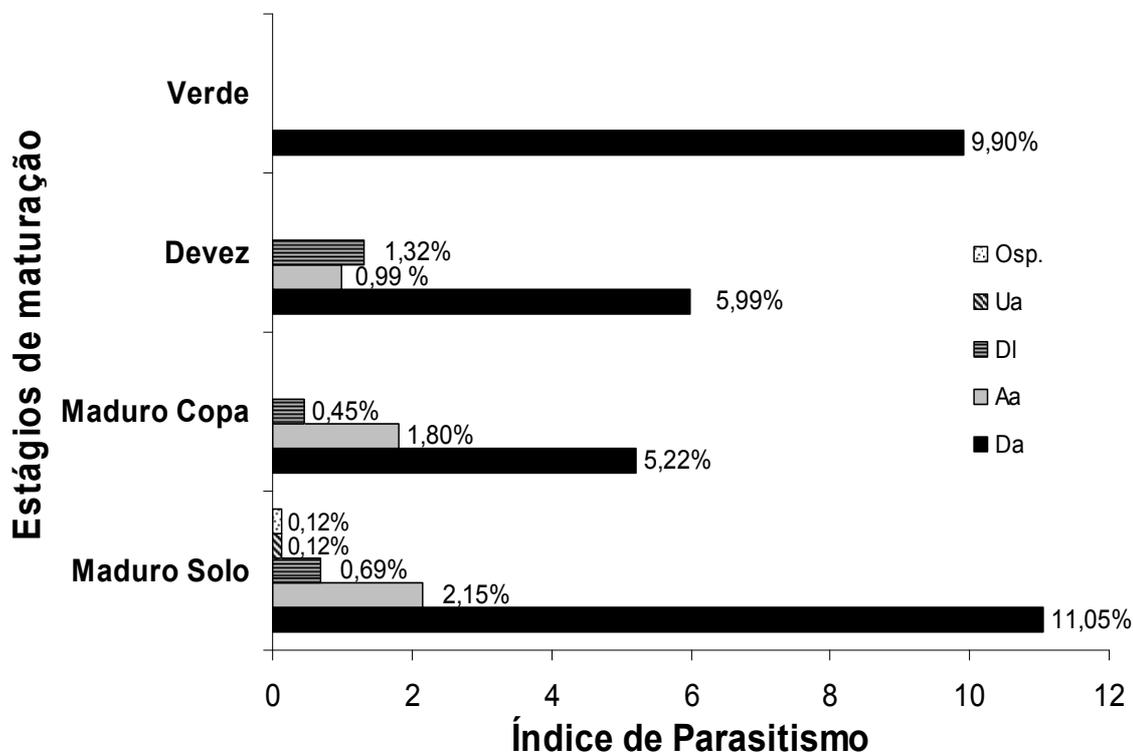
Ua = *Utetes anastrephae*; Aa = *Asobara anastrephae*; Da = *Doryctobracon areolatus*.

Figura 3. Percentagem de parasitismo observada em diferentes estágios de maturação de frutos de umbu-cajá coletados antes da liberação (tempo = 0) de fêmeas de *D. longicaudata* no município de Cruz das Almas, BA. Abril a julho de 2006.

Após 24 horas da liberação de fêmeas exóticas em campo, constatou-se a “recaptura” do *D. longicaudata* em frutos no estágio devez, maduro coletado na copa e maduro coletado sob o solo com um índice de parasitismo de 1,32%, 0,45% e 0,69%, respectivamente. Carvalho (2003), verificando as interações entre o complexo de parasitóides nativos e o parasitóide exótico, em diferentes estágios de maturação de frutos de pitanga (*Eugenia uniflora* L.), constatou a ausência dessa espécie exótica em frutos no estágio verde e semelhante aos resultados obtidos neste estudo, predominância de *D. areolatus* em todas as fases de maturação dos frutos (Figura 4).

A espécie *A. anastrephae* foi obtida dos frutos nos estágios devez (0,99%), maduro na copa e no solo com 1,80% e 2,15%, respectivamente. Verificou-se ainda a ocorrência de *U. anastrephae* (0,12%) e da espécie *Opius* sp. (0,12%) em frutos maduros oriundos do solo (Figura 4). A detecção de *Opius* sp., somente em 24 horas após a liberação, pode estar relacionada, principalmente, com o esforço

de coleta, ou devido a ocorrência temporal da espécie e, ou provável competição exercida pelas demais espécies de parasitóides pelo mesmo nicho.



Osp. = *Opius* sp.; Ua = *Utetes anastrephae*; DI = *Diachasmimorpha longicaudata*; Aa = *Asobara anastrephae*; Da = *Doryctobracon areolatus*.

Figura 4. Percentagem de parasitismo observada em diferentes estágios de maturação de frutos de umbu-cajá 24 horas após a liberação de fêmeas de *D. longicaudata* no município de Cruz das Almas, Bahia. Abril a julho de 2006.

Este fato pode ser explicado ainda devido ao tamanho do ovipositor, que também pode ser um fator limitante para vencer a espessura da polpa, efetivar o encontro e oviposição na larva e maior eficiência de parasitismo por determinada espécie de parasitóide, principalmente, em casos em que pode existir competição por sítios de oviposição (larvas) (Sivinski *et al.* 1997, Sivinski & Aluja 2003). Além do possível fato de que fêmeas de *D. areolatus* ovipositam em larvas de segundo ínstar e no início do terceiro ínstar de *Anastrepha* spp. antecipando, dessa forma,

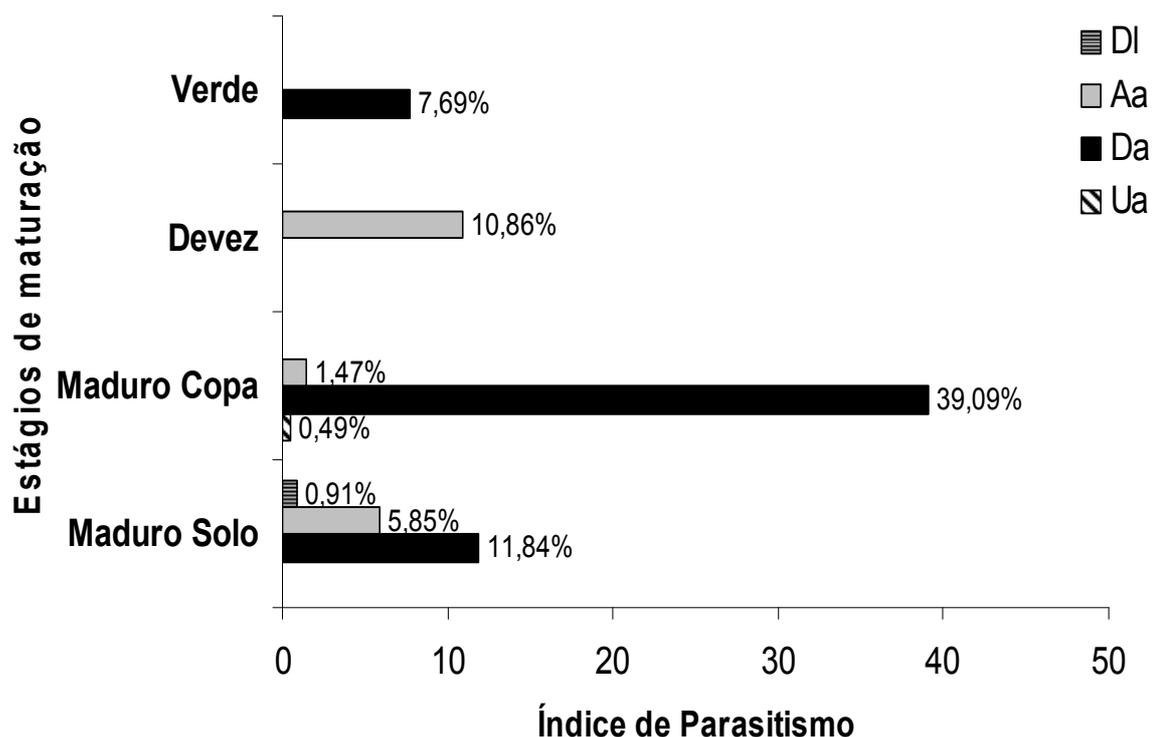
a sua ação de parasitismo em relação às demais espécies de parasitóides (Caçador 1977, Carvalho 2003).

Segundo Sivinski *et al.* (1996), a remoção do fruto do campo durante a amostragem diminui o período em que as larvas são suscetíveis ao ataque, resultando em um parasitismo subestimado. Estes autores verificaram que o acréscimo significativo no parasitismo de *D. longicaudata* sobre larvas de *Anastrepha suspensa* (Loew, 1862) foi obtido quando os frutos foram deixados no campo por vários dias, aumentando de 14% ao removê-los do campo para 80% quando mantidos sobre vermiculita.

Um relativo aumento no índice de parasitismo apresentado pela espécie *A. anastrephae* foi observado após 48 horas da liberação das fêmeas exóticas nos estágio de maturação de vez (10,86%) e em frutos maduros coletados no solo (5,85%) (Figura 5). Os frutos maduros oriundos do solo continuaram a apresentar o maior número de espécies de parasitóides efetuando o parasitismo sobre larvas de *Anastrepha* spp. *D. areolatus* foi observada como sendo a espécie de maior índice (11,84%), seguida por *A. anastrephae* (5,85%) e *D. longicaudata* (0,91%) que foi recapturada como a terceira espécie no parasitismo de tefritídeos em frutos de umbu-cajá.

Apesar de ser encontrado em frutos no estágio de vez e maduro na copa, *D. longicaudata* foi observado com maiores índices de parasitismo em frutos de vez em 24 horas (1,32%) e maduros coletados sob a copa das fruteiras em 48 horas (0,91%) após a liberação em campo (Figuras 4 e 5).

Greany *et al.* (1977), Leyva *et al.* (1991), Messing & Jang (1992), Purcell *et al.* (1994) afirmam que *D. longicaudata* apresenta certa preferência em parasitar larvas das moscas-das-frutas em frutos no solo. Este fato provavelmente deve estar relacionado com a presença de maior número de larvas no terceiro estágio larval. Nessa fase de desenvolvimento, as larvas no interior do fruto apresentam-se com maior tamanho e, provavelmente, ficam mais vulneráveis à ação de parasitismo.



DI = *Diachasmimorpha longicaudata*; Aa = *Asobara anastrephae*; Da = *Doryctobracon areolatus*; Ua = *Utetes anastrephae*.

Figura 5. Percentagem de parasitismo observada em diferentes estágios de maturação de frutos de umbu-cajá 48 horas após a liberação de fêmeas de *D. longicaudata* no município de Cruz das Almas, BA. Abril a Julho de 2006.

Observando-se as Figuras 3, 4 e 5 é possível corroborar com as informações de Matrangolo *et al.* (1998), ao afirmar que a espécie *D. areolatus* pode antecipar o parasitismo sobre as larvas de tefritídeos em relação a outras espécies nativas, porque estes parasitam larvas em estádios mais desenvolvidos o que resulta em uma vantagem competitiva desta espécie em relação às demais. Essa estratégia de parasitismo também minimiza a possível competição interespecífica imposta por *D. longicaudata* impedindo deslocamento de nichos e, ou a perda de diversidade após a liberação desse parasitóide exótico em campo (Carvalho 2005).

Neste trabalho, os frutos maduros coletados sob a copa das fruteiras foram os de maior obtenção de número de espécies de braconídeos no parasitismo de *Anastrepha* spp. em todas as fases do estudo.

Com base no levantamento prévio (tempo = 0) e no número de espécies constatadas antes e após a liberação de *D. longicaudata*, observada nos diferentes estágios de maturação dos frutos, pode-se afirmar que o impacto da ação de parasitismo de *D. longicaudata* torna-se minimizado uma vez que o seu nicho de atuação restringi-se a frutos maduros e deves, que contem larvas maiores (3º estágio).

Apesar de haver mais de uma espécie explorando o mesmo nicho, havendo, portanto, competição interespecífica entre o complexo de parasitóides nativos e o introduzido, não houve impacto negativo, pois os parasitóides nativos foram mantidos no ambiente e obtidos nos diferentes estágios de maturação após a liberação de *D. longicaudata* em campo.

## Referências

- Almeida, O. A. 1999. Informações meteorológicas do CNP: mandioca e fruticultura tropical. Cruz das Almas-BA: EMBRAPA-CNPMF. 35p. (Documentos, 34).
- Aluja, M., J. Guillen, P. Liedo, M. Cabrera, E. Rios, G. de La Rosa, H. Celedonio & D. Mota. 1990. Fruit infesting tephritids (Diptera: Tephritidae) and associated parasitoids in Chiapas, México. *Entomophaga* 35, p. 39-48.
- Araújo, E. L. de. 2002. Dípteros frugívoros (Tephritidae e Lonchaeidae) na Região de Mossoró/Assu, Estado do Rio Grande do Norte. Tese de Doutorado. ESALQ/USP, São Paulo, 122p.
- Bautista R. C. & E. J. Harris, 1996. Effect of fruit substrates on parasitization of tephritid fruit flies (Diptera) by the parasitoid *Biosteres arisanus* (Hymenoptera: Braconidae). *Environ. Entomol.* v. 25, n. 2, p.470-475.
- Caçador, A. 1977. Aspectos da biologia do *Opius cereus* (Hymenoptera: Braconidae) parasita da larva de *Anastrepha* sp. (Diptera: Tephritidae). *Ciência e Cultura* 29, 805p.
- Canal D., N.A. & R.A. Zucchi. 2000. Parasitóides - Braconidae, p. 119-126. *In* A. Malavasi & R.A. Zucchi (eds.), *Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado*. FAPESP-Holos, Ribeirão Preto, 327p.
- Carvalho, R. da S. 2005. Avaliação das Liberações Inoculativas do Parasitóide Exótico *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) em Pomar Diversificado em Conceição do Almeida, BA. *Neotrop. Entomol.* 34: 799-805.
- Carvalho, R.S. 2003. Estudos de laboratório e de campo com o parasitóide exótico *Diachasmimorpha longicaudata* Ashmead (Hymenoptera: Braconidae) no Brasil. Tese de Doutorado. IB/USP, São Paulo, 183p.
- CENSO CULTURAL da BAHIA. Disponível em: <[http://www.censocultural.ba.gov.br/ccb\\_municipios\\_interna.asp?MunID=35](http://www.censocultural.ba.gov.br/ccb_municipios_interna.asp?MunID=35)>. Acesso em: 28 de dezembro de 2006.

- Greany, P. D., Tumlinson, D. L., Chambers & G. M. Boush. 1977. Chemically mediated host finding by *Biosteres* (Opius) *longicaudatus*, a parasitoid of tephritid fruit fly larvae. J. Chem. Ecol. 3: 189-195.
- Leonel Jr., F.L., R.A. Zucchi & N.A. Canal D. 1996. Parasitismo de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) por Braconidae (Hymenoptera) em duas localidades do Estado de São Paulo. An. Soc. Entomol. Bras. 25: 199 - 206.
- Leyva, J. L., H. W. Browning & F. E. Gilstrap. 1991. Effect of host fruit species, size and color on parasitization of *Anastrepha ludens* (Diptera: Tephritidae) by *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae). Environ. Entomol. 20: 1469-1474.
- Matrangolo, W.J.R., A.S. Nascimento, R.S. Carvalho, E.D. Melo & M. de Jesus. 1998. Parasitóides de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) associados a fruteiras tropicais. An. Soc. Entomol. Bras. 27: 593-603.
- Messing R. B. & E. B. Jang. 1992. Response of the fruit fly parasitoid *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae) to host fruit stimuli. Environ. Entomol. v. 21, n. 5, p.1189-1195.
- Ovruski, S., M. Aluja, J. Sivinski. & R.A. Wharton. 2000. Hymenopteran parasitoids on fruit-infesting Tephritidae (Diptera) in Latin America and the southern United State: Diversity, distribution, taxonomic status and their use in fruit fly biological control. Integrated Pest Management Reviews 5: 81-107.
- Purcell, M. F., C. G. Jackson, J. P. Long & M. Batchelor. 1994. 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. Biol. Control. 4: 396-403.
- Santos, W. da S. 2003. Moscas frugívoras (Diptera: Tephritoidea) associadas ao umbu-cajá (*Spondias* sp.) no Recôncavo Baiano. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas, Bahia. 43 p.
- Sivinski J. & M. Aluja, 2003. The evolution ovipositor length in the parasitic hymenoptera and the search for predictability in biological control. Fla. Entomol. 86: 143 - 150.

- Sivinski, J., M. Aluja & M. Lopez. 1997. Spatial and temporal distribution of parasitoids of mexican *Anastrepha* species (Diptera: Tephritidae) with in the canopies of fruit trees. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 90: 604-618.
- Sivinski, J., C. O. Calkins, R. Baranowski, D. Harris, J. Brambila, J. Diaz, R. E. Burns, T. Holler & G. Dodson. 1996. Suppression of Caribbean fruit fly (*Anastrepha suspensa* (Loew) Diptera: Tephritidae) population through augmented releases of the parasitoid *Diachasmimorpha longicaudata* (Asmead) (Hymenoptera: Braconidae). *Biol. Control*, v. 6, p. 177-185.
- Souza Filho, M.F. 1999. Biodiversidade de moscas-das-frutas (Diptera, Tephritidae) e seus parasitóides (Hymenoptera) em plantas hospedeiras no Estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado. ESALQ/USP, Piracicaba, São Paulo, 173p.
- Thomas, M. B. & A. J. Wills, 1998. Biocontrol - risky but necessary? *Trends in Ecology and Evolution* 13: 325-328.
- Vargas *et al.* 1991. Response of oriental fruit fly (Diptera: Tephritidae) and associated parasitoids (Hymenoptera: Braconidae) to different-color spheres. *J. Econ. Entomol.* v. 84, n. 5, p. 1503-1507.
- Vinson, S. B. 1976. Host selection by insect parasitoids. *Annu. Rev. Entomol.* v. 21, p. 109-133.
- Zwolfer, H. 1971. The structure and effect of parasitoid complexes attacking phytophagous host insects. *In* Den Boer P. J. & Gradwell G.R. (eds): *Proceedings of the advanced study institute on "Dynamics of Numbers in Populations"*. p. 405-418, Oosterbeck, The Netherlands.

## CAPÍTULO 3

**HORÁRIO DE ATIVIDADE DE PARASITISMO DO BRACONÍDEO EXÓTICO  
*Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) E COMPETIÇÃO  
INTERESPECÍFICA COM *Doryctobracon areolatus* (Szépliget)  
(HYMENOPTERA: BRACONIDAE) EM LABORATÓRIO <sup>1</sup>**

---

<sup>1</sup>Manuscrito a ser ajustado e submetido ao Comitê Editorial do periódico científico Neotropical Entomology

**ACTIVITY PARASITISM PERIOD OF EXOTIC BRACONID *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) AND INTERSPECIFIC COMPETITION WITH *Doryctobracon areolatus* (Szépliget) (HYMENOPTERA: BRACONIDAE) IN LABORATORY**

**ABSTRACT:** This work aimed to study, in laboratory, parasitism periods and efficiency of *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) based on exposition of *C. capitata* larvae in parasitism units (UP) and also evaluate interspecific competition between the native parasitoid *Doryctobracon areolatus* (Szépliget) and the exotic *D. longicaudata* in guava fruits artificially infested by *Ceratitis capitata* (Wied.) (Tephritidae). To study competition females of both parasitoids species, with known age and same number of individuals, were placed in cage with guava fruits previously infested by L3 larvae of *C. capitata*. In efficiency evaluation of *D. longicaudata*, eight parasitism units (UP) with 200 L3 larvae of *C. capitata* each were exposed inside of the cage with *D. longicaudata* couples, in intervals of two hours until complete a 24 hours period (9 expositions). The highest parasitism rate was evidenced in the period between 8:00 - 10:00 (94.13%), and a high rate (more than 80%) between 11:00 - 13:00 until 17:00 - 19:00, despite alterations in percentage in these periods. The lowest parasitism activity was in scotophase, and the lowest rate in the period between 20:00 - 22:00 (20.36%). The exotic parasitoid was more efficient than native in searching and finding oviposition sites, (L3 larvae of *C. capitata* inside guava fruits) in direct interspecific competition, with superior parasitism rate (31.45%) when compared to the native parasitoid *D. areolatus* (1.35%).

**KEY-WORDS:** Biological Control, parasitism efficiency, *Ceratitis capitata*, Moscamed.

RESUMO - Este trabalho teve por objetivo estudar, em laboratório, o horário e a eficiência de parasitismo de *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) com base na exposição de larvas de *C. capitata* em unidades de parasitismo (UP) e também, avaliar a competição interespecífica entre o parasitóide nativo *Doryctobracon areolatus* (Szépliget) e o exótico *D. longicaudata* em frutos de goiaba infestados artificialmente por *Ceratitis capitata* (Wied.) (Tephritidae). Para o estudo sobre competição, fêmeas de ambas espécies de parasitóides, com idade conhecida e mesmo número de indivíduos, foram colocadas em gaiola contendo frutos de goiaba previamente infestados por larvas L3 de *C. capitata*. Na avaliação da eficiência de *D. longicaudata*, oito unidades de parasitismo (UP) contendo em cada 200 larvas L3 de *C. capitata* foram expostas no interior de gaiolas contendo casais de *D. longicaudata*, durante intervalos de duas horas até completar o período de 24 horas (9 exposições). Constatou-se o maior índice de parasitismo durante o horário de 8:00 - 10:00 (94,13%), sendo observado índices elevados (superiores a 80%) entre 11:00 - 13:00 até 17:00 - 19:00 horas, apesar de observar alterações do percentual nesses intervalos. A menor atividade de parasitismo foi durante a escotofase, sendo o menor índice no intervalo de 20:00 - 22:00 horas (20,36%). O parasitóide exótico foi mais eficiente que o nativo na procura e localização do sítio de oviposição (larvas L3 de *C. capitata* no interior de frutos de goiaba) na competição interespecífica direta, com índice de parasitismo superior (31,45%) quando comparado ao parasitóide nativo *D. areolatus* (1,35%).

PALAVRAS-CHAVE: Controle biológico, eficiência de parasitismo, *Ceratitis capitata*, Moscamed.

A maior parte da informação existente no Brasil a respeito de parasitóides de tefritídeos refere-se a levantamentos de espécies, com informações sobre parasitismo natural e alguns fatores que influenciam esse parasitismo (Canal & Zucchi 2000).

Dentre as cinco espécies de braconídeos encontrados efetuando o controle biológico de moscas-das-frutas, *Doryctobracon areolatus* (Szépliget) é um dos parasitóides nativos mais difundidos de *Anastrepha* spp. nas Américas, ocorrendo desde o sul dos EUA até a Argentina (Ovruski *et al.* 2000).

O parasitóide exótico *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) é um endoparasitóide cenobionte originário da região Indo-Australiana, bastante utilizado no controle biológico clássico de tefritídeos por meio de liberações aumentativas com exemplos de utilização prática em diversos países (Carvalho 2003, Peña 1993).

Ambas espécies de parasitóides, são especialistas em larvas frugívoras de últimos ínstaes. Na Flórida, parasitam diferentes espécies de moscas-das-frutas em diversos frutos hospedeiros (Sinviski *et al.* 1998).

Segundo Carvalho & Nascimento (2002), o mecanismo de ação do parasitóide, inicia-se com a localização da larva no interior do fruto. Com a alimentação constante da larva da mosca, ocorre a produção de vibrações através do seu aparelho bucal, que são identificadas pelo parasitóide por meio de suas antenas. Os movimentos da larva no interior do fruto que são percebidos pelos parasitóides é conhecido por vibrotaxia (Pemberton & Willard 1918, Lathrop & Newton 1933, Glas & Vet 1983).

A habilidade dos parasitóides encontrarem a larva hospedeira dentro dos frutos é um fator fundamental para o sucesso do parasitismo de moscas-das-frutas (Vinson 1976, Vargas *et al.* 1991, Aluja 1990). Contudo, o tamanho do ovipositor pode ser limitante para vencer a espessura da polpa, efetivar a oviposição na larva e maior eficiência de parasitismo por determinada espécie de parasitóide, principalmente em casos em que pode existir competição por sítios de oviposição (larvas) (Sivinski *et al.* 1997, Carvalho 2003).

Moon (1980) define a competição como uma interação negativa, dependente da densidade entre os organismos que compartilham o mesmo recurso. Vários estudos sobre competição e deslocamento entre espécies de opiíneos parasitóides de moscas-das-frutas introduzidos, tem sido seriamente

analisados na história do controle biológico no Hawaii (Wang & Messing 2002).

No Brasil, estudos sobre o controle biológico de tefritídeos pelo parasitóide exótico *D. longicaudata* tiveram início nos Estados da Bahia, Pernambuco e Amazônia realizados por Carvalho (2003).

A complexidade do estudo comportamental entre espécies introduzidas versus nativas exige análises detalhadas que precisam ser elucidadas de forma mais específica, pois o emprego de diferentes metodologias podem superestimar as conclusões obtidas.

Este trabalho teve por objetivo estudar, em laboratório, o horário e a eficiência de parasitismo de *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) com base na exposição de larvas da mosca-do-Mediterrâneo, *Ceratitis capitata* (Wied.) em unidades de parasitismo (UP) e avaliar as relações de competição interespecífica entre o parasitóide nativo *Doryctobracon areolatus* (Szépliget) e o exótico *D. longicaudata* em frutos de goiaba infestados artificialmente por *C. capitata* (Tephritidae).

### **Material e Métodos**

O experimento foi realizado no período de julho a agosto de 2006, no Laboratório de Entomologia da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, Cruz das Almas, BA.

A partir de uma colônia pré-estabelecida no Laboratório, o parasitóide exótico *D. longicaudata* foi multiplicado, com base no método de criação descrito por Carvalho & Nascimento (2002) nas seguintes condições: temperatura,  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ; umidade relativa:  $60 \pm 10\%$  e fotofase de 14 horas.

Para o estudo sobre competição direta entre o parasitóide nativo *D. areolatus* e *D. longicaudata*, primeiramente foi observado o horário e a eficiência de parasitismo do braconídeo exótico em laboratório.

#### **Horário e eficiência de parasitismo de *D. longicaudata* em laboratório -**

Com base na metodologia de multiplicação de *D. longicaudata*, realizou-se a exposição de unidades de parasitismo (UP) contendo larvas de *C. capitata*, no estágio L3 (último estágio larval), no interior de gaiolas, contendo

aproximadamente, 1.000 casais de *D. longicaudata*. A quantidade de larvas de *C. capitata* por UP foi padronizada em 200 larvas do terceiro estágio.

A exposição das UP ao parasitismo foi realizada durante 2 horas consecutivas, havendo intervalo de uma hora entre as exposições. Segundo Carvalho (2003), a exposição até duas horas reduz o superparasitismo larval em UP em laboratório. Dessa forma, a exposição das UP iniciou às 8:00 horas do período matutino e encerrou às 10:00 horas do mesmo período do dia subsequente, totalizando 9 exposições de 8 UP (Figura 1).



(a)



Foto: Romulo Carvalho

(b)

Figura 1. Exposição das unidades de parasitismo contendo larvas de *C. capitata*, no estágio L3, em laboratório. (a) gaiola contendo casais de *D. longicaudata* e as unidades de parasitismo penduradas em seu interior; (b) Fêmeas de *D. longicaudata* sobre a unidade de parasitismo efetuando a oviposição sobre as larvas de *C. capitata*.

Ao final de cada exposição as larvas contidas em cada unidade de parasitismo (parasitadas ou não), nos respectivos intervalos, foram acondicionadas em bandejas contendo vermiculita para pupação e, posteriormente, os pupários obtidos foram colocados em frascos transparentes contendo vermiculita para emergência dos adultos de moscas e, ou parasitóides, conforme descrito no Capítulo 1.

### **Competição direta entre *D. areolatus* e *D. longicaudata* em laboratório-**

Para o estudo sobre competição foi necessária a realização de três etapas:

**a) Obtenção do parasitóide exótico, *D. longicaudata*.** A partir do processo de multiplicação de *D. longicaudata* em laboratório, fêmeas em quantidade e com idade conhecida foram separadas em gaiola telada (30cm x 30cm x 30cm) para serem submetidas à competição pelo sítio de oviposição.

**b) Obtenção do parasitóide nativo, *D. areolatus*.** Devido a escassez e dificuldade para estabelecer uma colônia de criação artificial de *D. areolatus*, em laboratório, foi necessário a obtenção desta espécie nativa a partir de coleta de frutos em campo. Assim, frutos maduros de umbu-cajá foram coletados e submetidos a metodologia descrita no Capítulo 1 para a obtenção de fêmeas do parasitóide. Após a emergência, os espécimes de parasitóides pertencentes à esta espécie, foram alimentados com solução de mel a 5%, quantificados e separados por sexo. As fêmeas obtidas foram mantidas em gaiolas em quantidade e idade conhecida e, posteriormente, foram submetidas à competição interespecífica direta com fêmeas do parasitóide exótico, *D. longicaudata* de mesma idade e quantidade.

**c) Infestação artificial de frutos de goiaba em laboratório.** Em paralelo à obtenção das espécies de parasitóides, foi necessário a infestação artificial de frutos de goiaba por *C. capitata*. Portanto, essa etapa foi necessária para possibilitar a sincronização entre disponibilidade de parasitóides e os sítios adequados de oviposição (Larvas L3 de *C. capitata*). Para tal, foram obtidos frutos de goiaba provenientes de cultivos comerciais orgânicos. Os frutos foram submetidos para expurgo de larvas de moscas-das-frutas indesejáveis por meio de submissão à temperatura de aproximadamente 12° C por um período de 24 horas. Posteriormente, os frutos foram submetidos à infestação artificial por *C. capitata* durante 24 horas de exposição. Em seguida, os frutos foram acondicionados em bandejas contendo vermiculita, por um período de até sete dias quando as larvas de *C. capitata*, em seu interior, estavam entre o segundo e o terceiro estágio larval (L3), considerado ideal para serem expostas ao parasitismo por ambas espécies de parasitóides braconídeos envolvidos nesse estudo.

Com base nos resultados observados sobre o horário e eficiência de parasitismo de *D. longicaudata* sobre larvas de *C. capitata* em UP, em laboratório, foram realizados, posteriormente, os experimentos sobre competição

interespecífica pelos sítios de oviposição (larvas L3) presentes no interior dos frutos de goiaba (Figura 2).

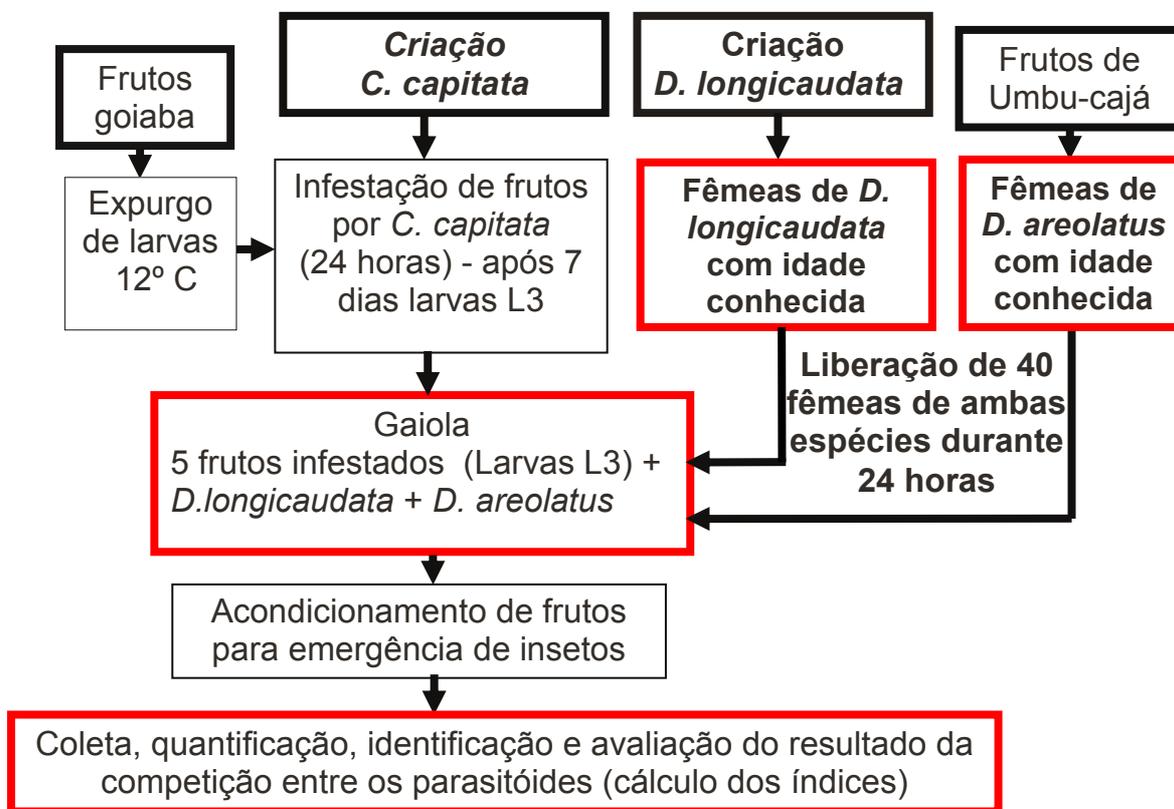
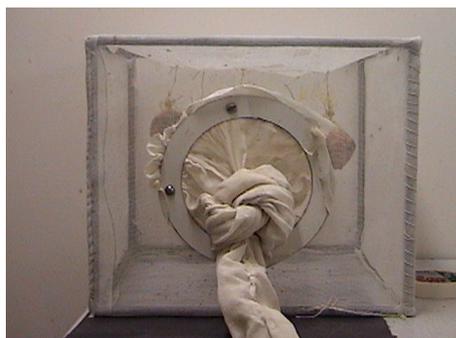
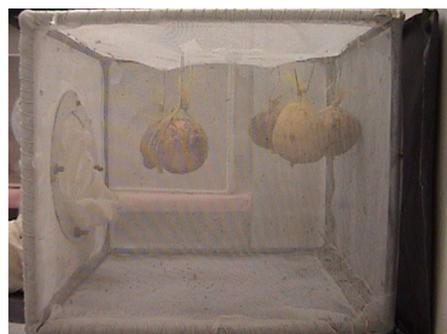


Figura 2. Esquema do experimento sobre competição direta entre o parasitóide exótico *D. longicaudata*, e o nativo *D. areolatus* em laboratório.

A partir da obtenção de fêmeas do parasitóide exótico e do nativo em número e idade equivalentes, realizou-se a transferência destas para uma gaiola retangular telada (30cm x 30cm x 30cm) contendo frutos de goiaba previamente infestados artificialmente por larvas de *C. capitata* no estágio L3, como descrito anteriormente (Figura 3).



(a)



(b)



(c)

Figura 3. Exposição de frutos de goiaba infestados com larvas de *C. capitata* para o estudo sobre competição em laboratório. (a) Vista frontal da gaiola utilizada para o estudo; (b) Vista lateral da gaiola contendo frutos de goiaba infestados e pendurados; (c) Fêmeas de *D. areolatus* e *D. longicaudata* parasitando larvas de *C. capitata* em frutos de goiaba.

Foram realizadas três repetições com quarenta fêmeas de cada espécie de parasitóide em uma gaiola contendo cinco frutos de goiaba previamente infestados por larvas de *C. capitata* por um período de 24 horas. Um total de 15 frutos de goiaba e 240 parasitóides fêmeas (120 *D. longicaudata* e 120 *D. areolatus*) foram utilizados no estudo.

Para analisar as relações de competitividade interespecífica determinou-se o índice de parasitismo (P), conforme Matrangolo *et al.* (1998) e Carvalho (2005) por meio da seguinte equação:

$$P \% = \left[ \frac{\text{n}^\circ \text{ de parasitóides emergidos}}{\text{n}^\circ \text{ de moscas emergidas} + \text{n}^\circ \text{ parasitóides emergidos}} \right] \times 100$$

**Identificação taxonômica** - A identificação dos parasitóides foi realizada com auxílio de um microscópio estereoscópio, por meio da análise das mandíbulas, propódeo, nervação alar e das tíbias, de acordo com Souza Filho (1999) e Canal D. & Zucchi (2000).

### Resultados e Discussão

Durante o período de exposição constatou-se a maior eficiência de parasitismo por *D. longicaudata* entre o horário de 8:00 as 10:00 da manhã com um índice de parasitismo inicial de 94,13%. Ao final do turno matutino e início do turno vespertino, os índices permaneceram elevados com 87,57% no horário de 11:00 as 13:00 e 92,57% de 14:00 as 16:00 horas (Figura 4).

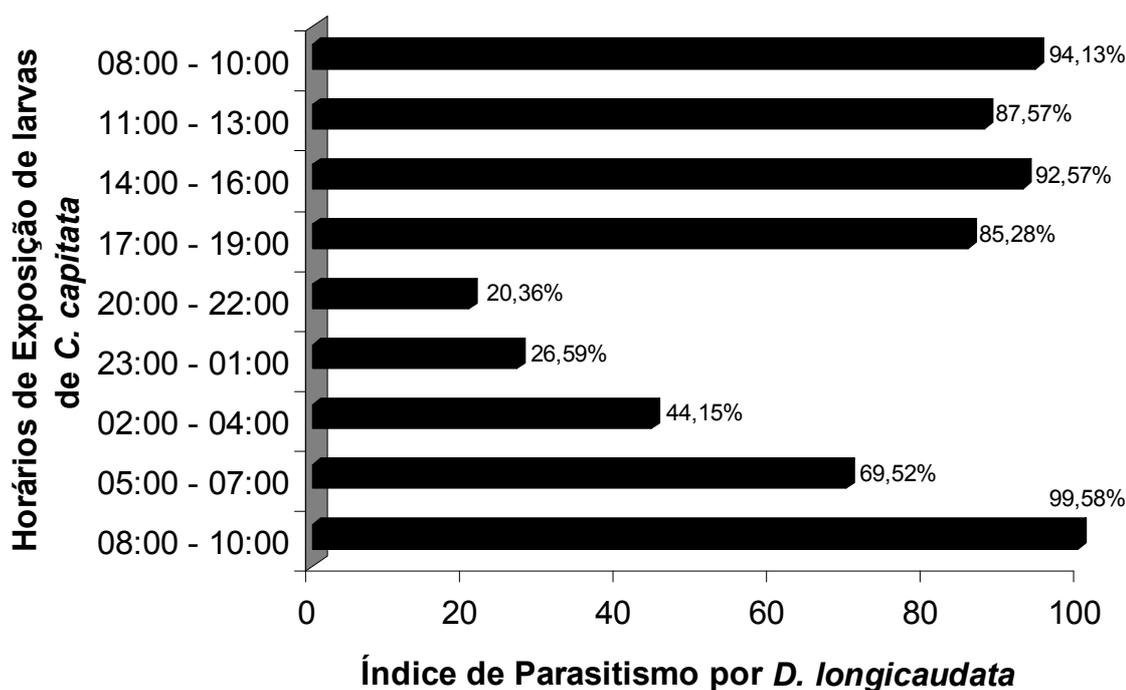


Figura 4. Índice de parasitismo (%) de *D. longicaudata* sobre larvas de *C. capitata* em unidades de parasitismo nos diferentes horários de exposição em laboratório.

A partir das 17:00 horas ocorreu uma queda no índice de parasitismo de 85,28% para 20,36% no período de 20:00-22:00 horas, representando uma

redução de 64,92%. Nos demais horários noturnos, o parasitismo permaneceu com baixos índices, apesar de constatado o aumento progressivo nos períodos subsequentes (Figura 3). Este fato, provavelmente deve estar relacionado com o término da fotofase e início da escotofase (fase escura) em laboratório que, conseqüentemente refletiu na atividade de busca e localização dos parasitóides.

A resposta dos parasitóides é influenciada por fatores intrínsecos (idade e maturidade sexual) que podem indicar o hábitat do hospedeiro (Lewis *et al.* apud Jones, 1986) e por fatores extrínsecos (temperatura, umidade, intensidade de luz, taxa de emissão de moléculas, velocidade e direção do vento, distância do parasitóide e a fonte de odor, e aos demais odores presentes no ambiente) (Vinson, 1976; Eiras & Gerik, 2001). O resultado obtido na Figura 4 corrobora com os autores anteriormente citados pois, nesse estudo de laboratório, constatou-se índices de parasitismo a partir do período das 19:00 horas, quando os parasitóides encontravam-se sob o regime da escotofase o que, provavelmente, demonstra a influência do fotoperíodo como um dos fatores extrínsecos envolvidos na resposta do parasitóide *D. longicaudata* na localização do seu hospedeiro (larvas L3 de *C. capitata* no interior das UP).

Outros possíveis fatores extrínsecos que provavelmente estariam envolvidos nesse processo de localização do hospedeiro, durante a escotofase, seriam: os odores da larva, a percepção dos movimentos da larva no interior da UP e as vibrações do seu aparelho bucal que são percebidas pelo parasitóide por meio das suas antenas. Essa habilidade e os fatores envolvidos explicam os índices de parasitismo observados, em laboratório, durante a escotofase.

De acordo com Lewis & Martin (1990), os estímulos visuais e olfativos percebidos pelos parasitóides são duas entradas sensoriais importantes que controlam seu comportamento. Com base na Figura 4 é possível inferir que apesar do período da escotofase é possível que o odor das larvas de *C. capitata* e a relativa curta distância entre a fonte de odor (UP) e as fêmeas do parasitóide também tenham possibilitado o parasitismo durante a ausência de luz em laboratório.

Dessa forma, os resultados do acompanhamento dos horários de exposição das UP em laboratório, permitem constatar que é possível otimizar o processo de multiplicação do parasitóide exótico *D. longicaudata*, seja visando estudos de laboratório ou na sua produção massal em biofábricas, concentrando-

se a exposição das larvas aos parasitóides durante os períodos de maior índice de parasitismo, ou seja, durante o período da fotofase.

Em relação à competição interespecífica é possível afirmar que, em laboratório, o parasitóide exótico *D. longicaudata* é mais eficiente ao ser submetido a uma competição direta com o parasitóide nativo *D. areolatus* pela fonte de recurso limitada, ou seja, larvas de *C. capitata* no interior dos frutos, apresentando um índice de parasitismo de 31,45% quando comparado ao parasitóide nativo (1,35%) (Figura 5).

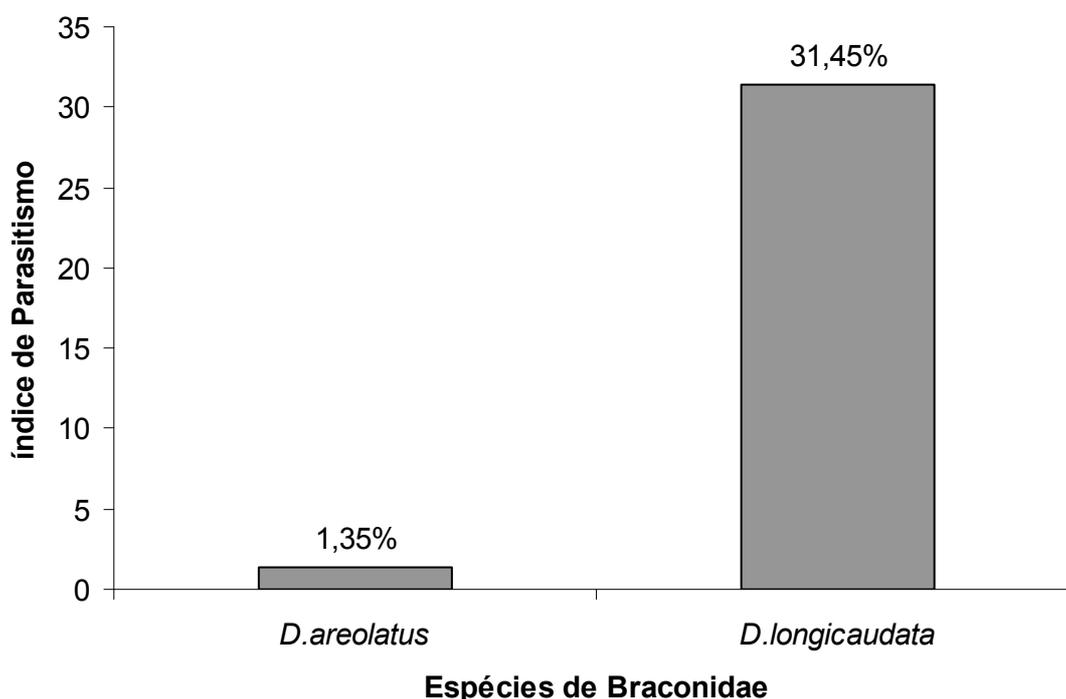


Figura 5. Percentagem de parasitismo de *D. areolatus* e *D. longicaudata* sobre larvas de *C. capitata* em frutos de goiaba em laboratório.

Segundo Hand & Keaster (1967), os resultados de experimentos em gaiolas devem ser interpretados com reservas pois, é necessário levar em conta que as gaiolas podem modificar o comportamento dos inimigos naturais, das presas ou hospedeiros e as condições microclimáticas. A colocação de hospedeiros sobre pontos que não foram escolhidos por eles pode ou não aumentar a detecção pelos inimigos naturais pois, a escolha de uma planta hospedeira ou de um local na planta é raramente casual (Macedo & Botelho 2002).

Em campo, Carvalho (2003) estudou o parasitismo realizado pelo complexo de parasitóides nativos e por *D. longicaudata*, em diferentes fruteiras, e constatou que os parasitóides nativos atuam em nichos específicos nos quais o parasitóide exótico não foi observado atuando. Após a liberação do parasitóide exótico, o parasitóide nativo *D. areolatus* continuou sendo a espécie nativa mais freqüente, apesar da redução desse percentual devido a competição interespecífica pela ocupação dos mesmos sítios de oviposição.

Price (1972) e Sivinski *et. al* (1997) destacam um aspecto ecológico importante pois, consideram que várias espécies de parasitóides buscando o mesmo hospedeiro, num mesmo habitat, deverá resultar em competição e que a presença de um complexo de parasitóides em uma mesma planta, a distribuição espacial e temporal desses é afetada pela competição.

Portanto, a menor eficiência de *D. areolatus* observada nesse estudo, pode ser explicada possivelmente devido as condições adversas enfrentadas por esse inimigo natural nativo sob condição de laboratório. Além disso, é fato que o parasitóide nativo co-evoluiu nas condições neotropicais do Brasil tendo como hospedeiros espécies de Tephritidae pertencentes ao gênero *Anastrepha*, enquanto a mosca-do-Mediterrâneo, *C. capitata* é uma espécie exótica com registro no país em 1901 (Ihering 1901). Assim, ao ser submetido a competição direta com o parasitóide exótico pelo sítio de oviposição (larvas L3 *C. capitata*), houve uma desvantagem comparativa uma vez que este parasitóide nativo *D. areolatus* foi obtido a partir de frutos de umbu-cajazeira nos quais havia infestação absoluta de larvas de *Anastrepha* spp.

Os resultados obtidos neste estudo e em outros trabalhos apontam para a necessidade de pesquisas e desenvolvimento de métodos de laboratório que possibilitem avaliar as relações de competição interespecífica de forma que possam ser comparadas com os resultados já obtidos em campo. Para tal, torna-se ainda necessário estudos posteriores que possibilitem a criação e um manejo eficiente do parasitóide nativo *D. areolatus* em laboratório visando o seu uso no controle biológico de moscas-das-frutas no Brasil.

## Referências

- Aluja, M., J. Guillen, P. Liedo, M. Cabrera, E. Rios, G. De La Rosa, H. Celedonio & D. Mota. 1990. Fruit infesting tephritids (Diptera: Tephritidae) and associated parasitoids in Chiapas, México. *Entomophaga* 35: 39-48.
- Canal D., N.A. & R.A. Zucchi. 2000. Parasitóides - Braconidae, p. 119-126. *In* A. Malavasi & R.A. Zucchi (eds.), *Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado*. FAPESP-Holos, Ribeirão Preto, 327p.
- Carvalho, R. da S. 2005. Avaliação das Liberações Inoculativas do Parasitóide Exótico *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) em Pomar Diversificado em Conceição do Almeida, BA. *Neotrop. Entomol.* 34: 799-805.
- Carvalho, R. da S. 2003. Estudos de campo e laboratório com o parasitóide exótico *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) no Brasil. Tese de Doutorado, IB/USP, São Paulo, 183p.
- Carvalho, R. da S. & A. S. Nascimento. 2002. Criação e utilização de *Diachasmimorpha longicaudata* para controle biológico de moscas-das-frutas, p. 65-179. *In* J.R.P. Parra, P.S.M. Botelho, B.S. Corrêa-Ferreira & J.M.S. Bento (eds), *Controle biológico no Brasil: Parasitóides e predadores*. São Paulo, Manole, 635p.
- Eiras, A.; A. O. Gerk. 2001. Cairomônios e aprendizagem em parasitóides. *In* E. F. Vilela; T. M. C. Della Lucia (ed.). *Feromônios de insetos: biologia, química e emprego no manejo de pragas*. Ribeirão Preto: Holos Editora. p. 127-134.
- Glas, P. C. & L. E. M. Vet. 1983. Host-habitat location and host location by *Diachasma alloeum* Muesebeck (Hym.: Braconidae), a parasitoid of *Rhagoletis pomonella* Wash (Dip.: Tephritidae). *Neth. J. Zool.* 33: 41-45.
- Hand, L.F. & A.J. Keaster. 1967. The environment of an insect field cage. *J. Econ. Entomol.* 60: 910-915.
- Ihering, H. von. 1901. Laranjas bichadas. *Revista Agrícola.* 70:179-181.

- Jones, R. L. 1986. Orientation by insects parasitoids. *In* T. L. Payne; C. E. Kennedy (ed.). Mechanisms in insect olfaction. Oxford: Clarendon Press. p. 149-156.
- Lathrop, F. H. & R. C. Newton. 1933. The biology of *Opius mellus* Gahan, a parasite of the blueberry maggot. *J. Agric. Res. Washington*. 46: 143-146.
- Lewis, W. J. & J. R. Martin. 1990. Semiochemicals for use with parasitoids: status and future. *J. Chem. Ecol.* 46: 3067-3090.
- Macedo, N. & P. S. M. Botelho. 2002. 313-323p. Técnicas para avaliar a eficiência de inimigos naturais. *In* J.R.P. Parra, P.S.M. Botelho, B. S. Corrêa-Ferreira & J. M. S. Bento (eds), Controle biológico no Brasil: Parasitóides e predadores. São Paulo, Manole, 635p.
- Matrangolo, W.J.R., A.S. Nascimento, R.S. Carvalho, E.D. Melo & M. de Jesus. 1998. Parasitóides de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) associados a fruteiras tropicais. *An. Soc. Entomol. Bras.* 27: 593-603.
- Moon, R. D. 1980. Biological Control Through Interspecific Competition. *Environ. Entomol.* v. 9, n. 6, p. 723-728.
- Ovruski, S., M. Aluja, J. Sivinski. & R.A. Wharton. 2000. Hymenopteran parasitoids on fruit-infesting Tephritidae (Diptera) in Latin America and the southern United State: Diversity, distribution, taxonomic status and their use in fruit fly biological control. *Integrated Pest Management Reviews*. 5: 81-107.
- Peña, J. E. 1993. Pests of mango in Flórida. *Acct Horticulture*. 341, p. 395-506.
- Pemberton, C. E. & H. F. Willard. 1918. A contribution to the biology of fruit fly parasites in Hawaii. *J. Agric. Res. Washington*, 15: 419-465.
- Price, P. W. 1972. Parasitoids utilizing the same host: adaptive nature of differences in size and form. *Ecology* 53: 190-195.
- Souza Filho, M.F. 1999. Biodiversidade de moscas-das-frutas (Diptera, Tephritidae) e seus parasitóides (Hymenoptera) em plantas hospedeiras no Estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado. ESALQ/USP, Piracicaba, São Paulo. 173p.

- Sivinski, J., M. Aluja, T. Holler, A. Eitam. Phenological comparison of two braconid parasitoids of the Caribbean Fruit Fly (Diptera: Tephritidae). 1998. Environ. Entomol., v. 27, n. 2, p. 360 - 365.
- Sivinski J., M. Aluja & M. Lopez. 1997. Spatial and temporal distributions of parasitoids of mexican *Anastrepha* species (Diptera: Tephritidae) within the canopies of fruit trees. Ann. Entomol. Soc. Am. v. 90, n. 5, p. 604-618.
- Vargas *et al.* 1991. Response of oriental fruit fly (Diptera: Tephritidae) and associated parasitoids (Hymenoptera: Braconidae) to different-color spheres. J. Econ. Entomol. v. 84, n. 5, p. 1503 -1507.
- Vinson, S. B. 1976. Host selection by insect parasitoids. Annu. Rev. Entomol. v. 21, p. 109-133.
- Wang, X. G. & Messing, R. H. 2002. Newly imported larval parasitoids pose minimal competitive risk to extant egg-larval parasitoid of tephritid fruit flies in Hawaii. Bull. Entomol. Res. 92: 423-429.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos nas condições deste estudo, permitem inferir que, apesar de existir competição pelo mesmo nicho (larvas) entre os braconídeos parasitóides de Tephritidae, a liberação da espécie exótica, *D. longicaudata*, não ocasionou impacto negativo sob o complexo de parasitóides nativos e contribuiu no controle biológico de *A. obliqua* em frutos de umbu-cajazeira na região do Recôncavo Baiano.

Os frutos de umbu-cajazeira coletados no estágio maduro sob a copa das fruteiras apresentam maiores índices de parasitismo e frequência de espécies de Braconidae no parasitismo de *Anastrepha* spp. O braconídeo nativo *D. areolatus* foi competitivamente superior às demais espécies antes e após a liberação do parasitóide exótico em campo.

O impacto da ação de parasitismo de *D. longicaudata* torna-se minimizado uma vez que o seu nicho de atuação restringi-se a frutos maduros e devesz, que contêm larvas maiores (3º estágio). Este fato contribuiu para a obtenção das espécies nativas nos diferentes estágios de maturação após a liberação de *D. longicaudata* em campo. Por outro lado, em laboratório, a espécie *D. longicaudata* foi mais eficiente no parasitismo de larvas de *C. capitata* ao ser submetido a uma competição interespecífica direta com *D. areolatus*.

O acompanhamento dos horários de exposição das unidades de parasitismo (UP) em laboratório, permitem constatar que é possível otimizar o processo de multiplicação do parasitóide exótico *D. longicaudata*, seja visando estudos de laboratório ou na sua produção massal em biofábricas, concentrando-se a exposição das larvas aos parasitóides durante os períodos de maior índice de parasitismo, ou seja, durante o período da fotofase.

Assim, há a necessidade de pesquisas e desenvolvimento de métodos de laboratório que possibilitem avaliar as relações de competição interespecífica de forma que possam ser comparadas com os resultados já obtidos em campo. E, estudos posteriores que possibilitem a criação e um manejo eficiente do parasitóide nativo *D. areolatus* em laboratório visando o seu uso no controle biológico de moscas-das-frutas no Brasil.