



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MONTES
CLAROS**

**DISPERSÃO DO PARASITOIDE
Diachasmimorpha longicaudata (ASHMEAD)
(HYMENOPTERA: BRACONIDAE) EM
CAFEEIRO IRRIGADO, NO SEMIÁRIDO
MINEIRO**

CRISTIANE RAMOS COUTINHO

2012

CRISTIANE RAMOS COUTINHO

**DISPERSÃO DO PARASITOIDE *Diachasmimorpha longicaudata*
(ASHMEAD) (HYMENOPTERA: BRACONIDAE) EM CAFEIEIRO
IRRIGADO, NO SEMIÁRIDO MINEIRO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal no Semiárido, área de concentração em Produção Vegetal, para obtenção do título de “*Magister Scientiae*”.

Orientadora

Prof^a. D.Sc. Clarice Diniz Alvarenga Corsato

**JANAÚBA
MINAS GERAIS – BRASIL
2012**

C871d

Coutinho, Cristiane Ramos.

Dispersão do parasitóide *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) em cafeeiro irrigado, no semiárido mineiro. [manuscrito] / Cristiane Ramos Coutinho. – 2012.

58 p.

Dissertação (mestrado)-Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal no Semiárido, Universidade Estadual de Montes Claros-Janaúba, 2012.

Orientadora: Profª.D.Sc.Clarice Diniz Alvarenga Corsato.

1. Café. 2. Controle biológico. 3. Moscas-das-frutas. I. Corsato, Clarice Diniz Alvarenga. II. Universidade Estadual de Montes Claros. III. Título.

CDD. 633.7387

CRISTIANE RAMOS COUTINHO

**DISPERSÃO DO PARASITOIDE *Diachasmimorpha longicaudata*
(ASHMEAD) (HYMENOPTERA: BRACONIDAE) EM CAFEIEIRO
IRRIGADO, NO SEMIÁRIDO MINEIRO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal no Semiárido, área de concentração em Produção Vegetal, para obtenção do título de “*Magister Scientiae*”.

APROVADA em 05 de setembro de 2012.

Profa. D.Sc. Clarice Diniz Alvarenga
Corsato
UNIMONTES
(Orientadora)

Profa. D.Sc. Teresinha Augusta
Giustolin
UNIMONTES
(Coorientadora)

Prof. D.Sc. Carlos Augusto Rodrigues
Matrangolo
UNIMONTES

D.Sc. Beatriz Aguiar Jordão
Paranhos
EMBRAPA SEMIÁRIDO

JANAÚBA
MINAS GERAIS – BRASIL
2012

A Deus onipotente;
Aos meus pais, Débora e Waldecy;
Aos meus irmãos, Delane e Rodrigo.
Dedico

AGRADECIMENTOS

Receber o diagnóstico de um câncer foi a parte mais difícil da história, mas com muita fé consegui vencer. Por esse e outros motivos só tenho a agradecer a Deus, por ter me dado forças e coragem para seguir em frente. Só Ele sabe o quanto foi difícil concluir mais esta etapa de minha vida.

A minha família, em especial aos meus pais, Débora e Waldecy, pelo apoio e pelas palavras sábias e amorosas, que não me deixaram desanimar ou desistir dos meus sonhos.

À CAPES, pela concessão da bolsa.

À FAPEMIG, pelo apoio financeiro para realização desta pesquisa, e à UNIMONTES, pela oportunidade dada à minha formação profissional.

A todos os professores e funcionários da UNIMONTES, pelo apoio.

A minha orientadora, professora Clarice Diniz Alvarenga Corsato, juntamente com a coorientadora, a professora Teresinha Augusta Giustolin, pelos ensinamentos transmitidos, apoio nos momentos mais difíceis e principalmente compreensão durante a realização desta pesquisa. Serei sempre grata a vocês!

Ao professor Carlos Augusto Rodrigues Matrangolo e à pesquisadora Beatriz Aguiar Jordão Paranhos, pela participação na banca examinadora.

Ao Sr. Paulo Sérgio, proprietário da área de café do Projeto Jaíba onde foi realizado o experimento.

Ao professor José Ermelino, pelo auxílio nas primeiras análises estatísticas.

A Amiga Néia, pela amizade e carinho. Obrigada por todo o apoio durante a fase mais difícil da minha vida. Amizade eterna!

Aos amigos Heliselle, Thallyta, Bruninha, Hugo, Hérika, Leandro, Eriksen e Fernandinha, pela amizade mais que especial.

Aos amigos do laboratório de Entomologia: Marcelo, Hérika, Patrícia, Maria, Eriksen, Marianne, Amanda, Angra, Vaniane, Hercules, Bruna Antunes e em

especial a Edna, pela amizade e pelo auxílio na realização do experimento. Muito obrigada a todos pela ajuda, amizade e companheirismo.

Aos meus mais novos “irmãozinhos” Marcelo, Patrícia, Marianne e Josimara. Muito obrigada por terem me acolhido, pela amizade e por fazerem mais felizes os meus dias nesses últimos meses de mestrado.

Aos colegas de mestrado pela amizade e companheirismo durante todo o curso.

As minhas primas Karla e Bella, e aos amigos Thiago, Daniella e Priscila, por sempre estarem ao meu lado, pela amizade e confiança.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	i
LISTA DE FIGURAS.....	ii
RESUMO.....	iii
ABSTRACT	v
1 INTRODUÇÃO	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO	4
2.1 Moscas-das-frutas	4
2.1.1 Plantas hospedeiras	5
2.1.2 Ocorrência moscas frugívoras em cafeeiro.....	7
2.1.3 Controle	9
2.1.3.1 Controle biológico	10
2.2 <i>Diachasmimorpha longicaudata</i>	12
2.3 Capacidade de dispersão de parasitoides	14
3 MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1 Local e caracterização da área de estudo e obtenção dos insetos	17
3.2 Demarcação da área	18
3.3 Liberação dos parasitoides e avaliação da dispersão de <i>D. longicaudata</i> no cafezal	19
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
5 CONCLUSÕES	44
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45
APÊNDICE A –.....	58

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Parasitismo médio (%), distância média (DM) e área de dispersão (S^2) percorrida pelo parasitoide <i>Diachasmimorpha longicaudata</i> após liberações, em cafezal irrigado, em Jaíba, Minas Gerais, agosto a novembro de 2011.	24
TABELA 2 – Parasitismo (%) médio de larvas de <i>Ceratitis capitata</i> por <i>Diachasmimorpha longicaudata</i> liberado em cafezal irrigado a diferentes distâncias do hospedeiro, e avaliado dias após a liberação, Jaíba, Minas Gerais, agosto a novembro de 2011.	26
TABELA 3 - Presença (1) ou ausência (0) de pelo menos uma unidade de parasitismo com larvas de <i>Ceratitis capitata</i> parasitadas por <i>Diachasmimorpha longicaudata</i> liberado em cafezal irrigado, em cada direção. Jaíba, Minas Gerais, agosto a novembro de 2011.	28
TABELA 4 – Porcentagem de parasitismo por <i>Diachasmimorpha longicaudata</i> em larvas de <i>Ceratitis capitata</i> em diferentes direções do ponto de liberação, durante cinco dias após a liberação, Jaíba, Minas Gerais, agosto a novembro de 2011.	29
TABELA 5 – Número de <i>Diachasmimorpha longicaudata</i> recuperados em “unidades de parasitismo” dispostas em diferentes direções, após seis liberações em cafezal irrigado, Jaíba, Minas Gerais, agosto a novembro de 2011.	30
TABELA 6 - Correlação de Pearson (r) entre a distância (m) onde foram instaladas as “unidades de parasitismo” e a porcentagem de parasitismo durante os cinco dias após a liberação dos parasitoides, em cafezal irrigado, Jaíba, Minas Gerais, agosto a novembro de 2011.	31
TABELA 7 - Correlação de Pearson (r) entre distância média (DM) e área de dispersão (S^2) e os dias após a liberação de <i>Diachasmimorpha longicaudata</i> em cafezal irrigado, Jaíba, Minas Gerais, agosto a novembro de 2011.	34
TABELA 8 - Correlação de Pearson (r) entre as variáveis tempo após a liberação dos parasitoides (24 a 120 horas) e a porcentagem de parasitismo por <i>Diachasmimorpha longicaudata</i> em larvas de <i>Ceratitis capitata</i> dispostas em “unidades de parasitismo” em cafezal irrigado, Jaíba, Minas Gerais, agosto a novembro de 2011.	38
TABELA 9 - Correlação de Pearson (r) entre as condições climáticas e as variáveis distância média de dispersão (DM) e área de dispersão (S^2) de <i>Diachasmimorpha longicaudata</i> após ser liberado em cafezal irrigado, Jaíba, Minas Gerais, agosto a novembro de 2011.	41

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1** – Mapa da área experimental Projeto de Irrigação município do Jaíba, agosto a novembro de 2011. 17
- FIGURA 2** - Distribuição dos pontos para avaliação da dispersão de *Diachasmimorpha longicaudata* em cafezal irrigado, Jaíba, MG, agosto a novembro de 2011. 19
- FIGURA 3** - Porcentagem de parasitismo por *Diachasmimorpha longicaudata* de larvas de *Ceratitis. capitata* (“unidades de parasitismo”) dispostas em diferentes distâncias do ponto de liberação em cafezal irrigado, Jaíba, Minas Gerais, agosto a novembro de 2011. A. 24 h após a liberação; B. 48 h após a liberação; C. 72 h após a liberação; D. 96 h após a liberação. 32
- FIGURA 4** – Relação entre a distância média (DM) - A e a área de dispersão (S^2) - B e os dias após a liberação do parasitoide *Diachasmimorpha. longicaudata* em cafezal irrigado, Jaíba, Minas Gerais, agosto a novembro de 2011. 35
- FIGURA 5** – Efeito do tempo após a liberação dos parasitoides na porcentagem de parasitismo de *Diachasmimorpha. longicaudata* em larvas de *Ceratitis capitata* dispostas em “unidades de parasitismo” em cafezal irrigado, Jaíba, Minas Gerais, liberação em 21 de novembro de 2011. 39
- FIGURA 6** - Temperatura média (°C) e umidade relativa do ar (%) – **A** – e precipitação (mm) e radiação (lux) – **B** – em cafezal irrigado, Jaíba, Minas Gerais (agosto a novembro de 2011). 40

RESUMO

COUTINHO, Cristiane Ramos Coutinho. **Dispersão do parasitoide *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) em cafeeiro irrigado, no semiárido mineiro.** 2012. 58 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal no Semiárido) - Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.¹

O objetivo deste trabalho foi conhecer o padrão de dispersão do parasitoide *D. longicaudata* durante os cinco primeiros dias após sua liberação, em um cafezal situado no semiárido mineiro, região norte do estado de Minas Gerais. O experimento foi realizado em um cafezal de 2 ha irrigado e cultivado a pleno sol com as variedades Catuaí Vermelho IAC 99 e IAC 144 e Topázio MG 1190, localizado no Projeto de Irrigação do Jaíba, MG. Foram realizadas quinzenalmente, de agosto a novembro de 2011, liberações de cerca de 800 casais de *D. longicaudata*, com idade entre 5 a 6 dias. Os parasitoides foram liberados no centro da área e as avaliações realizadas nas quatro direções cardiais (leste, oeste, norte e sul) e nas quatro colaterais (nordeste, sudeste, noroeste e sudoeste). Em cada direção os parasitoides foram avaliados em 10 pontos, espaçados cerca de 6 m entre si, totalizando 80 pontos, distribuídos em toda a extensão do cafezal. Para avaliar a dispersão foram utilizadas “unidades de parasitismo” (pequenas sacolas confeccionadas com tecido voile contendo cerca de 120 larvas de *Ceratitidis capitata* (Wiedemann) no 3º instar mais dieta), com a finalidade de simular frutos infestados. As unidades de parasitismo foram penduradas nas árvores e permaneceram por 24 h na área, quando então, foram substituídas por novas unidades as quais permaneceram por mais 24 h e assim por diante (1, 2, 3, 4 e 5 dias após a liberação dos mesmos). Após a retirada (a cada 24 h), as unidades foram abertas e as larvas acondicionadas em copos plásticos (200 mL) contendo vermiculita, utilizada como substrato de pupação e obtenção de adultos de *D. longicaudata* (descendentes) ou do hospedeiro (*C. capitata*). Foi determinada a distância média de dispersão (DM) e a área de dispersão (S^2) de *D. longicaudata*, durante os cinco dias de avaliação, utilizando-se o modelo proposto por Dobzhansky e Wright. A DM e a S^2 foram analisadas em relação aos dias após a liberação. A distância média de dispersão e a área média de dispersão do parasitoide foram de 44,14 m e 2.721,73 m², respectivamente. As maiores DM (59,15) e S^2 (4.229,76) foram observadas no quinto dia após a liberação. Houve correlação positiva entre a distância média e

¹ **Comitê de Orientação:** Prof^ª. D.Sc. Clarice Diniz Alvarenga Corsato – UNIMONTES (Orientadora); Prof^ª. D.Sc. Teresinha Augusta Giustolin (Coorientadora); Prof. D.Sc. Carlos Augusto Rodrigues Matrangolo; D.Sc. Beatriz Aguiar Jordão Paranhos.

área de dispersão do parasitoide com o passar dos dias após a liberação. É possível afirmar que *D. longicaudata* após ser liberado em campo foi capaz de sobreviver até 5 dias nas condições de semiárido, efetuando parasitismo a uma distância média de até 44,14 m.

Palavras-Chave: Moscas-das-frutas, controle biológico, liberação, café.

ABSTRACT

COUTINHO, Cristiane Ramos Coutinho. **Dispersion of *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) in irrigated coffee in semiarid of Minas Gerais.** 2012. 58 p. Dissertation (Master's degree in Plant Production in the Semi-arid) - Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.²

The aim of this study was to know the dispersion pattern of the parasitoid *D. longicaudata* during the first five days after its release, on a coffee plantation located in semiarid in northern of Minas Gerais. The experiment was carried out on a plantation of 2 ha irrigated and grown in full sun with varieties Catuaí Vermelho IAC 99 and IAC 144 and Topázio MG 1190, located in the Jaíba Irrigation Project, MG. About 800 couples of *D. longicaudata*, aged from 5 to 6 days were released fortnightly from August to November 2011. The parasitoids were released in the center of the area and the evaluations in the four cardinal directions (east, west, north and south) and the four side (northeast, southeast, northwest and southwest). In each direction the parasitoids were evaluated in 10 points, spaced about 6 m apart, totaling 80 points, distributed throughout the coffee plantation. The dispersion was evaluated by means of "units parasitism" (small bags made from voile fabric containing about 120 larvae of *Ceratitis capitata* (Wiedemann) in the third instar plus diet), in order to simulate an infested fruit. The units of parasitism were hung in trees and maintained for 24 h in area when then are replaced by new units which remained for 24 h and so on (1, 2, 3, 4 and 5 days after their release). After removal (every 24 h), the units were opened and the larvae put in plastic cups (200 mL) containing vermiculite, used as substrate for pupation and obtaining *D. longicaudata* adult (descendants) or host (*C. capitata*). It was determined the mean distance of dispersion (MD) and the dispersion area (S^2) of *D. longicaudata*, during the five days of evaluation, using the model proposed by Dobzhansky and Wright. The MD and S^2 were analyzed in relation to days after release. The mean distance of dispersion and average area of dispersion of the parasitoid were 44.14 and 2721.73 m², respectively. The highest MD (59.15) and S^2 (4229.76) were observed in the fifth day after the release. There was a positive correlation between the mean distance and dispersion area of the parasitoid along of days after release. It is possible to affirm that *D. longicaudata* after being released in

² **Guidance Committee:** Prof^a. D.Sc. Clarice Diniz Alvarenga Corsato – UNIMONTES (Advisor); Prof^a. D.Sc. Teresinha Augusta Giustolin (Co-advisor); Prof. D.Sc. Carlos Augusto Rodrigues Matrangolo; D.Sc. Beatriz Aguiar Jordão Paranhos.

the field was able to survive to 5 days under conditions of semiarid, parasitizing an average distance up to 44.14 m.

Keywords: Fruit flies, biological control, release, coffee.

1 INTRODUÇÃO

As moscas das famílias Tephritidae e Lonchaeidae são consideradas mundialmente como sendo os insetos-praga de maior importância para frutas e hortaliças (UCHÔA-FERNANDES *et al.*, 2003). As espécies dos gêneros *Anastrepha*, *Bactrocera*, *Rhagoletis* e *Ceratitis* (Tephritidae) destacam-se entre as moscas que ocorrem no Brasil (ZUCCHI, 2000). Os insetos dessa família são vulgarmente conhecidos como moscas-das-frutas, e, além de causarem danos diretos, constituem-se como a principal barreira fitossanitária para o comércio mundial de frutas e hortaliças (WHITE e ÉLSON-HARRIS, 1992). As moscas frugívoras (Diptera: Tephritoidea) constituem as principais pragas da fruticultura mundial, e vêm apresentando importância nos plantios de café (CAMARGOS, 2010). Vários autores já relataram a ocorrência destas moscas em cafezais no Brasil, com destaque para a espécie *Ceratitis capitata* (Wiedemann.) e também para algumas espécies do gênero *Anastrepha*, sendo o cafeeiro considerado o hospedeiro preferencial de *C. capitata* (RAGA *et al.*, 1996 e 2002; TORRES, 2004; SOUZA *et al.*, 2005; AGUIAR-MENEZES *et al.*, 2007; WALLER *et al.*, 2007; TORRES *et al.*, 2009).

O cafeeiro tem se destacado por ser uma cultura que funciona como um reservatório natural das moscas-das-frutas, pois apresenta frutos suscetíveis à infestação durante um período em que há uma menor disponibilidade hospedeira (ORLANDO e SAMPAIO, 1973). A proximidade entre os pomares comerciais de frutas e as lavouras cafeeiras na região de Jaíba, localizada no norte de Minas Gerais, tem causado preocupação aos fruticultores e técnicos que trabalham para o controle de moscas frugívoras. Essa preocupação se deve a frequente intervenção com produto químico nos pomares da região (CAMARGOS, 2010). Para o controle da população desta praga têm sido utilizada iscas tóxicas compostas de proteína hidrolisada associada a um inseticida químico

(CARVALHO, 2004). Embora a técnica seja considerada eficiente para controlar as moscas-das-frutas, o uso de iscas não tem sido feito de forma intensa pelos produtores. As restrições estão relacionadas à baixa persistência das iscas após a ocorrência de chuva, havendo então a necessidade de reaplicação a cada sete a dez dias (RAGA, 2005). Além disso, essa técnica causa efeitos negativos à população de inimigos naturais e polinizadores (NONDILLO *et al.*, 2007).

Os programas de manejo integrado de pragas têm incentivado a utilização de vários métodos e táticas de controle das moscas-das-frutas; dentre eles estão os métodos culturais, a utilização de substâncias atrativas, o uso da resistência varietal e, principalmente, o controle biológico, no qual a finalidade deve ser a redução da densidade populacional da praga (FÉLIX *et al.*, 2005). Dentro do controle biológico natural das moscas-das-frutas são utilizados vários grupos de organismos, como vírus, bactérias, fungos, nematoides, predadores e parasitoides. Este último tem se destacado como o mais efetivo (BARANOWSKI *et al.*, 1993).

O sucesso dos programas de controle biológico de moscas-das-frutas, por meio de liberações inundativa de parasitoides está associado, basicamente, à habilidade dos inimigos naturais em se dispersarem, sobreviverem e encontrarem os seus hospedeiros (CAMARGOS, 2010). Antes de recomendar uma espécie para ser utilizada no controle biológico de uma determinada cultura é necessário conhecer sua atuação em campo. A eficiência de controle de um parasitoide, em liberações inundativas, depende basicamente do conhecimento da sua capacidade de dispersão, uma vez que a partir desta variável será possível definir o número de pontos de liberações por unidade de área (ZACHRISSON e PARRA, 1998).

O parasitoide muito utilizado no controle de moscas-das-frutas na América Central, do Sul e nos Estados Unidos é o *Diachasmimorpha*.

longicaudata (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) (PURCELL *et al.*, 1998; SIVINSKI *et al.*, 1996; THOMPSON, 1991; WALDER *et al.*, 1995). Esse parasitoide é atualmente o mais estudado devido à facilidade com que ele é criado em laboratório, à intensa atividade de forrageamento em frutos caídos no solo que ele apresenta (PURCELL *et al.*, 1994) e à alta atividade de exploração de recursos disponíveis pelas fêmeas (SIVINSKI *et al.*, 1998).

Embora o *D. longicaudata* seja muito utilizado em programas de controle biológico no mundo, no Brasil ainda são escassas as informações referentes à sua atuação em campo, sua habilidade de dispersão e sobrevivência após sua liberação, nos diferentes agroecossistemas do país. Assim, o objetivo deste trabalho foi conhecer o padrão de dispersão do parasitoide *D. longicaudata* durante os primeiros cinco dias após sua liberação, em um cafezal situado no semiárido mineiro, região norte do estado de Minas Gerais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Moscas-das-frutas

As moscas-das-frutas pertencem à ordem Díptera, família Tephritidae, sendo uma das maiores e mais importantes dentro desse grupo. Nessa família estão presentes as pragas de maior expressão econômica na fruticultura mundial, uma vez que atacam os órgãos de reprodução das plantas, frutas com polpas e flores (SILVA e BATISTA, 2011).

As moscas da família Tephritidae são consideradas as principais pragas quarentenárias da fruticultura mundial, pois causam danos diretos aos frutos e apresentam grande capacidade de adaptação a diferentes regiões. Na fase larval, alimentam-se da polpa dos frutos, tornando-os impróprios para o consumo ou para a industrialização, causando sérios prejuízos (ARAÚJO e ZUCCHI, 2003).

A família Tephritidae apresenta ampla distribuição geográfica, com predominância na região neotropical, apresentando 4.352 espécies agrupadas em 481 gêneros, sendo somente cinco os que apresentam importância econômica: *Anastrepha*, *Ceratitis*, *Bractrocera*, *Rhagoletis* e *Toxotrypana* (MALAVASI *et al.*, 2000). *Bactrocera* e *Ceratitis* estão representados no Brasil por uma única espécie, sendo a mosca-da-carambola, *B. carambolae* (Drew e Hancock), e a mosca do mediterrâneo, *C. capitata*, respectivamente. O gênero *Rhagoletis* é representado por quatro espécies (ZUCCHI, 2000) e o gênero *Anastrepha* é representado no Brasil por 112 espécies (ZUCCHI, 2012), no qual sete são consideradas importantes do ponto de vista econômico – *A. grandis* (Macquart), *A. fraterculus* (Wiedemann), *A. obliqua* (Macquart), *A. pseudoparallela* (Loew), *A. sororcula* (Zucchi), *A. striata* (Schiner) e *A. zenildae* (Zucchi) (ZUCCHI, 2000).

2.1.1 Plantas hospedeiras

As moscas-das-frutas são consideradas espécies monófagas, oligófagas e polífagas, nas duas últimas classificações estão incluídos os tefritídeos frugívoros, os quais são responsáveis por sérios danos econômicos (ZUCCHI, 2000). Segundo Selivon (2000), a distribuição geográfica de uma espécie de mosca-das-frutas está intimamente relacionada à distribuição dos frutos hospedeiros. As moscas-das-frutas são encontradas causando prejuízos a uma grande variedade de plantas frutíferas, em torno de 300 espécies de plantas, que pertencem a 41 famílias botânicas (NORRBOM e KIM, 1988 APUD SOUZA, 2004). Para decidir os métodos para o controle das moscas-das-frutas, é importante conhecer a diversidade de espécies dessa praga em uma região, saber quais são as suas plantas hospedeiras e quais os índices de infestação (ARAUJO *et al.*, 2005).

Ferrara *et al.* (2005) caracterizaram as populações de moscas-das-frutas em quatro municípios da região Noroeste do Estado do Rio de Janeiro, realizando uma análise faunística. Dos espécimes coletados, em pomares comerciais de goiaba (*Psidium guajava* L.) e laranja doce (*Citrus sinensis* Osbeck) e em pomares caseiros diversificados, durante dois anos, concluíram que *A. fraterculus* ocorreu com maior frequência (63,3%), sendo considerada constante; *C. capitata* (34,6%) foi mais frequente e *A. obliqua* foi caracterizada como acessória.

No Ceará, Souza *et al.* (2008) obtiveram exemplares de *C. capitata* em nove espécies de plantas: goiaba, manga (*Mangifera indica* L.), seriguela (*Spondias purpúrea* L.), azeitona preta (*Syzygium cumini* L.), jambo (*S. jambos* L. Alston), pitanga (*Eugenia uniflora* L.), carambola (*Averrhoa carambola* L.), tangerina (*Citrus reticulata* Blanco) e acerola (*Malpighia glabra* L.), através de coletas dos frutos das plantas hospedeiras.

Em Minas Gerais, Canal (1997) constatou que *A. fraterculus*, *A. obliqua*, *A. pickeli* (Lima), *A. zenildae* e *C. capitata* foram as espécies predominantes associadas às frutíferas. A espécie *A. obliqua* teve preferência pela família Anacardiaceae, enquanto que as espécies *A. fraterculus* e *A. sororcula* infestaram os frutos de Myrtaceae, e a família Euphorbiaceae foi infestada por *A. fraterculus*, *A. pickeli* e *Anastrepha* spp. Canal *et al.* (1998) realizaram um levantamento faunístico de espécies de moscas-das-frutas, em seis locais de quatro municípios do Norte do Estado de Minas Gerais (Nova Porteirinha, Janaúba, Jaíba e Itacarambi), coletando 29.454 tefritídeos no período de três anos, sendo 15.243 pertencentes a *C. capitata* e 14.211 a várias espécies de *Anastrepha*, com predominância de *A. obliqua*. Os autores relataram que além dos pomares de manga, uva e citros, outros frutos hospedeiros dessas moscas foram constatados, destacando-se a castanhola (*Terminalia catappa* L.), a seriguela, a goiaba, a mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) e a pitanga. Alves *et al.* (2003) constataram em Janaúba, MG a emergência de 378 exemplares de *C. capitata* e 136 de *Anastrepha* spp. em frutos de seriguela.

Alvarenga *et al.* (2009) realizaram levantamento des moscas-das-frutas através de coleta de frutos em áreas rurais e urbanas de três municípios do norte do estado (Jaíba, Janaúba e Nova Porteirinha), por um período de 50 meses. As espécies de moscas-das-frutas associadas às plantas hospedeiras no norte de Minas Gerais foram: *A. fraterculus*, *A. obliqua*, *A. sororcula*, *A. turpiniae* (Strone), *A. zenildae*, *A. pickeli*, *A. montei* (Lima), *Anastrepha n.sp.3* e *C. capitata*. Segundo os autores, o umbu (*Spondias tuberosa*, L.) e a goiaba são os hospedeiros mais infestados por moscas-das-frutas no norte de Minas Gerais. Alvarenga *et al.* (2010) selecionaram dez pomares domésticos no município de Janaúba, MG e encontraram *C. capitata* infestando dez espécies de frutos hospedeiros, sendo a goiaba e a seriguela as principais. Coletaram também três espécies de *Anastrepha* (*A. obliqua*, *A. sororcula* e *A. zenildae*) associadas a

cinco espécies de fruteiras: acerola, goiaba, cajá-manga (*Spondias dulcis* Parkinson), seriguela e umbu.

2.1.2 Ocorrência moscas frugívoras em cafeeiro

As moscas-das-frutas, principalmente as da família Tephritidae têm sido relatadas em cafezais, em diferentes regiões do mundo. A cultura do café tem sido considerada como repositório natural dessas espécies-praga que danificam frutas de importância econômica (WHITE e ELSON - HARRIS, 1992).

As moscas-das-frutas aparecem nos cafezais no início da fase de maturação dos grãos e atacam preferencialmente os frutos maduros, depositando seus ovos na lateral do fruto através de orifícios abertos por elas (GERALDO *et al.*, 2002). A larva completa seu ciclo dentro do grão cereja, alimentando-se da mucilagem, causando dessa forma fermentação excessiva no fruto. Esse fato acarreta um dano indireto que provoca a queda prematura dos frutos, resultando em sementes com características inferiores e bebida de pior qualidade (CIVIDANES *et al.*, 1993).

O cafeeiro é tido como hospedeiro preferencial de *C. capitata* (RAGA *et al.*, 1996), possibilitando a persistência dessa mosca nas áreas rurais em que vive (MARICONI e IBA, 1955; PUZZI *et al.*, 1957).

Apesar de as moscas-das-frutas não serem consideradas pragas de cafeeiro, as informações existentes são contraditórias (CIVIDANES *et al.*, 1993). A espécie *C. capitata*, por exemplo, exerce uma posição de destaque, já que o cafeeiro é considerado seu hospedeiro primário, funcionando como um reservatório dessa mosca que também atacam citrus e outras frutas tropicais (SOUZA-FILHO *et al.*, 2003). Raga *et al.* (1997) observaram em Atibaia (SP) altos níveis de infestação de moscas-das-frutas em um pomar de laranja-pêra, adjacente a um cafezal. De acordo com alguns autores, a cultura do café, além

de funcionar como um repositório dessas pragas, vem assumindo importância econômica em alguns estados do Brasil, como a Bahia e Minas Gerais (BAETA-NEVES *et al.*, 2002; CIVIDANES *et al.*, 1993).

Espécies de *Anastrepha*, *C. capitata* e lonqueídeos já foram registradas em cafezais do Brasil (MALAVASI *et al.*, 1980; RAGA *et al.*, 2002). Torres (2004) constatou na Bahia a presença de três espécies de *Anastrepha* associadas aos frutos de café, que foram: *A. amita* (Zucchi), *A. distincta* (Greene) e *A. fraterculus*. Em trabalho realizado por Souza *et al.* (2005), os autores identificaram quatro espécies de Tephritidae em café, que foram: *C. capitata*, *A. fraterculus*, *A. obliqua* e *A. sororcula*, como também seis espécies de Lonchaeidae: *Neosilba pendula* (Bezzi), *N. pseudopendula*, *N. certa* (Walker), *N. glaberrima* (Wiedemann), *Neosilba n.sp.9* e *Neosilba n.sp.10*.

Aguiar-Menezes *et al.* (2007) estudaram em Valença no Rio de Janeiro, seis cultivares de café-arábica quanto à suscetibilidade às moscas frugívoras. O experimento constou do café plantado em sistema orgânico com e sem arborização. Os autores observaram a ocorrência de *C. capitata*, *A. fraterculus* e *A. sororcula*. A maioria das espécies de Lonchaeidae encontrada pertencia ao gênero *Neosilba*, sendo no total sete espécies: *N. bifida* Strikis e Prado, *N. certa*, *N. glaberrima*, *N. pendula*, *N. pseudopendula*, *Neosilba sp.10* e *Neosilba sp.14*. Verificaram também a presença no cafezal de outro lonqueídeo, *Dasiops rugifrons* Henning.

Camargos *et al.* (2011), em trabalho realizado na região do projeto Jaíba, norte de Minas Gerais, constataram a presença de três espécies de lonqueídeos: *N. pendula*; *N. zadolicha* (McAlpine e Steyskal) e *N. inesperata* (Strikis e Prado) na cultura do café, sendo o primeiro relato de *N. inesperata* em Minas Gerais.

2.1.3 Controle

Os custos para realizar o controle e estabelecer os programas de monitoramento ou do sistema integrado de mitigação de risco para as moscas-das-frutas são caros, e, como consequência, há um aumento nos custos da oferta de frutas e de outros produtos vegetais, seja no mercado interno como no externo (OLIVEIRA *et al.*, 2006).

Um dos métodos utilizados, visando ao controle das moscas-das-frutas é o uso de iscas tóxicas à base de proteína hidrolisada associada a um inseticida ou por meio de produtos químicos aplicados em cobertura (CARVALHO e NASCIMENTO, 2002). O controle químico tem como vantagens: ser um método com resultados rápidos, e de prevenir o ataque das fêmeas e o desenvolvimento larval, porém, os custos ecológicos associados são elevados (SUGAYAMA, 2000). Segundo Nascimento *et al.* (2002), o controle químico causa problemas de ordem ambiental, como por exemplo, o impacto sobre organismos benéficos como as abelhas e os inimigos naturais, tanto específicos quanto de outras pragas devido aos resíduos de agrotóxicos, acarreta a saúde humana para os trabalhadores rurais e, principalmente, de mercado, já que com o uso intensivo de defensivos químicos, a aceitação do produto *in natura* é prejudicada, o que pode causar prejuízos econômicos significativos.

Atualmente, o consumidor tem exigido alimentos com níveis reduzidos, ou mesmo isentos de agrotóxicos, induzindo a busca através da pesquisa científica de alternativas ecologicamente corretas para o controle de insetos-praga (CARVALHO *et al.*, 2000). DesSa forma, o controle biológico seria a alternativa mais viável, assumindo importância cada vez maior nos programas de controle de moscas-das-frutas (CAMPANHOLA, 1998).

2.1.3.1 Controle biológico

O controle biológico é um fenômeno natural que se baseia na regulação do número de plantas e animais por inimigos naturais, os quais se constituem nos agentes de mortalidade biótica (PARRA *et al.*, 2002). Como o controle biológico é um método que apresenta um efeito mais lento em relação ao químico, é necessário que ocorram mudanças na política de manejo de insetos-praga (LAZZARINI, 2005).

O controle biológico é um fenômeno dinâmico que sofre influência das condições climáticas, da disponibilidade de alimentos e da competição, bem como de aspectos independentes e dependentes da densidade (BOSCH *et al.*, 1982). Por isso, é uma tendência que esse método se torne parte integrante e fundamental dos programas de manejo integrado de moscas-das-frutas. Do ponto de vista ecológico, a utilização desse método é de grande importância, pois tem como premissa aumentar a população de inimigos naturais das moscas-das-frutas nos pomares de frutíferas. Com o uso dos agentes de controle biológico ocorre uma redução na utilização de produtos químicos e nos níveis de resíduos nos frutos, aumentando, dessa forma, a qualidade do produto bem como a competitividade no mercado de frutos *in natura* (ALVARENGA *et al.*, 2006).

São agentes de controle biológico natural das moscas-das-frutas os vírus, as bactérias, os fungos, os nematoides, os predadores e os parasitoides, estes últimos destacam-se como sendo os mais eficientes e, entre eles, os braconídeos como os mais utilizados em programas de controle biológico dos tefritídeos pragas (BARANOWSKI *et al.*, 1993). Entre os fatores que normalmente são analisados para indicar o sucesso no parasitismo desses insetos está a habilidade dos parasitoides de encontrarem a planta hospedeira das larvas da mosca e a própria larva hospedeira dentro dos frutos (HICKEL, 2002).

A localização das frutíferas é feita pelos parasitoides através das substâncias voláteis produzidas pelos frutos maduros e deteriorados (MESSING e JANG, 1992). A localização da larva da mosca no interior do fruto inicia a ação do parasitoide. Esse processo ocorre através das vibrações que as larvas produzem ao se alimentarem, que são identificadas pelo parasitoide por meio de suas antenas. Ao localizar a larva da mosca, a fêmea do parasitoide introduz o ovipositor no interior do fruto e realiza a postura dentro do corpo da larva. Os óvulos, se fecundados, irão originar fêmeas; os não fecundados, originarão somente machos, devido a reprodução partenogênica do tipo arrenótoca. O parasitoide se desenvolve no interior da larva da mosca, que, ao entrar na fase de pupa no solo, tem o seu conteúdo corporal consumido pela larva do parasitoide. No final do ciclo emerge um parasitoide, ao invés de um adulto da mosca (CARVALHO e NASCIMENTO, 2002).

Os parasitoides da família Braconidae podem pertencer à subfamília Opiinae, a mais comum, e à Alysinae. São endoparasitoides coinobiontes de Diptera Cyclorrhapha, ou seja, a fêmea do parasitoide oviposita nos ovos ou larvas de seu hospedeiro, o qual permanece vivo até a fase de pupa, para que haja desenvolvimento completo do parasitoide (WHARTON, 1997). Os opiíneos apresentam especificidade hospedeira para com a família Tephritidae, portanto, são os mais utilizados nos programas de controle biológico de moscas-das-frutas (CLAUSEN, 1940). Segundo Wharton (1997), todas as espécies registradas nos gêneros *Utetes*, *Doryctobracon* e a maioria das espécies do gênero *Diachasmimorpha* são parasitoides de Tephritidae.

O controle biológico clássico dentro do contexto da produção agrícola comercial é limitado, uma vez que requer uma certa estabilidade ambiental e alta biodiversidade, sendo utilizado apenas em alguns ecossistemas perenes. Nestes sistemas, a taxa de parasitismo natural de espécies introduzidas e/ou endêmicas não é, em alguns casos, suficientemente elevada para exercer, por si só, um

controle adequado. Nesses casos, a solução seria optar pelo controle biológico aumentativo (SIVINSKY, 1996). Dessa forma, em locais que apresentam baixos índices naturais de parasitismo de moscas-das-frutas, as liberações inundativas de inimigos naturais são de grande valia para o manejo integrado (CANAL e ZUCCHI, 2000).

2.2 *Diachasmimorpha longicaudata*

O parasitoide exótico *D. longicaudata* sinonímia (*Opius longicaudatus* (Ashmead) e *Biosteres longicaudatus* (Ashmead)) é originário da região Indo-australiana e é um endoparasitoide que está entre as cinco espécies de braconídeos da subfamília Opiinae. Estes insetos apresentam importância na regulação das populações de moscas-das-frutas, parasitando, de preferência, as larvas de 2º e 3º estágio (PURCELL *et al.*, 1994). Em diversos países esse parasitoide tem sido a espécie mais utilizada, dentro do controle biológico clássico de moscas-das-frutas (PENÃ, 1993).

D. longicaudata é um endoparasitoide coinobionte que oviposita no último ínstar larval das moscas-das-frutas, e, que tem o desenvolvimento completo no pupário do hospedeiro (PARRA *et al.*, 2002). A localização da larva no interior do fruto ocorre através da alimentação constante da mesma, a qual causa vibrações através do seu aparelho bucal, que é identificada pelo parasitoide através de suas antenas (CARVALHO e NASCIMENTO, 2002).

No Brasil, o parasitoide foi introduzido em setembro de 1994 pela Embrapa Mandioca e Fruticultura. O objetivo da introdução foi avaliar a eficiência no controle de moscas-das-frutas neotropicais do gênero *Anastrepha* e da espécie *C. capitata* (CARVALHO e NASCIMENTO, 2002). Após sua introdução em vários países, esse braconídeo tem controlado larvas de *Anastrepha* sp. e *C. capitata* (ALUJA, 1994). Wong *et al.* (1991) realizaram

liberações inundativas para o controle de *C. capitata* no Havaí, e observaram parasitismo de 47% comparado à testemunha (14,2%). O número de adultos de *Anastrepha suspensa* (Loew) caiu cerca de 40% depois que o braconídeo foi introduzido na Flórida (BARANOWSKI *et al.*, 1993). A porcentagem de parasitismo dos braconídeos, inclusive de *D. longicaudata*, pode ser influenciada pelo tamanho do fruto. Normalmente em frutos de menor tamanho (em geral aferido pelo diâmetro do fruto), o nível de parasitismo de moscas-das-frutas é maior (VARGAS *et al.*, 1993; SALLES, 1995; MATRANGOLO *et al.*, 1998). Hickel (2002) estabeleceu uma correlação entre o nível de parasitismo e a espessura da polpa de frutos de café (*Coffea arabica* L.), jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*, Mart), cajá-mirim (*Spondias lutea* L.) e laranja (*Citrus aurantium* L.). Houve uma correlação negativa em relação ao nível de parasitismo com a espessura da polpa dos frutos, sendo aqueles que apresentavam polpa fina mais adequados para a multiplicação de parasitoides de moscas-das-frutas.

Fatores como o número de vespas liberadas, as condições climáticas, a qualidade da criação massal, a competição inter e intraespecífica, a abundância e a viabilidade de frutos nas plantas hospedeiras podem interferir no comportamento do parasitoide de moscas-das-frutas no campo e na sua dispersão (PARANHOS *et al.*, 2007).

Na região do semiárido do norte de Minas Gerais, Alvarenga *et al.* (2005) liberaram *D. longicaudata* em pomares comerciais de goiaba, com o objetivo de conhecer a capacidade de parasitismo de larvas de moscas-das-frutas naquele agroecossistema. Liberaram cerca de 34.000 casais do parasitoide, realizando coletas de frutos maduros ou em estágio de amadurecimento sete dias após a liberação. Os autores recuperaram 37 espécimes, e observaram que o parasitoide conseguiu completar seu ciclo de vida nas condições locais, demonstrando, dessa forma, a possibilidade de estabelecimento na região. Conforme os autores, o baixo número de parasitoides que foram recuperados

pode ser atribuído à baixa disponibilidade de frutos maduros e a coleta dos que foram encontrados. Em cafezais, no norte de Minas Gerais, *D. longicaudata* foi capaz também de exercer parasitismo e de completar seu ciclo após liberação, mesmo o baixo número de espécimes recuperados em frutos de café (CAMARGOS *et al.*, 2009).

2.3 Capacidade de dispersão de parasitoides

Nem sempre os parasitoides liberados em campo têm a capacidade de encontrar imediatamente os seus hospedeiros, pois estes podem estar presentes em níveis muito reduzidos ou até mesmo indisponíveis, previamente parasitados, em idade inadequada, etc. O fator que determina a eficiência de um parasitoide está intimamente ligado à sua capacidade de encontrar o hospedeiro em campo, manipular o número de ovos a serem depositados por hospedeiro e sua sobrevivência, em resposta à disponibilidade de hospedeiros. Nessas condições, o estado fisiológico do parasitoide tem implicações importantes para seu sucesso reprodutivo (HOHMANN e LUCK 2004).

Portanto, o sucesso do parasitismo depende da procura e da localização do hospedeiro pelo parasitoide, o que envolve processos complexos, em que o parasitoide utiliza toda informação possível para se orientar até o hospedeiro (WAAGE e GREATHEAD, 1986, APUD PACHECO e CORRÊA FERREIRA, 2000). Consoante Vinson (1976, 1985), van Alphen e Vet (1986), esse processo é dividido em quatro fases: a localização do habitat do hospedeiro, localização do hospedeiro propriamente dito, a aceitação do hospedeiro e o parasitismo.

O estudo da capacidade de dispersão de um parasitoide em uma cultura é de extrema importância, pois esse parâmetro definirá o número de pontos de liberação por unidade de área, promovendo o sucesso de um programa de controle biológico (ZACHRISSON e PARRA, 1998; BOTELHO, 1997). A

dispersão de parasitoides e a localização do hospedeiro podem ser influenciadas por fatores abióticos e bióticos inerentes ao parasitoide e ao seu hospedeiro (SILVA-TORRES, 2009). Conforme Gordh *et al.* (1999), muitos fatores sejam abióticos (temperatura, umidade, fotoperíodo, vento) ou bióticos (planta hospedeira, idade e fecundidade do parasitoide, tamanho e idade do hospedeiro, competidores, etc.) podem influenciar neste processo. Características da espécie/linhagem da cultura na qual as liberações serão realizadas podem, por exemplo, influenciar na capacidade de dispersão do parasitoide (LOPES, 1988; SÁ *et al.*, 1993), tais como os infoquímicos utilizados pelo parasitoide na localização do habitat do hospedeiro a longas distâncias e estímulos visuais a curtas distâncias (VAN ALPHEN e JERVIS, 1996).

Trabalhos com dispersão de parasitoides têm resultado em definições de número de pontos de liberação para o controle biológico aplicado no Brasil. Em pesquisa realizada por Domingues (2006), com a espécie *Trichogramma atopovirilia* Oatman e Platner para o controle da traça-da-batata (*Phthorimaea operculella* Zeller), após 24 horas da liberação dos parasitoides, o raio de ação deste foi de 8,5 m, e a área de dispersão de 97,6 m². Os autores concluíram que seriam necessários 100 pontos de liberação de *T. atopovirilia* por hectare, para uma distribuição homogênea em toda a área e um controle efetivo de *P. operculella*, no campo.

Pratissoli *et al.* (2005) estudaram a capacidade de dispersão de *T. pretiosum* Riley em ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller), na cultura do tomateiro, em diferentes estágios fenológicos e sistemas de condução das plantas. Verificaram que a distância percorrida por *T. pretiosum*, 24 horas após a liberação foi de 7,37 a 7,94 m. A área de dispersão foi de 120,20 a 138,72 m², e o parasitismo de 53,1% a 87,3%, sendo diferente dependendo do estágio fenológico da cultura. Os autores definiram 75 pontos de liberação dos parasitoides por hectare para o controle de *Tuta absoluta* (Meyrick).

Paranhos *et al.* (2007) avaliaram os padrões de dispersão de *D. longicaudata* em citrus e verificaram que os parasitoides chegaram a uma distância de 40 m, dispersando-se mais durante o verão do que no inverno. Além disso, verificaram que os parasitoides preferiam parasitar larvas que estavam a uma altura de 0,5 m nas plantas. Camargos *et al.* (2008), trabalhando com este mesmo parasitoide, em cafezal irrigado na região semiárida do norte de Minas Gerais, observaram que a distância média percorrida por ele (24 horas após a liberação) foi de 35,2 m e a área de dispersão média de 1.899,3 m². Nesta situação o *D. longicaudata* parasitou larvas que estavam a distâncias de até 69,3 m, atingindo uma área de dispersão de até 5.504,4m², o que demonstrou sua capacidade de dispersão em áreas de clima quente e seco como no semiárido mineiro.

Leal (2008) realizou liberação de *D. longicaudata* em um pomar de goiaba na região norte do estado do Rio de Janeiro. Utilizando unidades de parasitismo contendo larvas de 3º instar de *C. capitata*, após 24 horas da liberação do parasitoide, a autora observou a visitação de fêmeas do parasitoide em unidades de parasitismo dispostas a 10 e 20 m de distância do ponto de liberação. Segundo a autora, a presença de machos não foi observada.

De acordo com Camargos (2010), ainda são escassas as informações relacionadas à atuação do parasitoide *D. longicaudata* em campo, principalmente em regiões de semiárido. Neste contexto, mais estudos referentes ao padrão de dispersão deste parasitoide, tais como sua capacidade de dispersão e sobrevivência, visando a gerar informações úteis aos programas de controle biológico de moscas-das-frutas, ainda são necessários.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local e caracterização da área de estudo e obtenção dos insetos

O trabalho foi realizado em um cafezal localizado no município de Jaíba (Mocambinho) Norte do Estado de Minas Gerais. Esta região se caracteriza por ser semiárida e apresentar o bioma conhecido por Caatinga. O cafezal, localizado no lote número 191 da área 'A' no projeto de Irrigação do Jaíba (Figura 1), era constituído por 2 ha de área irrigada em sistema de aspersão convencional, com as cultivares Catuaí Vermelho IAC 99, Catuaí Vermelho IAC 144 e Topázio MG 1190, com 6 anos de idade. Nenhuma pulverização visando ao controle das moscas-das-frutas foi realizada durante a execução do experimento.

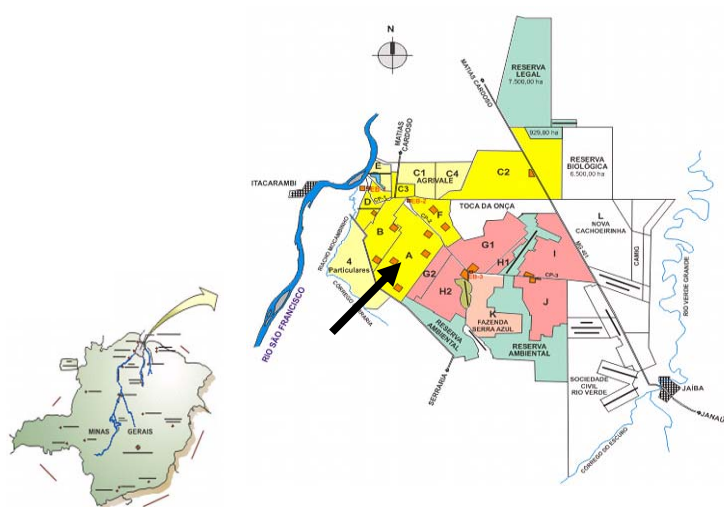


FIGURA 1 – Mapa da área experimental Projeto de Irrigação município do Jaíba, agosto a novembro de 2011.

Nos experimentos foram utilizadas larvas de 3º instar de *C. capitata* e adultos de *D. longicaudata* (com 5 a 6 dias de idade), oriundos de criação estoque mantida no Laboratório de Controle Biológico e Bioatividade de Produtos Vegetais da Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES), *Campus* de Janaúba. As larvas de moscas-das-frutas foram criadas em dieta artificial para larvas até atingirem o 3º instar. Os exemplares do parasitoide *D. longicaudata* foram criados, utilizando-se as larvas de 3º instar de *C. capitata* como hospedeiro. Esses insetos foram mantidos no laboratório sob condições controladas (temperatura de 26 ± 2 °C, UR de $65 \pm 10\%$ e fotofase de 14 h).

3.2 Demarcação da área

Com o objetivo de obtenção de informações a respeito da capacidade de dispersão do parasitoide, e com o propósito de determinação do raio efetivo de ação do mesmo no cafezal, foram demarcados na área experimental 80 pontos, nas direções norte, sul, leste, oeste, nordeste, sudeste, noroeste e sudoeste, a partir de um ponto central. Os pontos foram escolhidos de acordo com a distribuição das plantas no cafezal respeitando o espaçamento entre linhas (3,5 m) e o tamanho efetivo da área de café. A partir do centro foram demarcados pontos nas direções citadas, formando 11 círculos concêntricos, com raios médios de aproximadamente 5 m; 10 m; 18 m; 25 m; 33 m; 41 m; 48 m; 56 m; 64 m; 72 m e 90 m. O primeiro e o último círculo foram divididos em quatro pontos, nas direções cardeais e colaterais, respectivamente, e os demais em oito pontos, totalizando os 80 pontos, 10 em cada direção (Figura 2).

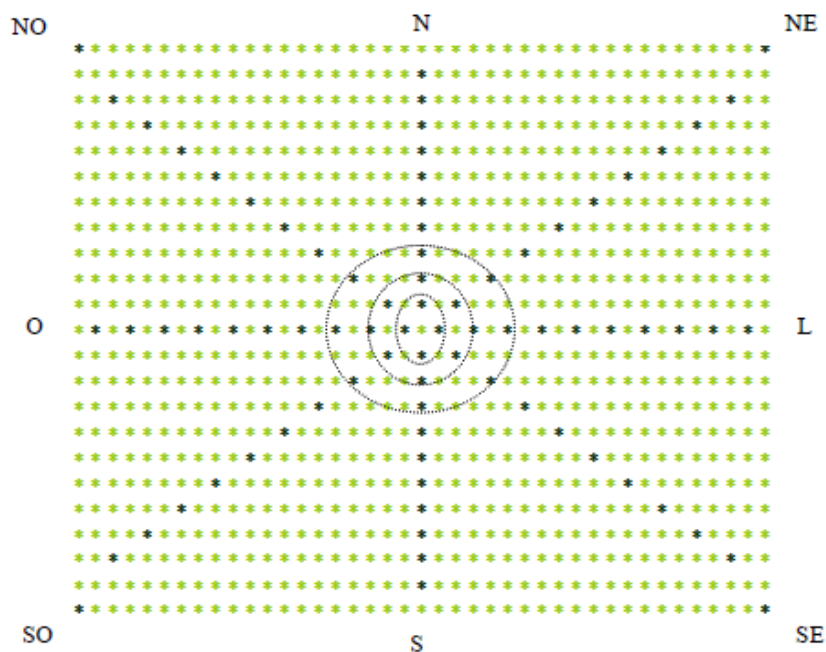


FIGURA 2 - Distribuição dos pontos para avaliação da dispersão de *Diachasmimorpha longicaudata* em cafezal irrigado, Jaíba, MG, agosto a novembro de 2011.

3.3 Liberação dos parasitoides e avaliação da dispersão de *D. longicaudata* no cafezal

Quinzenalmente, a partir de agosto de 2011, foram realizadas liberações de adultos de *D. longicaudata* na área de cafezal durante os meses de florescimento e frutificação do cafezal (agosto a novembro), totalizando seis liberações. Foram liberados aproximadamente 800 casais de parasitoides com idade entre 5 e 6 dias de idade em cada liberação. As vespas foram liberadas das próprias gaiolas de multiplicação, que possuíam a parte superior telada com fitas

de velcro fixadas em sua borda e na armação de madeira, de modo que para liberação dos parasitoides bastava retirar essa tela.

Na área experimental foram distribuídas 80 “unidades de parasitismo” (uma em cada ponto previamente demarcado), antes da liberação, com o objetivo de recuperar os descendentes dos parasitoides liberados e verificar a distância (raio) e a área de dispersão de *D. longicaudata* em campo. As unidades consistiram de pequenas trouxas confeccionadas com tecido voile envolvendo cerca de 120 larvas de *C. capitata* no 3º instar mais dieta artificial, com a finalidade de simular os frutos infestados.

As “unidades de parasitismo” (UPs) foram penduradas na copa das plantas a uma altura entre 1,0 e 1,3 m do solo. As UPs permaneceram por 24 h na área, quando então foram substituídas por novas UPs as quais também permaneceram 24 h, e, assim por diante, de forma que a dispersão dos parasitoides pudesse ser avaliada durante os cinco primeiros dias após a liberação dos mesmos. As UPs retiradas foram abertas e as larvas acondicionadas em copos plásticos (200 mL) contendo uma camada de vermiculita umedecida, que servia de substrato para pupação e emergência de adultos de *D. longicaudata* (descendentes) ou do hospedeiro (*C. capitata*), caso a larva não tivesse sido parasitada pelas fêmeas liberadas. Os recipientes foram identificados (data, local e ponto) e foram encaminhados ao laboratório, onde ficaram acondicionados em sala sob condições controladas (temperatura de 26 ± 2 °C, UR de $65 \pm 10\%$ e fotofase de 14 h). Os adultos emergidos (mosca e/ou parasitoide) foram retirados e o exame cuidadoso da vermiculita foi feito, visando a verificar e contar os pupários dos quais emergiram e não emergiram adultos. Os insetos foram armazenados em álcool 70%, para posterior identificação. Esse procedimento foi repetido a cada liberação dos parasitoides.

A identificação das espécies de parasitoides que emergiram das UPs foi feita de acordo com a metodologia proposta por Canal e Zucchi (2000).

Foi realizado o cálculo do índice de parasitismo em cada coleta, para cada distância do centro de liberação dos parasitoides. Para tal, foi utilizada a seguinte fórmula:

%P = (número de adultos do parasitoide emergidos no raio / número de parasitóides + moscas no raio) x 100

A distância média de dispersão (DM) e a área de dispersão (S²) do parasitoide no cafezal, para cada coleta foram determinadas pelo modelo proposto por Dobzhansky e Wright (1943), conforme abaixo:

$$D.M = \frac{\sum r^2 \cdot \frac{i}{a}}{\sum r \cdot \frac{i}{a} + \frac{c}{2\pi}} \quad S^2 = \frac{\sum r^3 \cdot \frac{i}{a}}{\sum r \cdot \frac{i}{a} + \frac{c}{2\pi}}$$

Onde:

DM = distância média (m) de dispersão do parasitoide durante o período experimental;

S² = área de dispersão (m²) durante o período experimental;

r = distância (m) do centro às unidades de parasitismo;

a = n° de pontos por círculo;

C = média de parasitoides no círculo central;

i = porcentagem de parasitismo.

Foram estabelecidas as relações matemáticas entre: o raio de dispersão (distância do centro) e o parasitismo (% de parasitismo); os dias após a liberação dos parasitoides e a DM e S²; DM e S² com a porcentagem de parasitismo e as

datas das coletas das UPs (dias após a liberação do parasitoide) com a porcentagem de parasitismo através da análise de correlação de Pearson (r) e regressão linear, utilizando-se o programa Sigmaplot 12 (SISTAT, 2011).

Os dados da porcentagem de parasitismo por direção (cardial e colateral) foram submetidos ao teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade por meio do software SISVAR (FERREIRA, 2000).

Para relacionar a área de dispersão (S^2) e a distância média de dispersão (DM) dos parasitoides com os fatores climáticos (temperatura máxima, média, mínima, umidade relativa do ar, precipitação e radiação) os dados foram submetidos a análises de correlação de Pearson (r) e regressão linear, utilizando-se o programa Sigmaplot 12 (SISTAT, 2011). Os valores médios mensais dos dados climáticos foram obtidos na Estação Climatológica da Usina de Bioenergia SADA, localizada a cerca de 25 km do projeto Jafba.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foi verificada a emergência de parasitoides nativos a partir das unidades de parasitismo coletadas após as liberações de *D. longicaudata*. Dos 6.260 parasitoides obtidos todos pertenciam à espécie *D. longicaudata*.

Baseando-se no modelo de Dobzhansky e Wright (1943), a distância média de dispersão (DM) e a área de dispersão do parasitoide (S^2) na cultura do café durante cinco dias após a liberação foram de 45,67 m e 2.859,54 m² respectivamente (Tabela 1). No entanto, levando-se em consideração apenas o 5º dia da liberação, *D. longicaudata* parasitou larvas a uma distância média de 60,68 m, correspondendo a uma área de dispersão média de 4.352,92 m². Isso pode ser um indício de que este parasitoide tende a se distanciar com o tempo do ponto de onde foi liberado. Com essa informação mais o conhecimento da capacidade de sobrevivência do adulto após liberado, é possível definir os intervalos em que se deve realizar as liberações.

Leal (2008) observou que, 24 horas após a liberação deste parasitoide em pomares de goiaba no Rio de Janeiro, 10% das fêmeas visitaram as unidades de parasitismo que estavam dispostas a 10 m de distância do ponto de liberação, enquanto que 80% foram observadas a uma distância de 20 m. Em outro trabalho, avaliando a dispersão de *D. longicaudata* em pomar de mangueira, no semiárido nordestino, Garziera *et al.* (2010), após liberações de 3.000 parasitoides, verificaram que após um dia da liberação os parasitoides ficaram restritos a uma área de 600 m². Entretanto, a maior dispersão ocorreu no segundo dia após a liberação, quando os parasitoides atingiram uma área de 1.350 m².

No presente trabalho os parasitoides ficaram restritos, no primeiro dia após a liberação, a uma área de 2.315,30 m², sendo que no quinto dia após a liberação as fêmeas atingiram uma área de dispersão maior (4.352,92 m²)

(Tabela 1). Segundo Zachrisson e Parra (1998), o conhecimento da capacidade de dispersão de um parasitoide é uma ferramenta muito importante para a determinação do número de pontos de liberação e, conseqüentemente, na definição de metodologias que viabilizem a eficiência dos parasitoides no campo, principalmente em liberações inundativas.

TABELA 1 – Parasitismo médio (%), distância média (DM) e área de dispersão (S^2) percorrida pelo parasitoide *Diachasmimorpha longicaudata* após liberações, em cafezal irrigado, em Jaíba, Minas Gerais, agosto a novembro de 2011.

Dias após a liberação	Parasitismo (%)	DM (m)	S^2 (m²)
1	3,10	37,16	2.315,30
2	9,39	44,88	2.765,86
3	9,50	41,29	2.338,47
4	7,96	44,38	2.525,13
5	2,37	60,68	4.352,92
Média	-	45,67	2.859,54

Embora não tenham sido avaliados períodos maiores que cinco dias, é possível inferir que *D. longicaudata* tem potencial para permanecer ativo no campo por mais de 120 horas após sua liberação nas condições de semiárido da região norte de Minas Gerais.

Leal (2008) observou a capacidade de sobrevivência desse parasitoide após sua liberação inoculativa a campo e concluiu que as fêmeas de *D. longicaudata* são capazes de sobreviver e exercer parasitismo sobre as larvas de moscas-das-frutas até 24 horas após sua liberação a campo, nas condições

ambientais da região norte fluminense. No trabalho de Garziera *et al.* (2010) em pomar de manga no semiárido nordestino, os parasitoides permaneceram em campo por no máximo três dias após a liberação.

No presente trabalho constatou-se que o parasitoide permaneceu ativo durante cinco dias após sua liberação. Apesar de não ter sido avaliado, acredita-se que esse parasitoide possa se manter ativo por mais tempo, necessitando dessa forma de novas avaliações em campo quanto a capacidade de parasitismo por períodos maiores de tempo após a liberação. No entanto, sabe-se que a sobrevivência e a permanência do parasitoide na área dependem de uma série de fatores, como: a presença do hospedeiro na área, a mortalidade devido à ocorrência de chuvas, aplicação de agroquímicos, diferentes condições climáticas, entre outros (PINTO; PARRA, 2002; BOTELHO, 1997).

Em média, a maior porcentagem de parasitismo (19,99%) foi observada a uma distância de aproximadamente 5 m, três dias após a liberação do parasitoide (Tabela 2). Foi observada pequena porcentagem de parasitismo de larvas de *C. capitata* por *D. longicaudata* nos cinco dias de avaliação após liberação (Tabela 2). A porcentagem de parasitismo de *D. longicaudata* sobre larvas de moscas-das-frutas foi variável entre as datas de liberações e entre as distâncias do ponto de liberação (Apêndice A), atingindo em alguns momentos altas taxas de parasitismo. Por exemplo, no segundo dia após a liberação de 08 de novembro de 2011 foi observado parasitismo de 85,28% a uma distância de aproximadamente 18 m do centro, onde foram liberados os parasitoides.

Camargos (2010), trabalhando em uma área de café na mesma região, também utilizando unidades de parasitismo contendo larvas de *C. capitata*, obteve uma porcentagem de parasitismo de 44,79%, 24 horas após a liberação do parasitoide *D. longicaudata*, a uma distância de aproximadamente 10 m do centro de liberação. Leal (2008), avaliando um pomar de goiaba, no Rio de Janeiro, liberou 1.500 adultos de *D. longicaudata*, recuperando, 24 horas após

liberação, 915 indivíduos desse parasitoide, obtidos de unidades de parasitismo contendo larvas de *C. capitata*. A autora registrou parasitismo de 61% nas unidades dispostas a 10 e 20 m de distância do ponto de liberação.

TABELA 2 – Parasitismo (%) médio de larvas de *Ceratitis. capitata* por *Diahasmimorpha. longicaudata* liberado em cafezal irrigado a diferentes distâncias do hospedeiro, e avaliado dias após a liberação, Jaíba, Minas Gerais, agosto a novembro de 2011.

Distância(m)	Liberação (dias)				
	1	2	3	4	5
5	13,60	19,66	19,99	14,66	6,87
10	6,11	16,93	14,65	12,97	2,32
18	5,32	18,42	11,88	8,94	1,61
25	2,68	10,47	10,83	6,56	6,56
33	1,69	8,31	9,99	9,89	1,46
41	0,23	7,81	6,31	6,20	1,57
48	0,93	6,70	9,10	8,88	2,80
56	1,18	4,27	6,22	6,84	0,21
64	0,45	4,31	6,05	5,80	4,16
72	1,11	4,90	4,10	2,63	0,63
90	0,60	1,57	3,11	4,25	2,90

Para verificar a capacidade de dispersão de *D. longicaudata* em um cafezal, Camargos (21010) utilizou armadilhas adesivas tipo cartão amarelo. A distância média percorrida pelo parasitoide foi de 8,7 m e a área de dispersão média de 292,15 m². No presente trabalho, como não foram utilizados cartões adesivos, os insetos recuperados são os descendentes de *D. longicaudata* recuperados nas UPs. Mesmo apresentando uma baixa porcentagem de parasitismo, as fêmeas sobreviveram e produziram descendentes a partir do parasitismo das larvas nas UPs até o quinto dia após a liberação. Caso a coleta tivesse sido feita através dos cartões adesivos, provavelmente seria obtida uma quantidade diferente de parasitoides. No entanto, a simples presença de unidades

de parasitismo ou mesmo de frutos na área podem influenciar a dispersão do parasitoide, uma vez que as fêmeas de *D. longicaudata* respondem a estímulos gerados pelas larvas (CARVALHO e NASCIMENTO, 2002).

Na maioria das liberações realizadas neste trabalho as fêmeas do parasitoide visitaram e parasitaram pelo menos uma unidade de parasitismo por direção, durante cinco dias após a liberação (Tabela 3). Isso confirma que *D. longicaudata* voou em todas as direções e parasitou as larvas.

Leal (2008) verificou a visitação de *D. longicaudata* na maioria das unidades de parasitismo 24 horas após a liberação.

Santos *et al.* (2009) avaliaram a distribuição horizontal sazonal do parasitoide *Erythmelus tingitiphagus* (Soares) em talhões comerciais de cinco clones de seringueira. Os autores verificaram uma distribuição equitativa do parasitoide, com médias variando de 2,59 (Sul) a 2,82 (Oeste) nos cinco clones.

TABELA 3 - Presença (1) ou ausência (0) de pelo menos uma unidade de parasitismo com larvas de *Ceratitis capitata* parasitadas por *Diachasmimorpha longicaudata* liberado em cafezal irrigado, em cada direção. Jaíba, Minas Gerais, agosto a novembro de 2011.

Liberação	Coletas UP's	Direções							
		N	S	O	L	NE	SE	NO	SO
15/08	1	1	1	1	0	0	0	0	0
	2	1	1	1	1	1	1	0	1
	3	1	1	1	1	0	1	1	1
	4	1	1	1	1	1	1	1	1
	5	1	1	1	0	0	1	1	1
29/08	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2	1	1	0	1	1	1	1	1
	3	1	1	1	1	1	1	1	1
	4	1	1	1	1	0	1	1	1
	5	1	1	1	1	1	1	1	1
26/09	1	1	1	1	0	1	1	0	0
	2	1	1	1	1	1	1	1	0
	3	1	0	0	0	0	1	0	1
	4	1	1	1	1	1	1	1	0
17/10	1	1	1	1	1	1	0	0	1
	2	1	1	1	1	1	1	1	0
	3	1	1	1	1	1	1	1	1
08/11	1	1	1	1	0	1	1	1	1
	2	1	1	1	1	1	1	1	1
	3	1	1	1	1	1	1	1	1
21/11	1	0	1	1	1	0	1	1	1
	2	1	1	1	1	1	1	1	1
	3	1	1	1	1	1	1	1	1
	4	1	1	1	1	1	1	1	1

Embora as fêmeas tenham se dispersado em todas as direções após liberadas, houve uma preferência pelo parasitismo nas Ups dispostas na direção sul (Tabela 4). Fato semelhante ocorre com o parasitoide de ovos de lepidópteros, *Trichogramma galloi* (Zucchi). Segundo Lopes (1988), este

parasitoide apresenta dispersão ativa e percebe-se que se dispersam mais para o sul e sudeste e para as partes mais altas e iluminadas das plantas.

Por outro lado, Jahnke *et al.* (2008), visando a identificar o padrão de distribuição espacial de parasitoides nativos de *Phyllocnistis citrella* e do introduzido *Ageniaspis citricola* em dois pomares de citros em Montenegro, RS, observaram o maior número de parasitoides no quadrante Norte.

TABELA 4 – Porcentagem de parasitismo por *Diachasmimorpha longicaudata* em larvas de *Ceratitis capitata* em diferentes direções do ponto de liberação, durante cinco dias após a liberação, Jaíba, Minas Gerais, agosto a novembro de 2011.

Direção	Parasitismo (%)
N	9,57 b
S	17,06 a
O	7,92 b
L	4,85 b
NE	3,42 b
SE	6,39 b
NO	6,07 b
SO	6,91 b
Média	7,77

Médias seguidas de letras iguais não se diferem pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Na maioria das liberações, o maior número de parasitoides foi recuperado na direção sul (Tabela 5). Dos 6.260 parasitoides recuperados, um total de 1.488, cerca de 24%, foram recuperados das UPs instaladas na direção sul, após as seis liberações. Da mesma forma, em todas as liberações observa-se que a maioria das UPs parasitadas estavam instaladas na direção sul. Pastori *et*

al. (2008) avaliaram a capacidade de dispersão de *T. pretiosum* em pomar comercial de macieira, para verificar a uniformidade de distribuição do parasitoide na cultura para o controle da lagarta-enroladeira, *Bonagota salubricola* (Meyrick). Quando foram analisadas as direções norte, sul, leste e oeste, os autores observaram que houve uniformidade na distribuição dos parasitoides após a liberação no pomar, não ocorrendo preferência por uma ou outra direção.

TABELA 5 – Número de *Diachasmimorpha. longicaudata* recuperados em “unidades de parasitismo” dispostas em diferentes direções, após seis liberações em cafezal irrigado, Jaíba, Minas Gerais, agosto a novembro de 2011.

Liberação	Direção							
	N	S	O	L	NE	SE	NO	SO
1	15 (6) ¹	166 (24)	29 (10)	30 (8)	23 (7)	24 (9)	52 (8)	55 (13)
2	41 (16)	173 (20)	49 (7)	45 (11)	16 (6)	46 (12)	62 (11)	48 (15)
3	20 (9)	47 (10)	25 (6)	14 (4)	21 (6)	21 (6)	9 (4)	6 (2)
4	123 (12)	165 (17)	113 (12)	45 (9)	55 (6)	137 (9)	40 (5)	37 (4)
5	375 (18)	633 (19)	264 (16)	156 (12)	99 (11)	421 (18)	346 (17)	421 (17)
6	175 (15)	304 (27)	235 (17)	83 (17)	146 (16)	227 (17)	290 (19)	333 (22)
Total	749	1.488	715	373	360	876	799	900
Média	124,8	248	119,1	62,1	60	146	10,6	150

¹Número entre parênteses representa a quantidade de UPs parasitadas na direção.

A distância a que foram instaladas as “unidades de parasitismo” afetou a porcentagem de parasitismo de *D. longicaudata*, nos cinco dias após a liberação dos parasitoides (Tabela 6).

TABELA 6 - Correlação de Pearson (r) entre a distância (m) onde foram instaladas as “unidades de parasitismo” e a porcentagem de parasitismo durante os cinco dias após a liberação dos parasitoides, em cafezal irrigado, Jaíba, Minas Gerais, agosto a novembro de 2011.

Dias após a liberação	Coefficiente de correlação de Pearson (r)	Correlação
1	0,73	Forte
2	0,92	Forte
3	0,91	Forte
4	0,84	Forte
5	0,37	Moderada

Valores de 0,70 para mais ou para menos indicam uma forte correlação. 0,30 a 0,7 positivo ou negativo indicam correlação moderada. 0 a 0,30 fraca correlação.

A porcentagem de parasitismo de *D.longicaudata* foi inversamente proporcional ao aumento da distância entre as unidades de parasitismo e o ponto de liberação nos quatro primeiros dias após a liberação do parasitoide (Figura 3). Pode-se observar que, no geral, apesar de a porcentagem de parasitismo ter diminuído à medida que se aumentou a distância, o parasitoide foi se afastando do local onde foi liberado.

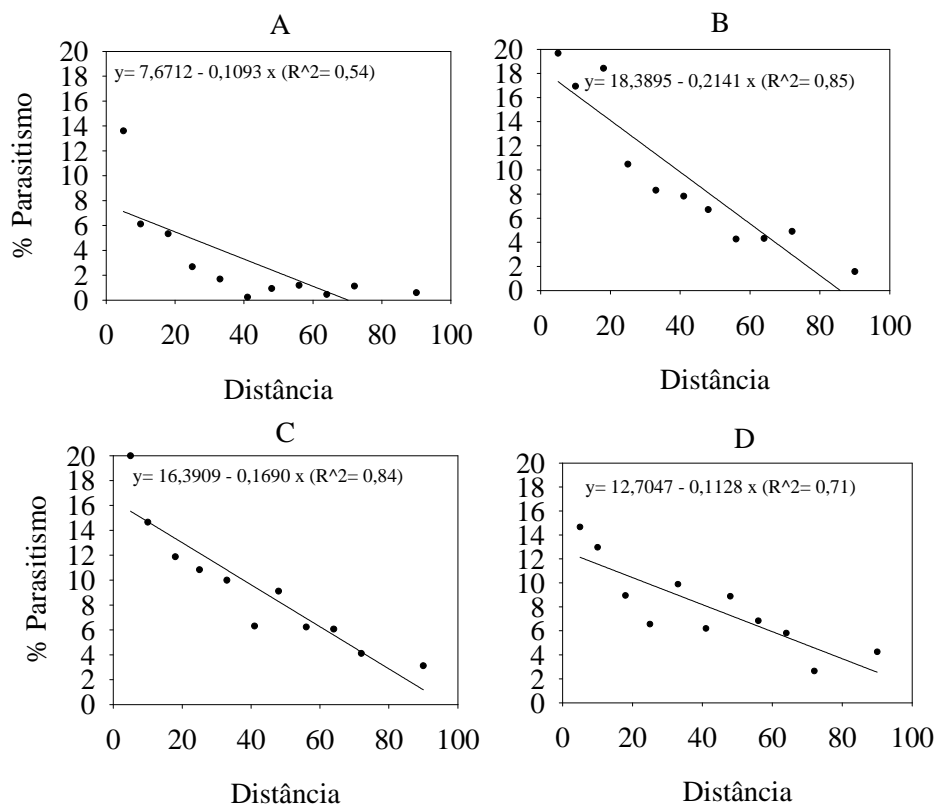


FIGURA 3 - Porcentagem de parasitismo por *Diachasmimorpha longicaudata* de larvas de *Ceratitis capitata* (“unidades de parasitismo”) dispostas em diferentes distâncias do ponto de liberação em cafezal irrigado, Jaíba, Minas Gerais, agosto a novembro de 2011. A. 24 h após a liberação; B. 48 h após a liberação; C. 72 h após a liberação; D. 96 h após a liberação.

Sá *et al.* (1993) estudaram, em duas localidades do estado de São Paulo, a capacidade de dispersão de *T. pretiosum* na cultura do milho. Eles constataram que 36 horas após a liberação de *T. pretiosum*, a porcentagem de parasitismo em ovos de *Helicoverpa zea* (Boddie) foi bastante elevada em Piracicaba. Porém, o parasitismo decresceu a partir de 5 metros do ponto de liberação. Em Santo Antônio de Posse foi verificada a mesma tendência, ou seja, houve redução de parasitismo a partir de 5 metros do ponto de liberação. Os resultados mostraram que houve uma correlação negativa entre distância do ponto de liberação e a porcentagem de parasitismo, em ambos os locais. Zachrisson e Parra (1998) obtiveram resultados semelhantes para *T. pretiosum* em ovos de *Anticarsia gemmatalis*, Hübner, na cultura da soja, em Piracicaba, São Paulo. Os autores observaram que o parasitismo de ovos de *A. gemmatalis* por *T. pretiosum* decresceu a partir de 10 metros do ponto de liberação, e que houve correlação negativa entre o raio de dispersão e a porcentagem de parasitismo.

No presente trabalho também foi verificada a correlação negativa entre a distância e a porcentagem de parasitismo, embora tenha se observado valores elevados de parasitismo em distâncias maiores após mais tempo da liberação.

Houve uma forte correlação positiva entre a DM e S^2 , em relação ao tempo decorrido após a liberação (Tabela 7). Observa-se que, com o passar dos dias após a liberação, o parasitoide atingiu maiores distâncias resultando em um aumento na área de dispersão (Figura 4). Provavelmente após um período maior que cinco dias o parasitoide poderia alcançar maiores distâncias atingindo uma maior área de dispersão.

TABELA 7 - Correlação de Pearson (r) entre distância média (DM) e área de dispersão (S^2) e os dias após a liberação de *Diachasmimorpha longicaudata* em cafezal irrigado, Jaíba, Minas Gerais, agosto a novembro de 2011.

Interações	Coefficiente de correlação de Pearson (r)	Correlação
DM x dias após liberação	0,82	Forte
S^2 x dias após liberação	0,70	Forte

Valores de 0,70 para mais ou para menos indicam uma forte correlação. 0,30 a 0,7 positivo ou negativo indicam correlação moderada. 0 a 0,30 fraca correlação

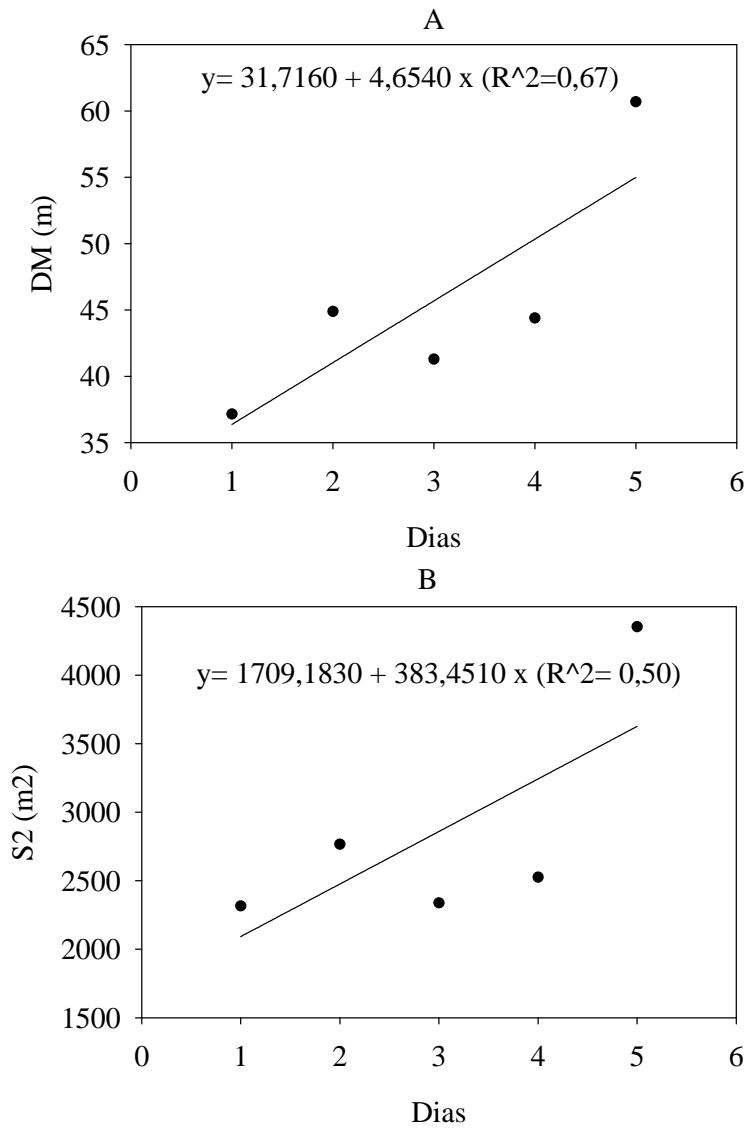


FIGURA 4 – Relação entre a distância média (DM) - A e a área de dispersão (S²) - B e os dias após a liberação do parasitoide *Diachasmimorpha. longicaudata* em cafezal irrigado, Jaíba, Minas Gerais, agosto a novembro de 2011.

Sá *et al.* (1993), trabalhando com *T. pretiosum* na cultura do milho, observou que parasitoide percorreu em média uma distância de 6 a 9 m e atingiu uma área de dispersão de 80 a 100 m². 36 horas após a liberação.

Com o objetivo de conhecer a capacidade de dispersão do parasitoide *Habrobracon hebetor* (Say) em campo, Arroyo *et al.* (2011) constataram em área de *Brachiaria* sp. que o parasitoide dispersou 301,74; 258,36 e 203,81 m², e percorreu uma distância média de 15,83; 14,76 e 12,43 m, respectivamente após 6, 24 e 48 h da liberação. Com o passar do tempo, a distância média e a área de dispersão diminuíram, ao contrário dos resultados obtidos no presente trabalho.

Não houve correlação significativa entre a distância média de dispersão (DM) e a porcentagem de parasitismo ($r = 0,40$; $P = 0,2455$). Isso significa que não foi possível afirmar que à medida que o parasitoide se afastou do ponto de liberação ocorreu menor parasitismo. O mesmo ocorreu entre a área de dispersão e o parasitismo, ou seja, não houve correlação significativa ($r = 0,56$; $P = 0,1092$). Em média, a maior porcentagem de parasitismo (aproximadamente 9%) ocorreu no terceiro dia após a liberação do parasitoide, quando o mesmo conseguiu atingir uma distância média e área de dispersão de cerca de 41 m e 2.300 m², respectivamente. Esses valores são referentes aos descendentes dos parasitoides liberados, visto que para os cálculos da DM e S^2 é utilizada a porcentagem de parasitismo e não o número de indivíduos liberados e coletados.

Vários são os trabalhos utilizando a porcentagem de parasitismo para o cálculo da DM, sendo que os autores observaram correlações negativas entre estas duas variáveis. Avaliando a capacidade de dispersão de *T. pretiosum* em relação a ovos de *A. gemmatilis*, na cultura da soja, Zachrisson e Parra (1998) verificaram a ocorrência de correlação negativa entre o raio de dispersão do parasitoide e a porcentagem de parasitismo. O mesmo foi encontrado por Domingues (2006), avaliando *T. atopovirilia* para o controle da traça-da-batata,

(*Phthorimaea operculella*, Zeller), que observou que houve correlação negativa entre a distância média e o parasitismo.

Considerando cada liberação separadamente, foi observada correlação moderada e forte entre a porcentagem de parasitismo e os dias após a liberação (Tabela 8).

Uma forte correlação positiva foi observada após a sexta liberação. Isso significa que, com o passar do tempo (dias após a liberação), a porcentagem de parasitismo aumentou (Figura 5). Provavelmente esse aumento se deve a condições favoráveis presentes na área após essa liberação, tais como, temperatura, umidade relativa, ausência de predadores (como pássaros), vento, dentre outros. A presença de hospedeiros na área pode ser um indicativo do aumento no parasitismo. No entanto, neste caso, o hospedeiro era oferecido ao parasitoide em quantidade, sendo este fator não determinante para o aumento da porcentagem de parasitismo. Provavelmente, o fato de o parasitoide ir se afastando do ponto onde foi liberado com o tempo (Tabela 6) acarretou uma redução na competição, já que haviam UPs distribuídas ao longo da área e, dessa forma, ocorrendo um menor superparasitismo. Isso mostra que, com condições favoráveis, o parasitoide foi capaz de se dispersar e parasitar larvas que estavam mais distantes após alguns dias de sua liberação. Os resultados encontrados sugerem então que, independente do tempo após a liberação, ocorreu uma redução da porcentagem de parasitismo em distâncias maiores (Figura 3), no entanto, o parasitismo na área aumentou com o tempo após o parasitoide ser liberado, independentemente da distância percorrida por ele (Figura 5).

TABELA 8 - Correlação de Pearson (r) entre as variáveis tempo após a liberação dos parasitoides (24 a 120 horas) e a porcentagem de parasitismo por *Diachasmimorpha. longicaudata* em larvas de *Ceratitis. capitata* dispostas em “unidades de parasitismo” em cafezal irrigado, Jaíba, Minas Gerais, agosto a novembro de 2011.

Datas das liberações	Coefficiente de correlação de Pearson (r)	Correlação
15 de agosto	0,37	Moderada
29 de agosto	0,50	Moderada
26 de setembro	0,61	Moderada
17 de outubro	0,60	Moderada
8 de novembro	0,36	Moderada
21 de novembro	0,99	Forte

Valores de 0,70 para mais ou para menos indicam uma forte correlação. 0,30 a 0,7 positivo ou negativo indicam correlação moderada. 0 a 0,30 fraca correlação.

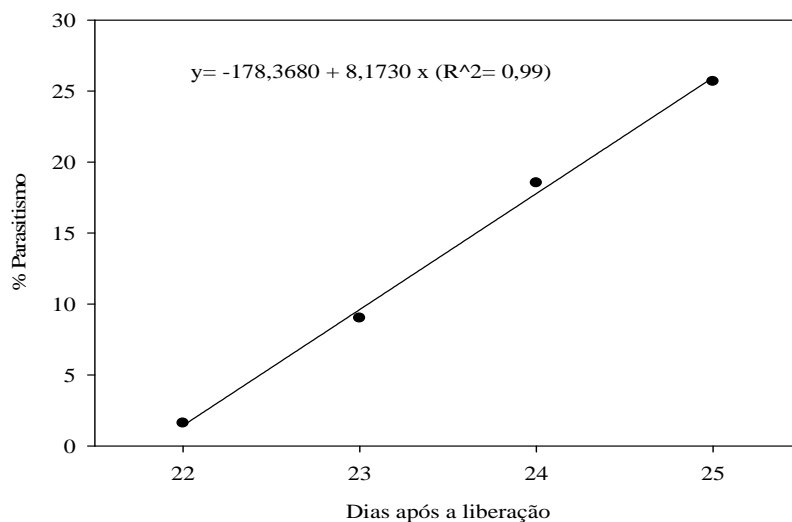


FIGURA 5 – Efeito do tempo após a liberação dos parasitoides na porcentagem de parasitismo de *Diachasmimorpha longicaudata* em larvas de *Cerattis capitata* dispostas em “unidades de parasitismo” em cafezal irrigado, Jaíba, Minas Gerais, liberação em 21 de novembro de 2011.

As condições climáticas da região durante o período experimental foram representadas por temperaturas máximas que variaram de 23,1 °C a 36,1 °C, com temperatura média oscilando entre 20,1 °C a 26,2 °C e mínima entre 12,6 °C e 21,1 °C (Figura 6). Quanto ao efeito dos fatores climáticos sobre S^2 e DM dos parasitoides, foram constatadas correlações moderadas e fracas, não sendo observada nenhuma forte correlação entre os dados, quando os mesmos foram submetidos à correlação de Pearson (Tabela 9).

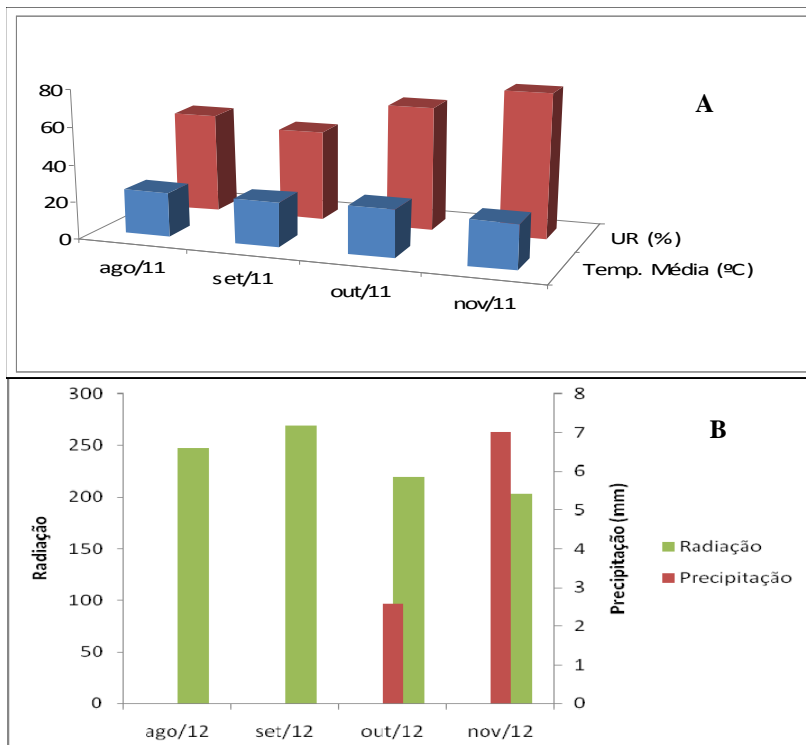


FIGURA 6 - Temperatura média (°C) e umidade relativa do ar (%) – **A** – e precipitação (mm) e radiação (lux) – **B** – em cafezal irrigado, Jaíba, Minas Gerais (agosto a novembro de 2011).

TABELA 9 - Correlação de Pearson (r) entre as condições climáticas e as variáveis distância média de dispersão (DM) e área de dispersão (S²) de *Diachasmimorpha longicaudata* após ser liberado em cafezal irrigado, Jaíba, Minas Gerais, agosto a novembro de 2011.

Interações	Coefficiente de correlação de Pearson (r)	Correlação
Temperatura média x S ²	0,45	Moderada
Umidade relativa x S ²	0,05	Fraca
Velocidade do vento x S ²	0,31	Moderada
Precipitação x S ²	0,26	Fraca
Radiação x S ²	0,29	Fraca
Temperatura média x DM	0,54	Moderada
Umidade relativa x DM	0,12	Fraca
Velocidade do vento x DM	0,32	Moderada
Precipitação x DM	0,20	Fraca
Radiação x DM	0,37	Moderada

Valores de 0,70 para mais ou para menos indicam uma forte correlação. 0,30 a 0,7 positivo ou negativo indicam correlação moderada. 0 a 0,30 fraca correlação.

Segundo Silva (2007), o comportamento de busca dos parasitoides pelo seu hospedeiro é influenciado pelos fatores adquiridos, genéticos, fisiológicos e ecológicos. Este último engloba os fatores bióticos como os estímulos que conduzem o parasitoide ao habitat do seu hospedeiro, e os abióticos, como temperatura, velocidade do vento e a chuva. A temperatura afeta o desenvolvimento, a viabilidade dos ovos e a razão sexual dos insetos. O vento é um agente regulador da dispersão do parasitoide no campo e a chuva pode prejudicar o processo de liberação deste.

Neste trabalho parece que os fatores climáticos não atuaram sobre a dispersão dos parasitoides, não afetando sua ação, durante o período em que foi liberado e recuperado de larvas de *C. capitata*. A influência é visível quando se

compara a dispersão do parasitoide em diferentes estações do ano, como observado por Paranhos *et al.* (2007) em pomar de laranja, no estado de São Paulo. Os autores correlacionaram a DM de *D. longicaudata* e as variáveis climáticas das diferentes estações do ano. Observaram que, no verão, *D. longicaudata* se dispersou mais rapidamente, e sobreviveu mais tempo no campo, e, que no inverno foi necessário liberar uma população oito vezes maior para cobrir a mesma área.

Outros trabalhos também mostraram a influência dos fatores climáticos sobre a dispersão de parasitoides. Rousse *et al.* (2009) avaliaram a influência da temperatura, umidade, pressão atmosférica, intensidade de luz e velocidade do vento na capacidade de vôo de *Fopius arisanus* Sonan (Hymenoptera: Braconidae) para o controle da moscas-das-frutas *Bactrocera zonata* Saunders (Díptera: Tephritidae). A temperatura, a pressão atmosférica e a umidade exerceram influência na atividade de vôo deste parasitoide.

Silva (2007) estudou o padrão de dispersão *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Scelionidae), parasitoide de ovos de *Spodoptera* spp. (Lepidoptera: Noctuidae). A capacidade de dispersão foi determinada em dois agroecossistemas de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.), sendo avaliados os efeitos da velocidade e direção eólicas sobre este fenômeno. Segundo o autor, a direção do vento influenciou a movimentação das fêmeas de *T. remus*, e, conseqüentemente, o seu padrão de dispersão.

Neste trabalho, a capacidade de dispersão do parasitoide foi afetada apenas por alguns parâmetros climáticos, mesmo assim em pequenas proporções. Provavelmente estes fatores possam influenciar na capacidade de parasitismo e sobrevivência do parasitoide no campo, o que não foi avaliado. Mais trabalhos nesse sentido são necessários para entender a dinâmica desse parasitoide e aplicar em programas de controle biológico de moscas-das-frutas no semiárido mineiro.

Além disso, existe ainda a necessidade de avaliações em campo da capacidade de parasitismo de *D. longicaudata* por períodos maiores após a sua liberação, pois, de acordo com os resultados, o parasitoide provavelmente possa permanecer ativo por um período maior ao avaliado no presente trabalho.

5 CONCLUSÕES

- O parasitoide *D. longicaudata* é capaz de parasitar larvas de *C. capitata* em “unidades de parasitismo” até uma distância média de 45,67 m chegando até um raio de 90 m no quinto dia após sua liberação em cafeeiro irrigado no semiárido mineiro.

- O parasitoide tende a se dispersar, após liberado, para a direção sul.

- *D. longicaudata* é capaz de sobreviver e parasitar larvas de *C. capitata* por pelo menos 120 horas (cinco dias) após sua liberação em cafezal irrigado nas condições de semiárido.

- Com o passar do tempo o parasitoide atinge maiores distâncias do ponto de onde foi liberado e se dispersa na área.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR-MENEZES, E. de L. *et al.* Parasitóides associados às moscas-das-frutas (Díptera: Tephritidae): Susceptibilidade de seis cultivares de café orgânico com e sem arborização em Valença, RJ). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 6, p. 1824-1831, 2007.

ALPHEN, J. J. M. van; JERVIS, M A. Foraging behaviour. In: JERVIS, M.; KIDD, N. (eds) **Insect Natural Enemies**: practical approaches to their study and evaluation. London: Chapman & Hall, 1996. p.1-62.

ALUJA, M. Bionomics and management of *Anastrepha*. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 39, n. 1, p. 155-178, 1994.

ALVARENGA, C. D. A. *et al.* Introdução e recuperação do parasitóide exótico *Diachasmimorpha longicaudata* (Asmead) (Hymenoptera: Braconidae) em pomares comerciais de goiaba no norte de Minas Gerais. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34, n. 1, p. 133-135, 2005.

ALVARENGA, C. D.; GIUSTOLIN, T. A.; QUERINO, R. B. Alternativas no controle de moscas-das-frutas. In: VENZON, M.; PAULA JÚNIOR, T. J. de; PALLINI, A. (Coord.). **Tecnologias alternativas para o controle de pragas e doenças**. Viçosa, MG: EPAMIG, 2006. cap. 11, p. 227-252.

ALVARENGA, C. D. *et al.* Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) e seus parasitoides em plantas hospedeiras de três municípios do Norte do estado de Minas Gerais. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 76, n. 2, p. 195-204, 2009.

ALVARENGA, C. D. *et al.* Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em pomares da área urbana no Norte de Minas Gerais. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 23, n. 2, p.25-31, 2010.

ALVES, D. A. *et al.* Parasitismo natural de *Pteromalidae* em moscas-das-frutas (Dip. Tephritidae) em pomares domésticos de seriguela de Janaúba, MG. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, São Pedro, 8., 2003, SP. **Resumos...** Piracicaba: Sociedade Entomológica do Brasil, 2003. p. 109.

ARAÚJO, E. L. *et al.* Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) no semiárido do Rio Grande do Norte: plantas hospedeiras e índices de parasitismo. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.34, n.6, p.889-894, 2005.

ARAÚJO, E. L.; ZUCCHI, R.A. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em goiaba (*Psidium guajava* L.), em Mossoró RN. **Arquivos do Instituto Biológico**, Campinas, v.70, n.1, p.73-77, 2003.

ARROYO, B. M. *et al.* Dispersão de *Habrobracon hebetor* em campo aberto. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 2011, São Paulo. **Anais...**São Paulo: SICONBIOL, 2011.

BAETA-NEVES, *et al.* Mosca no café. **Cultivar**, Pelotas, v. 4, p. 34-35, 2002.

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

BOSCH, V. D.; MESSENGER, P. S.; GUTIERREZ, A. P. **An introduction to biological control**. New York: Plenum Press, 1982. 247 p.

BOTELHO, P. M. Eficiência de *Trichogramma* em campo. In: PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. (Ed.). **Trichogramma e o controle biológico aplicado**. Piracicaba: Fealq, 1997. chap. 11, p.303-318.

CAMARGOS, M.G. *et al.* Capacidade de dispersão do parasitóide exótico *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) em cafezal irrigado no norte de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 22., 2008, Uberlândia. **Anais...**Uberlândia: UFU, 2008.

CAMARGOS, M. G. *et al.* Introdução e recuperação do parasitóide exótico *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) em áreas de café no Norte de Minas Gerais. In: FÓRUM DE GESTÃO, PESQUISA, ENSINO E EXTENSÃO, 3., 2009, Montes Claros. **Anais...** Montes Claros: UNIMONTES, 2009.

CAMARGOS, M. G. **Moscas frugívoras (Díptera: Tephritoidea) em cafezais irrigados no Norte de Minas Gerais: Diversidade e controle biológico.** 2010. 135 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal no Semiárido). Universidade Estadual de Montes Claros. Janaúba, MG, 2010.

CAMARGOS, M. G. *et al.* Moscas frugívoras (Diptera: Lonchaeidae) em cafezais irrigados no Norte de Minas Gerais. **Arquivos do Instituto Biológico**, Campinas, v. 78, n. 4, p. 615-617, 2011.

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

CANAL, N. A. C. D. **Levantamento, flutuação populacional e análise faunística das espécies de moscas-das-frutas (Dip., Tephritidae) em quatro municípios do Norte do Estado de Minas Gerais.** 1997. 113 p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

CANAL, N. A.; ALVARENGA, C. D.; ZUCCHI, R. A. Análise faunística de espécies de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em Minas Gerais. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 55, n.1, p.15-24, 1998.

CANAL, N. A.; ZUCCHI, R.A. Parasitóides – Braconidae. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado.** Ribeirão Preto: Editora Holos, 2000. cap.15, p.119- 126.

CARVALHO, R. S. **Monitoramento de parasitóides nativos e de tefritídeos antes da liberação de *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera):**

Braconidae) no submédio São Francisco. Cruz das Almas-BA: Embrapa, 2004. 6 p. (Boletim Técnico, 100).

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

CARVALHO, R. S.; NASCIMENTO, A. S. Criação e utilização de *Diachasmimorpha longicaudata* para controle biológico de moscas-das-frutas (Tephritidae). In: PARRA, J. R. P. et al. (Eds.) **Controle Biológico no Brasil:** parasitóides e predadores. São Paulo: Manole, 2002. p.165-179.

CIVIDANES, F. J.; NAKANO, O.; MELO, O. Avaliação da qualidade de frutos de café atacados por *Ceratitidis capitata* (Wiedemann, 1824) (Diptera: Tephritidae). **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 50, n. 2, p. 220-225. 1993.

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

DOBZHANSKY, T.; WRIGHT, S. Genetics of natural populations X Dispersion rates in *Drosophila pseudoobscura*. **Genetics**, Austin, v. 28, p. 304-40, 1943.

DOMINGUES, G. R. **Controle de *Phthorimaea operculella* (Zeller, 1873) (Lepidoptera: Gelechiidae) com *Trichogramma atopovirilia* Oatman e Platner, 1983 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em batata, em condições de campo e no armazém.** 2006. 72 p. Dissertação (Mestrado em Ciências). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2006.

FÉLIX, C. S. *et al.* Parasitoidismo em *Anastrepha alveatoides* Blanchard 1961 (Diptera: Tephritidae) em frutos de *Ximenia americana* L. (Olacaceae) no Pantanal Sul-Mato-Grossense, MS. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 7, 2005. **Resumos...** Caxambu: Sociedade de Ecologia do Brasil, 2005.

FERREIRA, D. F. **Sistema de análises de variância para dados balanceados**. Lavras: UFLA, 2000. (SISVAR 4. 1. pacote computacional).

FERRARA, F. A. A. *et al.* Análise faunística de moscas-das-futas (Diptera: Tephritidae) da região noroeste do estado do Rio de Janeiro. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34, n. 2, p. 183- 190, 2005.

GARZIERA, L. *et al.* Dispersão de *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae) em pomar de mangueira no Semiárido Nordeste. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 23., 2010, Natal. **Anais...**Natal: sn, 2010.

GERALDO, B. S. *et al.* Mosca no café. **Grandes Culturas Cultivar**, ano IV, n.45, p.34-35, 2002.

GORDH, G., E. F. LEGNER, L. E. CALTAGIRONE. Biology of parasitic hymenoptera. In: T. S. BELLOWS; T.W. FISHER (eds.), **Handbook of biological control**, San Diego: Academic Press, 1999. p. 355-381.

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

HOHMANN, C. L; LUCK, R. Effect of host availability and egg load in *Trichogramma platneri* Nagarkatti (Hymenoptera: Trichogrammatidae) and its consequences on progeny quality. **Brazilian Archives Biology Technology**, Curitiba, v. 47, p. 413-422. 2004.

JAHNKE, S. M. *et al.* Spatial distribution of parasitism on *Phyllocnistis citrella* Stainton, 1856 (Lepidoptera: Gracillariidae) in citrus orchards. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 68, p. 813-817, 2008.

LAZZARINI, G. M. J. **Efeito da umidade sobre a germinação in vitro de *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* e atividade contra *Triatoma***

infestans. 2005. 46 p. Dissertação (Mestrado em Parasitologia) - Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2005.

LEAL, R. M. **Dinâmica populacional das moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) e introdução de *Diachasmimorpha longicaudata* Ashmead (Hymenoptera: Braconidae) para controle da praga na região norte do estado do Rio de Janeiro**. 2008. 120 p. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica, RJ, 2008.

LOPES, J. R. S. **Estudos bioetológicos de *Trichogramma galloi* (Zucchi, 1988) (Hym. Trichogrammatidae) para controle de *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) (Lep., Pyralidae)**. 1988. 141 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1988.

MALAVASI, A.; MORGANTE, J. S.; ZUCCHI, R. A. Biologia de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) I: Lista de hospedeiros e ocorrência. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 40, n. 1, p. 9-16, 1980.

MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A.; SUGAYAMA, R. L. Biogeografia. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R.A. (eds.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil**: conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Holos, p. 93-98, 2000.

MARICONI, F. A. M.; IBA, S. A mosca-do-mediterrâneo. **O Biológico**, São Paulo, v. 2, p. 17-32, 1955.

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

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

NASCIMENTO, A. S. *et al.* Pragas e seu controle. In: GENÚ, P. J. de C.; PINTO, A. C. de C. (Eds.). **A cultura da mangueira**: Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. Cap. 14, p. 279-297.

NONDILLO, A. *et al.* Efeito de inseticidas neonicotinóides sobre a mosca-das-frutas sul-americana *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) na cultura da videira. **BioAssay**, Piracicaba, v.2, n.9, 2007.

OLIVEIRA, M. R. V.; MORAES, S. V. P.; LOPES, F. P. P. Moscas-das-frutas (Díptera, Tephritidae) com potencial quarentenário para o Brasil. In: OLIVEIRA, M. R. V.; MORAES, S. V. **Moscas-das-frutas (Diptera, Tephritidae) com potencial quarentenário para o Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2006. cap 1, p. 13-26.

ORLANDO, A.; SAMPAIO, A. S. “Moscas das frutas” notas sobre o reconhecimento e combate. **O Biológico**, São Paulo, v. 39, n. 6, p. 143-150, 1973.

PACHECO, D. J. P; CORRÊA-FERREIRA, B. S. Parasitismo de *Telenomus podisi* Ashmead (Hymenoptera: Scelionidae) em populações de percevejos pragas da soja. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 29, p. 295-302, 2000.

PARANHOS, B. A. J.; *et al.* Dispersion patterns of *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae) in citrus orchards in southeast Brazil. **Biocontrol Science and Technology**, Oxford, v.17, n. 4, p. 375-385. 2007.

PARRA, J. R. P. *et al.* **Controle biológico no Brasil**: parasitóides e predadores. São Paulo: Manole, 2002. 609 p.

PASTORI, P. L.; MONTEIRO, L. B.; BOTTON, M. Capacidade de dispersão de *Trichogramma pretiosum* R iley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em pomar adulto de macieira. **Boletín Sanidad Vegetal**, Plagas, v. 34, n. 02, p. 239-245, 2008.

PENÃ, J. E. Pests of mango in Flórida. **Acta Horticulture**, v. 341, p. 395-506. 1993.

PINTO, A. S.; PARRA, J. R. P. Liberações de inimigos naturais. In: PARRA, J. R. P. *et al.* **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. p. 325-342.

PRATISSOLI, D. *et al.* Capacidade de dispersão de *Trichogramma* em tomateiro estaqueado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 6, p. 613-616, 2005.

PURCELL, M. F. *et al.* Influence of guava ripening on parasitism of the oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis* (Hendel) (Diptera: Tephritidae), by *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) and other parasitoids. **Biological Control**, Orlando, v. 4, p. 393-403, 1994.

PURCELL, M. F. *et al.* Interactions between augmentative released *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae) and a complex of opiine parasitoids in a commercial guava orchard. **Biocontrol Science and Technology**, Oxford, v. 8, p. 139-151, 1998.

PUZZI, D.; ORLANDO, A.; RIBAS, C. O emprego dos frascos "caça-moscas" no combate às moscas das frutas. **O Biológico**, São Paulo, v. 23, p. 189-196, 1957.

RAGA, *et al.* Validação da infestação de moscas-das-frutas em variedades de café (*Coffea* spp.) **Arquivos do instituto Biológico**, São Paulo, v. 63, n. 2, p. 59-63, 1996.

RAGA, A. *et al.* Observações sobre a incidência de moscas-das-frutas em frutos de laranja (*Citrus sinensis*). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 64, n. 2, p. 125-129, 1997.

RAGA, A. Incidência, monitoramento e controle de moscas-das-frutas na citricultura paulista. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 26, p. 307-322, 2005.

RAGA, A. Occurrence of fruit flies in coffee varieties in the state of São Paulo, Brazil. **Boletín Sanidad Vegetal Plagas**, Madrid, v. 28, p. 519-524, 2002.

ROUSSE, P. *et al.* Biotic and abiotic factors affecting the flight activity of *Fopius arisanus*, an egg-pupal parasitoid of fruit fly pests. **Environmental Entomology**, Lanham, v. 38, n. 3, p. 896-903, 2009.

SÁ, L.A.N.; PARRA, J.R.P.; SILVEIRA NETO, S. Capacidade de dispersão de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 para controle de *Anticarsia gemmatalis* Hubner, 1818 em milho. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 50, n. 2, p. 226-231, 1993.

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

SANTOS, R. S.; FREITAS, S.; SILVA, J. M. Distribuição horizontal sazonal de *Erythmelus tingitiphagus* (Hymenoptera: Mymaridae) em plantios de seringueira. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 8, n.1, p. 53-61, 2009.

SELIVON, D. Relações com as plantas hospedeiras. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Eds.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil**: conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Holos, 2000. cap. 9, p.87-91.

SILVA, C. S. B. **Dispersão do parasitoide de ovos *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Scelionidae) e sua interação com algumas variáveis ambientais em agroecossistemas de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.)**. 2007. 139 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Entomologia Agrícola) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.

SILVA-TORRES, C. S. A. **Parasitismo de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) por *Oomyzus sokolowskii* (Kurdjumov) (Hymenoptera: Eulophidae)**. 2009. 137 p. Dissertação (Doutorado em

Entomologia Agrícola) – Universidade Federal Rural do Pernambuco, Recife, 2009.

SILVA, A. B.; BATISTA, J. L. **Mosca-das-frutas**: uma ameaça à fruticultura. Artigos técnicos. 2011. Disponível em:
<http://www.grupocultivar.com.br/site/content/artigos/artigos.php?id=723>.
Acesso em: 09 de agosto de 2011.

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

SIVINSKI, J. M. *et al.* Suppression of a Caribbean Fruit Fly *Anastrepha suspensa* (Loew) (Diptera: Tephritidae) population through augmented releases of the parasitoid *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae). **Biological Control**, Orlando, v. 6, p. 177-185, 1996.

SIVINSKI, J. M. *et al.* Phenological comparison of two braconidae parasitoids of the Caribbean fruit fly (Diptera: Tephritidae). **Environmental Entomology**, Lanham, v. 27, p.360-365, 1998.

SOUZA FILHO, M. F. de; RAGA, A.; ZUCCHI, R. A. Moscas-das-frutas no estado de São Paulo: ocorrência e danos. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 24, n. 1, p. 45-69, 2003.

SOUZA, J. F. **Aspectos ecológicos das populações de moscas frugívoras (Diptera: Tephritoidea) no município de Araruama, estado do Rio de Janeiro**. 2004. 79 p. Dissertação (Mestrado em Ciências). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica, RJ. 2004.

SOUZA, A. J. B. *et al.* Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) associadas às plantas hospedeiras do pomar do campus do Pici da Universidade Federal do Ceará. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.75, n.1, p.21-27, 2008.

SOUZA, S. A. S. *et al.* Infestação natural de moscas frugívoras (Diptera: Tephritoidea) em café arábica, sob cultivo orgânico arborizado e a pleno sol, em Valença, RJ. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34, n. 4, p. 639-648, 2005.

SUGAYAMA, R. L. *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) na região produtora de maçãs do Rio Grande do Sul: **Relação com seus inimigos naturais e potencial para o controle biológico**. 2000. 117 p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

THOMPSON, C. R. *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae), biological control agent for the caribbean fruit fly. **Biological Control**, Orlando, v. 1, p. 2-7, 1991.

TORRES, C. A. S. **Diversidade de espécies de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) e de seus parasitoides em cafeeiro (*Coffea arabica* L.)**. 2004. 71 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) -Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2004.

TORRES, C. A. S. *et al.* Infestação de cafeeiros por moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae): espécies associadas e parasitismo natural na região Sudoeste da Bahia, Brasil. **Pesquisa Aplicada e Agrotecnologia**, Guarapuava, v. 2, n. 1, 2009.

UCHÔA-FERNANDES, M.A. *et al.* Biodiversity of frugivorous flies (Diptera: Tephritoidea) captured in citrus groves, Mato Grosso do Sul, Brazil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 32, n. 2, p. 239-246, 2003.

VAN ALPHEN, J. J. M.; VET, L. E. M. An evolutionary approach to host finding and selection, p.23-54. In: WAAGE, J.; GREATHEAD, D. (eds.), **Insect parasitoids**. London: Academic Press, 1986. 389 p.

VARGAS, R. I. *et al.* Opiine parasitoids (Hymenoptera: Braconidae) of oriental fruit fly (Diptera:Tephritidae) on Kauai island, Hawaii: islandwide relative abundance and parasitism rates in wild and orchard guava habitats. **Environmental Entomology**, College Park, v. 22, n.1, p. 246-253, 1993.

VINSON, S. B. Host selection by insect parasitoids. **Annual Review of Entomology**, Stanford, v. 21, p.109-133, 1976.

VINSON, S.B. The behavior of parasitoids. In: KERKUT , G.A.; GILBERT, L.I. (Ed.) . **Comprehensive insect physiology biochemistry and pharmacology**. Pergamon Press, New York, v. 9, p. 417-469, 1985.

WALDER, J. M. *et al.* Criação e liberação do parasitoide *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) para controle de moscas-das-frutas no estado de São Paulo. **Laranja**, Cordeiropolis, v. 16, p.149-153, 1995.

WALLER, J. M.; BIGGER, M.; HILLOCKS, R. J. **Coffee pests, diseases and their management**. Chatham, UK.; Natural Resources Institute-University of Greenwich, Medway Campus, 2007. 450 p.

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

WHITE, I. M.; ELSON-HARRIS, M. M. **Fruit flies of economic significance: Their identification and bionomics**. Wallingford: CAB International, 1992. 601p.

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**, Orlando, v. 1, p. 2-7, 1991.

ZACHRISSON, B.; PARRA, J. R. P. Capacidade de dispersão de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 para o controle de *Anticarsia gemmatalis* Hubner, 1818 em soja. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 55, n. 1, p.133-137, 1998.

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

ZUCCHI, R. A. **Fruit flies in Brazil** -. *Anastrepha* species their host plants and parasitoids. 2012. Disponível em: <http://www.lea.esalq.usp.br/anastrepha/>. Acesso em: 28 de julho de 2012.

APÊNDICE A – Porcentagem de parasitismo (média) por *D. longicaudata* em “unidades de parasitismo” obtidas em cada avaliação e distância do ponto de liberação (raio) em cafezal irrigado, Jaíba, Minas Gerais.

Datas das coletas	Distância do centro aos pontos do círculo (m)										
	5	10	18	25	33	41	48	56	64	72	90
16/08	0,60	0,26	1,00	0	0	0	0	0	0	0	0
17/08	0	2,31	0	1,14	0	0,82	1,70	0,39	0,25	0,45	0
18/08	8,11	7,86	7,79	9,09	3,35	5,13	4,75	1,69	0,52	1,05	0,64
19/08	6,76	6,61	3,01	2,16	0,52	2,07	1,96	1,70	0,48	0,38	0,28
20/08	0	1,47	0,70	0,98	0,32	1,38	0,92	0,24	7,64	1,27	0
30/08	2,45	3,37	5,23	2,59	4,15	0,80	0,88	3,23	2,00	0,21	1,26
31/08	0	0	1,41	0,32	0,25	0,24	0,80	0	0,25	0	0,46
01/09	15,5	0,98	2,24	3,75	3,33	3,33	5,68	1,92	1,75	0	0
02/09	0,70	0	2,97	2,11	0,73	0	0,72	3,13	0,68	0	0
03/09	13,75	3,17	2,53	2,12	2,60	1,77	4,67	0,18	0,69	0	5,81
27/09	0	0,71	0,30	1,63	1,13	0,23	1,65	0,21	0	1,63	2,36
28/09	5,81	0,26	0,50	0	2,42	0,55	1,33	0	0,60	0,97	0
29/09	0	1,37	0,74	1,25	0	0	0	0,67	0,30	0	0
30/09	3,08	7,29	1,54	2,49	8,00	1,30	2,26	1,96	2,70	0,53	0
19/10	54,54	9,50	10,54	4,97	2,34	0,37	3,07	3,65	0	1,07	0
20/10	19,35	12,77	16,12	6,75	0,32	3,10	1,21	2,47	0	0,25	0
21/10	37,98	35,37	15,83	16,85	11,08	0	6,85	0,18	5,84	3,06	0
09/11	20,00	20,96	11,94	6,49	0,16	0	0	0	0	0	0
10/11	56,82	70,02	85,28	48,24	42,39	40,60	26,06	19,10	24,54	22,47	0
11/11	22,56	17,75	20,78	26,29	23,77	13,58	21,34	21,40	20,78	4,57	5,26
22/11	4,03	1,86	2,91	0,42	3,92	0	0	0	0,73	3,77	0
23/11	35,97	16,23	7,22	6,35	4,47	1,60	9,13	3,67	0,24	5,25	8,97
24/11	36,16	34,56	23,90	7,76	21,44	15,83	16,03	11,44	7,12	15,95	12,79
25/11	48,10	37,97	28,25	19,50	30,31	21,42	30,61	20,57	19,37	9,61	16,74
%											
Média	16,33	12,19	10,53	7,21	6,95	4,75	5,90	4,07	4,02	3,02	2,27