

ELANIA CLEMENTINO FERNANDES

**PARASITOIDES DE MOSCAS-DAS-FRUTAS NO
SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

MOSSORÓ-RN

2014

ELANIA CLEMENTINO FERNANDES

**PARASITOIDES DE MOSCAS-DAS-FRUTAS NO SEMIÁRIDO
BRASILEIRO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, como parte dos requisitos para obtenção do Grau de Mestre em Agronomia: Fitotecnia.

Orientador: Prof. D.Sc. ELTON LUCIO DE ARAUJO

MOSSORÓ-RN

2014

O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade de seus autores

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central Orlando Teixeira (BCOT)
Setor de Informação e Referência**

F363p Fernandes, Elania Clementino

Parasitoides de moscas-das-frutas no semiárido brasileiro. / Elania
Clementino Fernandes -- Mossoró, 2014. 61f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Elton Lucio de Araujo

Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) Área de concentração: Proteção de
plantas – Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Pró-Reitoria de Pós-
Graduação.

1. Fruticultura 2. Tefritídeos. 3. Parasitismo. 4. Controle biológico I.
Título.

Bibliotecária: Vanessa de Oliveira Pessoa
CRB-15/452

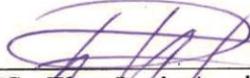
ELANIA CLEMENTINO FERNANDES

**PARASITOIDES DE MOSCAS-DAS-FRUTAS NO SEMIÁRIDO
BRASILEIRO**

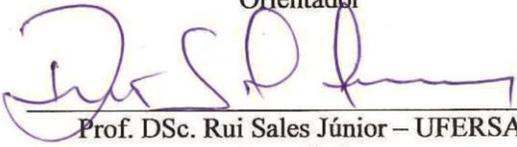
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, como parte dos requisitos para obtenção do Grau de Mestre em Agronomia: Fitotecnia.

APROVADA EM: 28 / 02 / 2014

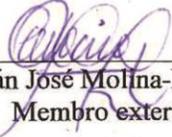
BANCA EXAMINADORA



Prof. DSc. Elton Lucio Araujo - UFERSA
Orientador



Prof. DSc. Rui Sales Júnior – UFERSA
Conselheiro



Prof. DSc. Adrián José Molina-Rugama - UFERSA
Membro externo

A minha família, em especial aos meus amados pais,
Maria Luzenita Clementino Fernandes e Carlos Miguel
Fernandes (em memória).

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

A Deus, primeiramente, que sempre me deu força e motivação para que eu alcançasse esse objetivo.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de Mestrado, possibilitando o desenvolvimento da pesquisa.

Ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, pela oportunidade de acesso ao ensino público de qualidade.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da UFERSA, pelos ensinamentos repassados.

Ao professor D. Sc. Elton Lúcio de Araújo, pela orientação, pelos ensinamentos, confiança, pelos conselhos e ensinamentos repassados e por ser um exemplo de dedicação e comprometimento.

Ao D. Sc. Valmir Antônio da Costa, pela identificação dos parasitoides coletados neste estudo.

Aos produtores rurais, por gentilmente permitirem a coleta dos frutos em sua área de produção comercial e aos agricultores que permitiram entrar em seus quintais para coletar os frutos.

A todos os que integram o Laboratório de Entomologia Aplicada da UFERSA em especial a equipe Fruit Fly: Camila Ferreira, Ivan Remígio, Dijalma Batista, Gabriela Santos, Joseph Jonatan. E a todos os colegas de laboratório: Edivino, Ewerton Marinho, Adriano Carvalho, Roberta Rocha e Flávia Gomes, pela amizade e momentos de descontração.

Enfim, a todos que contribuíram direta ou indiretamente na realização dessa pesquisa, muito obrigado.

RESUMO

FERNANDES, Elania Clementino. **Parasitoides de moscas-das-frutas no semiárido brasileiro**. 2014. 61f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). Mossoró-RN, 2014.

As moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) são consideradas um dos principais entraves para a exportação de frutas frescas nos polos de fruticultura de Mossoró/Assú (RN) e do Baixo Jaguaribe (CE) para diferentes países. O uso de parasitoides no controle de tefritídeos (pragas) vem ganhando relevância dentro do manejo integrado de pragas, sendo uma fase essencial à obtenção de informações relacionadas com a fauna nativa destes inimigos naturais. Assim, esse trabalho teve como objetivo conhecer a diversidade, distribuição geográfica e verificar a relação tritrófica entre plantas hospedeiras/moscas-das-frutas/parasitoides, determinar os índices de parasitismo natural e conhecer os fatores que influenciam os índices de parasitismo na região Mossoró/Assú (RN) e do Baixo Jaguaribe (CE). Foram amostrados frutos diretamente da planta e recém-caídos no solo, de acordo o período de frutificação e da disponibilidade dos mesmos. Os frutos coletados eram levados para o laboratório, onde eram contados, pesados, colocados em bandejas plásticas com uma fina camada de vermiculita e fechadas com tecido *voile*. Após sete dias, a vermiculita era peneirada e os pupários obtidos (*Anastrepha* e/ou *Ceratitis*) eram contados e colocados em placas de Petri, onde permaneceram até a emergência dos adultos (moscas e/ou parasitoides). Foram amostradas 63 espécies de frutos de 31 famílias botânicas, sendo verificada moscas-das-frutas em 19 frutíferas. Os tefritídeos obtidos pertencem a quatro espécies: *Anastrepha sororcula* Zucchi, *A. obliqua* (Macquart), *A. zenildae* Zucchi e *Ceratitis capitata* (Wied.). Associados a estas moscas-das-frutas foram encontrados parasitoides de quatro famílias: Braconidae - *Asobara anastrephae* (Muesebeck), *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti), *Opius bellus* (Gahan) e *Utetes anastrephae* (Viereck), Pteromalidae - *Spalangia gemina* Boucek, *Spalagia simplex* Perkins e *Pachycrepoideus vindemmiae* Rondani, Diapriidae – *Trichopria anastrephae* Lima e Eulophidae – *Tetrastichus giffardianus* Silvestri. A espécie *D. areolatus* foi predominante (55,6%). Foi verificada a ocorrência de parasitoides nos seguintes municípios: Limoeiro do Norte, Russas e Quixeré (CE). A porcentagem média de parasitismo foi de 4,3%, o parasitismo variou de 0,07% a 30,10%. O maior nível de parasitismo foi verificado em frutos de cajá (*Spondias mombim*). *D. areolatus* emergiu preferencialmente de frutos coletados na planta, enquanto que *T. giffardianus* parasitou larvas de moscas-das-frutas em frutos caídos no solo.

Palavras-chave: Fruticultura. Tefritídeos. Parasitismo. Controle biológico.

ABSTRACT

FERNANDES, Elania Clementino. **Fruit flies Parasitoids in Brazilian semiarid.** 2014. 61f. Dissertation (Master in Agronomy: Phytothecny) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). Mossoró-RN, 2014.

Fruit flies (*Diptera: Tephritidae*) are considered one of the main difficulties for the exportation of fresh fruits in fruit poles Mossoró/Assu (RN) and Baixo Jaguaribe (CE) for different countries. The use of parasitoids in pests is gaining relevance on pests' integrated management, being an essential stage for the obtainment of information related to the native fauna of these natural enemies. Thus, this work had as its objectives to know the diversity, geographic distribution and verify the relation among host plants/fruit flies/ parasitoids, determine the index of natural parasitism and know the factors that influence the index of parasitism in the regions of Baixo Jaguaribe (CE) and Mossoró-Assu (RN). Fruits were taken from the plant and recently fallen during ripening process, according to the period of fructification and their availableness. Collected fruits were taken to the laboratory, where they were counted, weighted, put in plastic trays, with a vermiculite fine film and closed with *voile*. After seven days, vermiculite was sieved and the pups (*Anastrepha* spp. and/or *C. capitata*) obtained were counted and put in Petri dish, where they stayed until the emergence of the adults (flies and/or parasitoids). 63 fruit species from 31 botanic families were sampled, and fruit fly was verified in 19 fruit species. The pests obtained belong to four species: *Anastrepha sororcula* Zucchi, *A. obliqua* (Macquart), *A. zenildae* Zucchi and *Ceratitis capitata* (Wied.). Associated to these fruit flies, parasitoids belonging to four families were found: Braconidae - *Asobara anastrephae* (Muesebeck), *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti), *Opius bellus* (Gahan) and *Utetes anastrephae* (Viereck), Pteromalidae – *Spalangia gemina* Boucek, *Spalagia simplex* Perkins and *Pachycrepoideus vindemmiae* Rondani, Diapriidae – *Trichopria anastrephae* Lima and Eulophidae – *Tetrastichus giffardianus* Silvestri. The species *D. areolatus* was dominant (55.6%). The existence of parasitoids was registered in the following counties: Limoeiro do Norte, Russas and Quixeré (CE). The rate of parasitism was 4.3%, parasitism varied from 0.07% to 30.10%. The greater level of parasitism was verified in cajá fruits (*Spondias mombim*). *D. areolatus* preferentially emerged from fruits collected in the plant, while *T. giffardianus* parasitized larvae of fruit flies in fruit fallen in the soil.

Keywords: Fruticulture. Tephritids. Parasitism. Biological control.

CAPÍTULO II
LISTAS DE TABELAS

Tabela 1 – Distribuição geográfica de parasitoides associados às moscas-das-frutas na região do Baixo Jaguaribe, estado do Ceará, Brasil, no período de maio de 2010 a maio de 2013.....	32
Tabela 2 – Relação tritrófica entre espécies de parasitoides, moscas-das frutas e frutíferas no semiárido do estado do Ceará, Brasil, no período de maio 2010 a maio de 2013.....	35

CAPÍTULO II
LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Espécies de parasitoides associados às moscas-das-frutas no semiárido do estado do Ceará, Brasil, no período de maio de 2010 a maio de 201330

CAPÍTULO III
LISTAS DE TABELAS

- Tabela 1 – Espécies de parasitoides obtidos na região do Baixo Jaguaribe (CE) e Mossoró/Assú (RN), no período de maio de 2010 a maio de 2013.....49
- Tabela 2 – Associação entre famílias de parasitoides e moscas-das-frutas obtidas em frutos coletado na região do Baixo Jaguaribe (CE) e Mossoró/Assú (RN), no período de maio de 2010 a maio de 2013.....50
- Tabela 3 – Índices de parasitismo de *D. areolatus* e número de exemplares de *T. giffardianus* em frutos infestados por *Anastrepha* spp. e *C. capitata* coletados na copa das plantas e caídos no solo, nas regiões semiárida dos estados do Ceará e Rio Grande do Norte, no período de maio de 2010 a maio de 2013.....54
- Tabela 4 – Índices de parasitismo (P) de *D. areolatus* e número de *T. giffardianus* obtidos em frutos coletados em pomares domésticos, pomares comerciais e plantas isoladas nas regiões semiárida dos estados do Ceará e Rio Grande do Norte, no período de maio de 2010 a maio de 2013.....56

CAPÍTULO III
LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Índice de parasitismo natural em plantas hospedeiras de moscas-das-frutas na região do Baixo-Jaguaribe (CE) e Mossoró-Assú (RN)..... 51

SUMÁRIO

CAPÍTULO I	14
INTRODUÇÃO.....	14
REFERÊNCIAS.....	19
CAPÍTULO II	25
PARASITOIDES DE MOSCAS-DAS-FRUTAS EM AMBIENTE SEMIÁRIDO, NO ESTADO DO CEARÁ, BRASIL	25
RESUMO.....	25
1 INTRODUÇÃO.....	27
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	28
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
4 CONCLUSÕES.....	37
REFERÊNCIAS.....	38
CAPÍTULO III	43
ASPECTOS DO PARASITISMO DE HYMENOPTEROS SOBRE MOSCAS-DAS-FRUTAS NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO	43
RESUMO.....	43
1 INTRODUÇÃO.....	45
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	46
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	48
4 CONCLUSÕES.....	57
REFERÊNCIAS.....	58

1 INTRODUÇÃO

A fruticultura é um dos principais segmentos do agronegócio brasileiro e vem apresentando uma evolução contínua nos últimos anos. Atualmente, o Brasil ocupa o terceiro lugar no *ranking* mundial de produção de frutas tropicais frescas (FAO, 2014).

A região nordeste é uma das que mais se destacam, tanto na produção como na exportação de frutas tropicais frescas (IBRAF, 2012). Nos estados do Rio Grande do Norte e Ceará, a fruticultura está em franco desenvolvimento, e estes estados aparecem entre os cinco principais exportadores de frutas tropicais frescas do país (SEBRAE, 2013).

No entanto, os fruticultores do Rio Grande do Norte e Ceará enfrentam problemas com a exportação de frutas devido à presença nos pomares de um grupo de pragas denominada de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) (ARAUJO et al., 2008; SANTOS et al., 2013). Estes tefritídeos se desenvolvem em frutos de várias espécies de frutíferas, nativas e exóticas (OVRUSKI et al., 2003; ARAUJO et al., 2005) e estão entre as pragas de maior importância econômica e quarentenária para a fruticultura brasileira e mundial, devido aos danos que causam aos frutos e aos elevados custos de controle. A simples presença dessa praga nas áreas de cultivos pode limitar as exportações de frutas frescas, devido às restrições quarentenárias impostas pelos países importadores (MALAVASI et al., 2000; NÚÑEZ-CAMPERO, 2014).

O controle das moscas-das-frutas é realizado basicamente com a aplicação de inseticidas químicos, com custos de milhões de dólares por ano (WHARTON; YODER, 2012). O uso desses inseticidas ocorre por meio de pulverizações em cobertura de produtos, tais como: piretróides e spinosad, com destaque para a sua elevada toxicidade, que na maioria das vezes não é seletiva aos inimigos naturais (AGROFIT, 2014).

Atualmente, o mercado consumidor de frutas frescas é muito exigente com relação à presença de resíduos de agrotóxicos, por isso, observa-se que há uma

tendência mundial para minimizar o uso de inseticidas em pomares, devido aos efeitos negativos que estes produtos causam ao meio ambiente, aliados aos riscos à saúde humana (CARVALHO et al., 2000; NICÁCIO et al., 2011).

Em meio a isso, tem-se buscado gradativamente substituir o controle químico convencional, por práticas menos impactantes ao meio ambiente, tais como: liberação de insetos estéreis (TIE), remoção de frutas maduras do solo, uso de atrativos alimentares ou sexuais e principalmente com o uso do controle biológico natural e/ou aplicados para suprimir as populações destes tefritídeos no campo (OVRUSKI; SCHLISERMAN, 2012).

O controle biológico de moscas-das-frutas com uso de parasitoides (Hymenoptera) vem recebendo uma maior atenção e sendo considerado como um método de controle promissor no manejo integrado de tefritídeos pragas (OVRUSKI et al., 2000; NICÁCIO et al., 2011). Segundo Carvalho (2000) os parasitoides são os principais organismos responsáveis pelo equilíbrio das populações de moscas-das-frutas.

A fêmea do parasitoide localiza as larvas da mosca no interior do fruto, através das vibrações emitidas pela larva da mosca que ao se alimentar são identificadas pelo parasitoide através de suas antenas. Em seguida a fêmea do parasitoide insere o ovipositor através do fruto e realiza a postura dentro do corpo da larva da mosca, o desenvolvimento do parasitoide ocorre no interior da larva da mosca, que ao pupar terá seu conteúdo corporal consumido pela larva do parasitoide. Ao final do ciclo, ao invés de emergir um adulto de mosca-das-frutas, emerge um parasitoide, que contribui para a redução populacional das moscas-das-frutas (CARVALHO et al., 2000).

Na região neotropical, estes parasitoides são representados principalmente pelas famílias Braconidae, Chalcididae, Diapriidae, Eulophidae, Figitidae e Pteromalidae, com o maior destaque para os braconídeos, da subfamília Opiinae, que são obtidos com maior abundância nos levantamentos (WHARTON; GILSTRAP, 1983; AGUIAR-MENEZES; MENEZES, 2001; OVRUSKI et al., 2005; BITTENCOURT et al., 2012).

Recentemente, tem havido incremento nos estudos visando a conhecer a diversidade de parasitoides de moscas-das-frutas no Brasil. Nos levantamentos realizados, muitas espécies de parasitoides, que parasitam larvas-pupas e pupas de moscas dos gêneros *Anastrepha* e *Ceratitis*, já foram registrados: Braconidae - *Asobara anastrephae* (MUESSEBECK, 1958), *Asobara obliqua* (PAPP, 1969); *Doryctobracon areolatus* (SZÉPLIGETI, 1911), *Doryctobracon brasiliensis* (SZÉPLIGETI, 1911), *Doryctobracon fluminensis* (LIMA, 1938), *Doryctobracon crawfordi* (VIERECK, 1911), *Opius bellus* (GAHAN, 1930), *Opius* sp., *Utetes anastrephae* (VIERECK, 1913) e *Diachasmimorpha longicaudata* (ASHMEAD, 1905), Figitidae - *Aganaspis nordlanderi* (WHARTON, 1998), *Aganaspis pelleranoi* (BRÉTHES, 1924), *Dicerataspis flavipes* (KIEFFER, 1909), *Lopheucoila anastrephae* (RHOWER, 1919), *Lopheucoila truncicola* (WELD, 1951), *Odontosema anastrephae* (BORGMEIER, 1935) e *Trybliographa* sp.; Eulophidae – *Tetrastichus giffardianus* (SILVESTRE, 1915); Diapriidae - *Coptera haywardi* Loiacono e *Trichopria anastrephae* (LIMA, 1940); Pteromalidae: *Pachycrepoideus vindemmiae* (RONDANI, 1875), *Spalangia gemina* (BOUCEK, 1963) e *Spalangia endius* (WALKER, 1839) (GUIMARÃES et al., 1999; CANAL; ZUCCHI, 2000; ARAÚJO; ZUCCHI, 2002; UCHOA-FERNANDES et al., 2003; COSTA et al., 2005; ZUCCHI, 2008; ALVARENGA et al., 2009; SILVA et al., 2011; NICÁCIO et al., 2011; BITTENCOURT et al., 2012, SOUZA et al., 2012; GARCIA; RICALDE, 2013; ZUCCHI et al., 2011).

Apesar da diversidade de parasitoides já relatados no Brasil, em algumas regiões brasileiras, onde as moscas-das-frutas são pragas-chave, as informações sobre os parasitoides de moscas-das-frutas ainda são escassas.

Na região nordeste, já foi constatada a ocorrência de oito espécies de parasitoides de larva-pupa de Tephritidae: *A. pelleranoi*, *D. areolatus*, *O. bellus*, *U. anastrephae*, *A. anastrephae*, *D. fluminensis*, *D. longicaudata*, *T. giffardianus*, além de *Trichopria* sp. (CANAL; ZUCCHI, 2000; ARAUJO; ZUCCHI, 2002; COSTA et al., 2005; SOUZA-FILHO et al., 2007; SÁ et al., 2012). No Ceará e Rio Grande do Norte, há registro de cinco espécies de parasitoides de moscas-das-frutas, sendo eles o *D. areolatus*, *U. anastrephae*, *A. anastrephae*, *O. bellus* e *T.*

giffardianus (ARAUJO; ZUCCHI, 2002; COSTA et al., 2005; AZEVEDO et al., 2013).

O primeiro registro do uso de parasitoides no controle de tefritídeos pragas data do início dos anos de 1900, quando foram feitos levantamentos para localizar inimigos naturais de moscas-das-frutas no oeste da Austrália e para a mosca da azeitona na Itália. Posteriormente a essa data, vários programas de controle biológico de tefritídeos têm sido relatado em várias partes do mundo (WHARTON, YODER, 2012).

No Brasil, foram feitas algumas tentativas de implantar o controle biológico de moscas-das-frutas, que se iniciou com a introdução do *T. giffardianus* (Eulophidae) para o controle de *Ceratitis capitata* (Wiedemann), pelo Instituto Biológico em São Paulo, na década de 30 (COSTA et al., 2005).

Em 1994, houve a introdução de um novo parasitoide *D. longicaudata* (Braconidae), pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA Mandioca e Fruticultura em Cruz das Almas, Bahia (CARVALHO et al., 2000).

Na última década, foi introduzido no Amapá o parasitoide *Fopius arisanus* (SONAN, 1932) (Braconidae), nativo da Malásia e que parasita ovos e larvas de primeiro instar da mosca-da-carambola *Bactrocera carambolae* (DREW; HANCOCK, 1994; PARANHOS et al., 2009). Das tentativas realizadas, algumas não alcançaram os resultados esperados, principalmente por problemas de adaptação da espécie do parasitoide ao ambiente.

De acordo com Wharton (1989), o sucesso de um programa de controle biológico com inimigos naturais depende principalmente de estudos de taxonomia, biologia, comportamento, biogeografia e interações com o ambiente. Entretanto, vários fatores podem influenciar o nível de parasitismo principalmente para parasitoides da família Braconidae como o tipo de casca, espessura da polpa, tamanho do fruto.

Geralmente larvas que infestam frutos menores com mesocarpo e pericarpo fino, têm maiores probabilidades de serem parasitadas, pois as larvas não podem aprofundar-se na polpa, facilitando a ação dos parasitoides, enquanto que frutos que apresentam casca grossa e/ou pilosa e possuem tamanho maior são menos

parasitados (SIVINSKI et al., 1997; NICÁCIO et al., 2011). O parasitismo também pode ser influenciado pelo tamanho do ovipositor (LÓPEZ et al., 1999; SIVINSKI et al., 2001; OVRUSKI et al., 2008) e pela espécie frutífera e estado de maturação do fruto, pois frutos maduros liberam voláteis que podem auxiliar no direcionamento do parasitoide (GUIMARÃES; ZUCCHI, 2004).

Segundo Ovruski (2000), devido à ênfase dada aos parasitoides exóticos, pouca atenção tem sido dada aos parasitoides nativos e dessa forma poucos estudos foram realizados a fim de conhecer a distribuição geográfica destes parasitoides e suas interações com tefritídeos pragas e plantas hospedeiras.

Além disso, estes parasitoides têm vantagens importantes quando comparados com a utilização de espécies exóticas, tais como melhor adaptação às condições ambientais na sua área de ocorrência natural, não exercem impactos negativos sobre hospedeiros não alvos e sem o risco de ocorrer exclusão competitiva entre espécies nativas *versus* exóticas (SIVINSKI et al., 1997; SIVINSKI et al., 2000; NÚÑEZ-CAMPERO, et al., 2014).

Devido a isso, vários autores ressaltam que os parasitoides nativos apresentam potencial para serem utilizados com agentes de controle biológico de tefritídeos pragas (ALUJA et al., 2003; OVRUSKI; SCHLISERMAN, 2012; NUNES et al., 2012, NÚÑEZ-CAMPERO et al., 2014).

Desta forma, vários aspectos relacionados com a diversidade, distribuição e interações tróficas dos parasitoides de moscas-das-frutas têm sido pesquisados em diversos países, como, por exemplo, Argentina (OVRUSKI, 2002; OVRUSKI; SCHLISERMAN, 2012), Estados Unidos (EITAM et al., 2004), México (SIVINSKI et al., 2000; ALUJA et al., 2009) e Brasil (MARINHO et al., 2009, BITTENCOURT et al., 2012).

Na região nordeste do Brasil, principalmente no Ceará e Rio Grande do Norte, estratégias de controle biológico utilizando parasitoides de moscas-das-frutas ainda são dificultadas pela falta de informações sobre levantamento de espécies e bioecologia destes inimigos naturais.

REFERÊNCIAS

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

AGROFIT - **Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários** Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 23 fev. 2014.

ALUJA, M.; RULL, J.; SIVINSKI, J.; NORRBOM, A. L.; WHARTON, R. A.; MACÍAS-ORDÓÑEZ, R.; DÍAZ-FLEISCHER, F.; LÓPEZ M. Fruit flies of the genus *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) and associated native parasitoids (Hymenoptera) in the tropical rainforest biosphere Reserve of Montes Azules, Chiapas, Mexico, **Environmental Entomology**, v. 32 n. 6, p. 1377-1385, 2003.

ALUJA, M.; SIVINSKI, J.; OVRUSKI, S.; GIULLÉN, L.; LÓPEZ, M.; CANCINO, J.; TORRES-ANAYA, A.; GALLEGOS-CHAN, G.; RUIZ, L. Colonization and domestication of seven species of native New World hymenopterous larval prepupal and pupal fruit fly (Diptera: Tephritidae) parasitoids. **Biocontrol Science and Technology**, v. 19, n. 1, p. 49-79, 2009.

ALVARENGA, C. D., MATRANGOLO, C. A. R., LOPES, G. N., SILVA, M. A., LOPES, E. N., ALVES, D. A., NASCIMENTO, A. S.; ZUCCHI, R. A. 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**, v. 76, n. 2, p. 195-204, 2009.

ARAUJO, E. L.; ZUCCHI, R. A. Parasitoides (Hymenoptera: Braconidae) de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) na região de Mossoró/Assú, Estado do Rio Grande do Norte. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 69, n. 02, p. 65-68, 2002.

ARAUJO, E. L.; MEDEIROS, M. K. M.; SILVA, V. E.; ZUCCHI, R. A. Moscas-das frutas (Diptera: Tephritidae) no semiárido do Rio Grande do Norte: plantas hospedeiras e índices de infestação. **Neotropical Entomology**, v. 34, n. 6, p. 889-894, 2005.

ARAUJO, E. L.; SILVA, R. K. B.; GUIMARÃES, J. A.; SILVA, J. G.; BITTENCOURT, M. A. L. Levantamento e flutuação populacional de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em goiaba *Psidium guajava* L. no município de Russas (CE). **Revista Caatinga**, v. 21, n. 1, p. 138-146, 2008.

AZEVEDO, F. R.; SANTOS, C. A. M.; NERE, D. R.; MOURA, E. S. Incremento do controle biológico natural de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em pomar de goiaba com valas. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, v. 23, n. 1, p. 46-55, 2013.

BITTENCOURT, M. A. L.; SANTOS, O. O.; BRITO, E. A.; ARAÚJO, E. L.; MARINHO, C. F. Parasitoids (Braconidae) associated with *Anastrepha* (Tephritidae) in host fruits on the Southern coast of Bahia, Brazil. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 4, p. 811-815, 2012.

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

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

COSTA, V. A.; ARAUJO, E. L.; GUIMARÃES, J. A.; NASCIMENTO, A. S.; LASALLE, J. Redescoberta de *Tetrastichus giffardianus* (Hymenoptera: Eulophidae) após 60 anos da sua introdução no Brasil. **Arquivo do Instituto Biológico**, v. 72, n. 4, p. 539-541, 2005.

EITAM, A.; SIVINSKI, J.; HOLLER, T.; MARTIN ALUJA, M. Biogeography of braconid parasitoids of the caribbean fruit fly (Diptera: Tephritidae) in Florida. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 97, n. 5, p. 928-939, 2004.

GARCIA, F. R. M.; RICALDE, M. P. Augmentative biological control using parasitoids for fruit fly management in Brazil, **Insects**, v. 4, p. 55-70, 2013.

GUIMARÃES, J. A.; ZUCCHI, R. A.; DIAZ, N. B.; SOUZA-FILHO, M. F.; UCHÔA, M. A. Espécies de Eucoilinae (Hymenoptera: Cynipoidea: Figitidae) parasitoides de larvas frugívoras (Diptera: Tephritidae e Lonchaeidae) no Brasil. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 28, n. 2, p. 263-273, 1999.

GUIMARÃES, J. A.; ZUCCHI, R. A. Parasitism behavior of three species of Eucoilinae (Hymenoptera: Cynipoidea, Figitidae) fruit fly parasitoids (Diptera) in Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 33, n. 2, p. 217-224, 2004.

IBRAF, **Instituto Brasileiro de Frutas**. Produção Brasileira de Frutas 2011. Seção Estatística. Disponível em: <http://www.ibraf.org.br/estatisticas/est_frutas.asp>. Acesso em: 03 ago. 2013.

IBGE, **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em:

<<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/default.asp?z=t&o=1&i=P>>. Acessado em: 20 de set. 2013.

LÓPEZ, M.; ALUJA, M.; SIVINSKI, J. Hymenopterous larval–pupal and pupal parasitoids of *Anastrepha* flies (Diptera: Tephritidae) in Mexico. **Biological Control**, v. 15, p. 119-129, 1999.

MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A.; SUGAYAMA, R. L. Biogeografia. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica do Brasil**: Conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Holos, p. 93-98, 2000.

MARINHO, F. C.; SOUZA-FILHO, M. F.; RAGA, A.; ZUCCHI, A. R. Parasitoides (Hymenoptera: Braconidae) de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) no estado de São Paulo: plantas hospedeiras e parasitismo. **Neotropical Entomology**, v. 38, n. 3, p. 321-326, 2009.

NICÁCIO, J. N.; UCHÔA, M. A.; FACCENDA, O.; GUIMARÃES, J. A.; MARINHO, C. F. Native larval parasitoids (Hymenoptera) of frugivorous Tephritoidea (Diptera) in South Pantanal Region, Brazil. **Florida Entomologist**, v. 94, n. 3 p. 407-419, 2011.

NUNES, A. M.; NAVA, D. E.; MÜLLER, F. A.; GONÇALVES, R. S.; GARCIA, M. S. Biology and parasitic potential of *Doryctobracon areolatus* on *Anastrepha fraterculus* larvae. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 6, p. 669-671, 2012.

NÚÑEZ-CAMPERO, R., ALUJA, M., RULL J., OVRUSKI, S. M. Comparative demography of three neotropical larval-prepupal parasitoid species associated with *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae). **Biological Control**, v. 69, p. 8-17, 2014.

OVRUSKI, S. M.; ALUJA, M.; SIVINSKI, J.; WHARTON, R. Hymenopteran parasitoids on fruit infesting Tephritidae (Diptera) in Latin America and the southern United State: diversity, distribution, taxonomic status and their use in fruit fly biological control. **Integrated Pest Management Reviews**, v. 5, p. 81-107, 2000.

OVRUSKI, S. M. New records of fruit fly parasitoids (Hymenoptera: Braconidae, Figitidae, Pteromalidae) for la Rioja Province, northwestern Argentina. **Entomological Society of Washington**, v. 104, n. 4, p. 1055-1057, 2002.

OVRUSKI, S. M.; SCHLISERMAN, P.; ALUJA, M. Native and introduced host plants of *Anastrepha fraterculus* and *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) in northwestern Argentina. **Journal of Economic Entomology**, v. 96, n. 4, p. 1108-1118, 2003.

OVRUSKI, S. M.; WHARTON, R. A.; SCHLISERMAN, B.; ALUJA, M. Abundance of *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) and Its associated native parasitoids (Hymenoptera) in “Feral” guavas growing in the Endangered Northernmost Yungas Forests of Argentina with an update on the taxonomic status of Opiine parasitoids previously reported in this country. **Environmental Entomology**, v. 34, n. 4, p. 807-818, 2005.

OVRUSKI, S. M.; SCHLISERMAN, P.; OROÑO, L.O.; NUÑEZ-CAMPERO, S.R.; ALBORNOZ-MEDINA, P.; BEZDJIAN, L. P., NIEUWENHOVE, G. A. V. Natural occurrence of hymenopterous parasitoids associated with *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) in Myrtaceae species in Entre Rios, northeastern Argentina. **Florida Entomologist**, v. 91, n. 2 p. 220-227, 2008.

OVRUSKI, S. M.; SCHLISERMAN P. Biological control of tephritid fruit flies in Argentina: historical review, current status, and future trends for developing a parasitoid. **Insects**, v. 3, p. 870-888; 2012.

PARANHOS, B. A. J., NASCIMENTO, A. S.; WALDER, J. M. M. Controle biológico de moscas-das-frutas. In: MALAVASI, A; VIRGÍNIO, J. (Ed.). **Biologia, monitoramento e controle 5: curso internacional de capacitação em moscas-das-frutas**. Juazeiro, BA. 2009. p. 29-31.

SEBRAE - **Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas** 2013. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/setor/fruticultura/exportacoes-de-frutas-fevereiro-2013>>. Acessado em: 22 de set. 2013.

SÁ, R. F.; CASTELLANI, M. A.; NASCIMENTO, A. S.; RIBEIRO, A. E. L.; MOREIRA, A. A. Parasitismo natural em moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) no semiárido do sudoeste da Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 4, p. 1266-1269, 2012.

SANTOS, W. G. N., FERNANDES, E. C., ARAUJO, E. L. FERREIRA, A. D. C. L., LACERDA FILHO, M. L. B. Moscas-das-frutas em um pomar comercial de mangueira, no litoral do Rio Grande do Norte. **Agropecuária Científica no Semi Árido**, v. 9, n. 1, p. 01-06, 2013.

SILVA, L. N.; SANTOS, M. S.; DUTRA, V. S.; ARAUJO, E. L.; COSTA, M. A.; SILVA, J. G. First survey of fruit fly (Diptera: Tephritidae) and parasitoid diversity among Myrtaceae fruit across the state of Bahia, Brazil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 33, n. 3, p. 757-764, Setembro 2011.

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

SIVINSKI, J.; PINERO, J.; ALUJA, M. The Distributions of Parasitoids (Hymenoptera) of *Anastrepha* Fruit Flies (Diptera: Tephritidae) along an Altitudinal Gradient in Veracruz, Mexico. **Biological Control**, v. 18, p. 258-269, 2000.

SIVINSKI, J.; VULINEC, K.; ALUJA, M. Ovipositor length in a guild of parasitoids (Hymenoptera: Braconidae) attacking *Anastrepha* spp. fruit flies (Diptera: Tephritidae) in southern México. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 94, n. 6, p. 886-895, 2001.

SOUZA, A. R.; LOPES-MIELEZRSKI, G. N.; LOPES, E. N.; QUERINO, R. B.; CORSATO, C. D. A.; GIUSTOLIN, T. A.; ZUCCHI R. A. Hymenopteran parasitoids associated with frugivorous larvae in a Brazilian Caatinga-Cerrado Ecotone. **Entomological Society of America** v. 41, n. 2, p. 233-237, 2012.

SOUZA-FILHO, Z. A.; ARAUJO, E. L.; GUIMARÃES, J. A.; SILVA, J. G. Endemic parasitoids associated with *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) infesting guava (*Psidium guajava*) in southern Bahia, Brazil. **Florida Entomologist**, v. 90 n. 4, p. 783-785, 2007.

UCHÔA-FERNANDES, M. A.; MOLINA, R. M. S.; OLIVEIRA, I.; ZUCCHI, R. A.; CANAL, N. A.; DÍAZ, N. B. Larval endoparasitoids (Hymenoptera) of frugivorous flies (Diptera, Tephritoidea) reared from fruits of the Cerrado of the state of Mato Grosso do Sul, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 47, n. 2, p. 181-186. 2003.

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

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

WHARTON, R. A.; YODER, M. J. **Parasitoides de Fruit-Infestando Tephritidae**. <http://paroffit.org>. Acesso em: Sex Mai 18 06:55:25-0500 2012.

ZUCCHI, R.A. 2008. Fruit flies in Brazil - *Anastrepha* species their host plants and parasitoids. Available in: <www.lea.esalq.usp.br/anastrepha/>. updated on January 6, 2014. Accessed on 16/01/2014

ZUCCHI, R. A.; MARINHO, C. F; SILVA, R. A. First Record of the Fruit Fly Parasitoid *Doryctobracon crawfordi* (Viereck) (Hymenoptera: Braconidae) in Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 40, n. 6 p. 711-712, 2011.

CAPÍTULO II

PARASITOIDES (HYMENOPTERA) DE MOSCAS-DAS-FRUTAS (DIPTERA: TEPHRITIDAE) EM AMBIENTE SEMIÁRIDO, NO ESTADO DO CEARÁ, BRASIL

RESUMO

As moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae), principalmente as *Anastrepha* spp. e *Ceratitis capitata* (Wied.) são importantes pragas da fruticultura brasileira. Para desenvolver um sistema de manejo integrado destas pragas em qualquer região é fundamental se obter informações sobre seus parasitoides (Hymenoptera), que são os mais importantes inimigos naturais de tefritídeos pragas. O objetivo deste trabalho foi conhecer a diversidade, distribuição geográfica e a relação tritrófica dos himenópteros parasitoides de moscas-das-frutas, na região do Baixo Jaguaribe, localizado no semiárido do estado do Ceará, Brasil. Dessa maneira, foram realizadas coletas de frutos (nativos e exóticos) em sete municípios do Ceará, no período de maio de 2010 a maio de 2013. Os frutos coletados eram levados para o laboratório, onde eram contados, pesados, colocados em bandejas plásticas com vermiculita e fechadas com *voile*. Após sete dias, a vermiculita era peneirada e os pupários obtidos (*Anastrepha* e *Ceratitis*) eram contados e colocados em placas de Petri, onde permaneciam até a emergência dos adultos (moscas e/ou parasitoides). Foram identificadas oito espécies de parasitoides: *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti), *Opius bellus* Gahan e *Utetes anastrephae* (Viereck), *Tetrastichus giffardianus* Silvestri, *Trichopria anastrephae* Lima, *Spalangia gemina* Boucek, *Spalangia simplex* Perkins e *Pachycrepoideus vindemmiae* Rondani. Foi verificada a ocorrência de parasitoides nos seguintes municípios: Limoeiro do Norte, Russas e Quixeré (CE). *D. areolatus* foi o mais comum em associação com *Anastrepha* spp. em frutos nativos e com *C. capitata* em frutos exóticos. *T. giffardianus* foi obtido apenas em associação com *C. capitata* em frutos nativos e exóticos.

Palavras-chave: Fruticultura, Semiárido, Tephritidae, Controle biológico.

CHAPTER II

PARASITOIDS (HYMENOPTERA) OF FRUIT FLIES (DIPTERA: TEPHRITIDAE) IN SEMIARID AMBIENT, IN THE STATE OF CEARÁ, BRASIL

ABSTRACT

Fruit flies (Diptera: Tephritidae), mainly *Anastrepha* spp. and *Ceratitis capitata* (Wied.), are important pests of Brazilian fruit-growing. In order to develop a system of pests integrated management in any region, it is essential to obtain information about their parasitoids (Hymenoptera), which are the most important natural enemies of pest tefritids. The objectives of this work were to know the diversity, geographic distribution and relations hymenoptera parasitoids of fruit flies, in Baixo Jaguaribe region, located in Ceará semiarid, Brazil. Thus, we accomplished the collection of fruits (native and exotic) in seven county of Ceará, from May 2010 to May 2013. Fruits were taken to the laboratory, where they were counted, weighted, put in plastic trays with vermiculite and closed with *voile*. After seven days, vermiculite was sieved and the pups (*Anastrepha* spp. and/or *C. capitata*) obtained were counted and put in Petri dish, where they stayed until the emergence of the adults (flies and/or parasitoids). Eight parasitoids species were identified: *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti), *Opius bellus* Gahan and *Utetes anastrephae* (Viereck), *Tetrastichus giffardianus* Silvestri, *Trichopria anastrephae* Lima, *Spalangia gemina* Boucek, *Spalangia simplex* Perkins and *Pachycrepoideus vindemmiae* Rondani. The existence of parasitoids was verified in the following cities: Limoeiro do Norte, Russas and Quixeré (CE). *D. areolatus* was the most common in association with *Anastrepha* spp. in native fruits and with *C. capitata* in exotic fruits. *Tetrastichus giffardianus* was obtained only in association with *C. capitata* both in native and exotic fruits.

Keywords: Fruticulture. Semiarid. Tephritidae. Biological control.

1 INTRODUÇÃO

A região nordeste do Brasil, onde predomina o clima semiárido, concentra a maior parte da produção de frutos tropicais destinados à exportação, com o estado do Ceará aparecendo entre os principais exportadores de frutas *in natura* do país (IBRAF, 2014).

No entanto, os fruticultores enfrentam problemas com a exportação de frutas devido à presença, nos pomares, de um grupo de pragas denominada de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae). Estes tefritídeos se desenvolvem em frutos de várias espécies de frutíferas e estão entre as pragas de maior importância econômica e quarentenária da fruticultura mundial (ALUJA & MANGAN, 2008; NÚÑEZ-CAMPERO et al., 2014).

A principal forma de controle dos tefritídeos nos pomares é através da aplicação de inseticidas (HÄRTER et al., 2010; ARAUJO et al., 2013). Entretanto, recentemente o controle biológico tem assumido um papel de destaque nas estratégias de manejo integrado das moscas-das-frutas (OVRUSKI et al., 2000).

No centro dessas estratégias de manejo integrado está o uso de himenópteros parasitoides, considerados por muitos pesquisadores como os mais importantes inimigos naturais das moscas-das-frutas em diversas partes do mundo (CANCINO et al., 2009; OVRUSKI & SCHLISERMAN, 2012).

No Brasil, os parasitoides de tefritídeos mais abundantes pertencem às famílias Braconidae e Figitidae (CANAL & ZUCCHI, 2000; OVRUSKI & SCHLISERMAN, 2012). Segundo ARAUJO & ZUCCHI (2002), para o estabelecimento de um bom programa de manejo integrado de moscas-das-frutas em qualquer região é fundamental se conhecer a diversidade dos parasitoides presentes na área de interesse.

Na região nordeste do Brasil, principalmente no estado do Ceará, as informações sobre a diversidade, distribuição geográfica dos parasitoides e seus hospedeiros são escassas, sendo estas informações restritas a coletas ocasionais

realizadas na região metropolitana de Fortaleza (MOURA & MOURA, 2011) e na região serrana do Cariri (AZEVEDO et al., 2013).

Portanto, devido à importância das moscas-das-frutas e da fruticultura irrigada para a região do Baixo Jaguaribe, localizada no semiárido do estado do Ceará, o objetivo desse estudo foi conhecer a diversidade, distribuição geográfica e a relação tritrófica dos parasitoides de moscas-das-frutas, na referida região.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em sete municípios localizados na região do Baixo Jaguaribe, estado do Ceará, Brasil: Aracati (04° 33' 42" S e 37° 46' 11" W), Icapuí (04° 42' 47" S e 37° 21' 19" W), Itaiçaba (04° 40' 28" S e 37° 49' 21" W), Jaguaruana (04° 50' 02" S e 37° 46' 52" W), Limoeiro do Norte (05° 08' 44" S e 38° 05' 53" W), Russas (04° 56' 25" S e 37° 58' 33" W) e Quixeré (05° 04' 27" S e 37° 59' 19" W).

O clima da região é tropical quente semiárido, com temperatura média entre 26°C e 28°C, índice pluviométrico abaixo dos 750 mm por ano e a vegetação predominante é a Caatinga, que se apresenta verdejante nas épocas chuvosas e ressequidas, com desfolhamento, durante a estação seca (VIANA et al., 1999).

As amostragens dos frutos (nativos e exóticos) foram realizadas quinzenalmente, de modo aleatório e de acordo com o período de frutificação de cada espécie, no período de maio de 2010 a maio de 2013. Foram coletados frutos da árvore e recém-caídos no solo. O tamanho da amostra foi variável de acordo com a disponibilidade de frutos no dia da coleta.

Os frutos coletados eram separados por amostra, devidamente identificados, acondicionado em sacos de papel e transportados para o Laboratório de Entomologia Aplicada da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). No laboratório, os frutos separadamente por espécie eram contados, pesados e colocados em bandejas plástica, sobre uma fina camada (5 cm) de

vermiculita, etiquetadas com local e data e em seguida eram cobertas com tecido *voile*. Após um período de sete a dez dias a vermiculita era peneirada para a obtenção dos pupários. Em seguida, os pupários eram contabilizados e acondicionados em placas de Petri cobertas com papel filme, onde permaneciam até a emergência dos adultos. Os adultos emergidos, moscas-das-frutas e/ou parasitoides, eram colocados separadamente em recipientes plásticos contendo álcool a 70%. A viabilidade pupal foi calculada pela fórmula adaptada de Nascimento (1984): Viabilidade pupal (%) = n° de moscas emergidas x 100 / (total de pupas – n° de parasitoides emergidos).

A identificação dos parasitoides foi realizada pelo DSc. Valmir Antônio Costa da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), com base nas características das partes bucais (mandíbula e clipeo), das asas, do propódeo e na coloração de acordo com as chaves taxonômicas de WHARTON & YODER (2013).

As moscas-das-frutas foram identificadas pelo D. Sc. Elton Lucio de Araujo (UFERSA), com base no padrão alar (faixas alares), padrão torácico e principalmente na genitália da fêmea, baseando na morfologia externa do ápice do acúleo, de acordo com ZUCCHI (2000). Todo o material identificado está depositado no Laboratório de Entomologia Aplicada do Departamento de Fitossanidade da UFERSA. A identificação das plantas foi realizada no herbário da UFERSA, pelo botânico D. Sc. Leandro Furtado (UFERSA).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No total, foram coletados frutos de 63 espécies de frutíferas, nos sete municípios abrangidos por esse estudo, das quais 15 estavam infestadas com moscas-das-frutas e em nove delas foram obtidos parasitoides (186 exemplares) das larvas-pupas desses tefritídeos. Os parasitoides obtidos pertencem a oito espécies de himenópteros: Braconidae - *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti, 1911), *Opius bellus* Gahan, 1930 e *Utetes anastrephae* (Viereck, 1913);

Eulophidae - *Tetrastichus giffardianus* Silvestri, 1915; Diapriidae - *Trichopria anastrephae* Costa Lima, 1940; e Pteromalidae - *Spalangia gemina* Boucek, 1963, *Spalangia simplex* Perkins, 1910 e *Pachycrepoideus vindemmiae* (Rondani, 1875) (Figura 1).

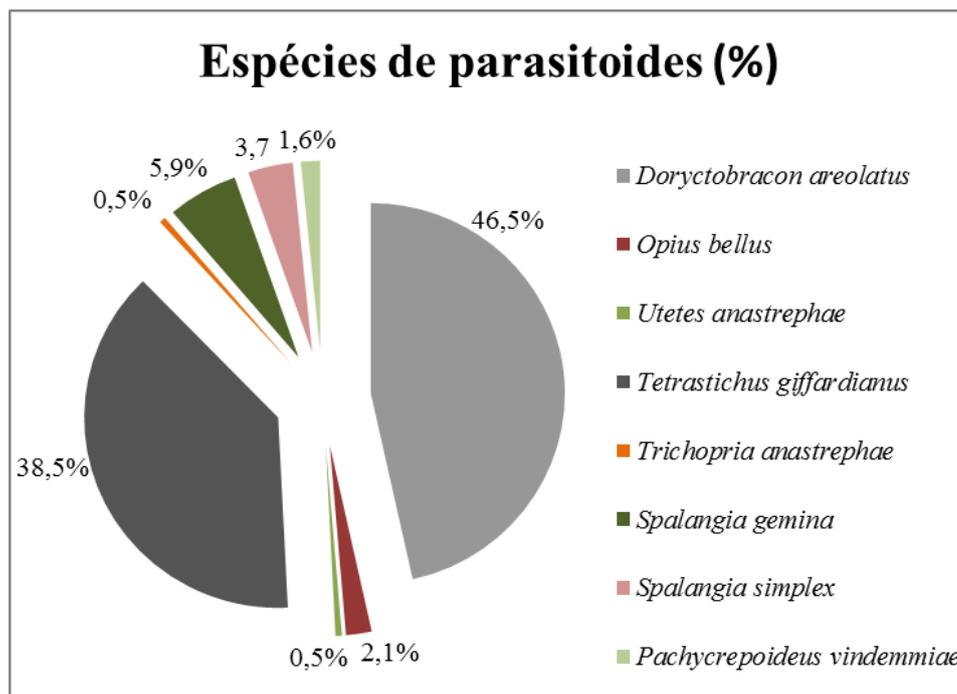


Figura 1 - Espécies de parasitoides associados às moscas-das-frutas no semiárido do estado do Ceará, Brasil, no período de maio de 2010 a maio de 2013.

A diversidade de parasitoides nessa região do Ceará, foi semelhante à encontrada no norte do estado de Minas Gerais por Souza et al. (2012), inclusive com quatro espécies em comum (*D. areolatus*, *O. bellus*, *U. anastrephae* e *P. vindemmiae*), possivelmente influenciado pelo fato de que ambas as regiões se localizam no semiárido brasileiro.

Levantamentos de parasitoides em outras regiões do Brasil demonstraram uma diversidade de parasitoides semelhante, com a diferença de haver uma maior riqueza de braconídeos e/ou figitídeos (COSTA et al., 2009; SOUZA-FILHO et al., 2009; ZUCCHI et al., 2011).

As quatro famílias de parasitoides detectadas neste trabalho (Braconidae, Eulophidae, Diapriidae e Pteromalidae) agrupam as mais importantes espécies de parasitoides de moscas-das-frutas (Tephritidae) presentes na América Latina (Ovruski et al., 2000).

As espécies de braconídeos coletadas (*D. areolatus*, *O. bellus* e *U. anastrephae*) também são comuns em outras regiões brasileiras (ARAUJO et al., 2002; GARCIA & CORSEUIL, 2004; BONFIM et al., 2007; MARINHO et al., 2009; DUTRA et al., 2013).

D. areolatus foi à espécie mais abundante (46,5%) (Figura 1) e ocorreu nos municípios de Limoeiro do Norte, Russas e Quixeré (Tabela 1). Dentre os parasitoides de moscas-das-frutas registrados no Brasil, *D. areolatus* é a espécie que apresenta a mais ampla distribuição geográfica no país (JESUS-BARROS et al., 2012; SÁ et al., 2012; TAIRA et al., 2013).

O. bellus (2,1%) e *U. anastrephae* (0,5%) foram os braconídeos menos abundantes, sendo estas duas espécies obtidas em Limoeiro do Norte. Estas três espécies de Braconidae já haviam sido observadas no município de Barbalha, localizado em uma região serrana no estado do Ceará (AZEVEDO et al., 2013). No entanto, estes são os primeiros relatos da ocorrência de *D. areolatus*, *O. bellus* e *U. anastrephae* no semiárido do Ceará.

Tetrastichus giffardianus (Eulophidae) foi à segunda espécie mais abundante neste estudo, representou 38,5% de todos os parasitoides obtidos (Figura 1). É importante ressaltar que este parasitoide foi introduzido no Brasil, na década de 30, com o propósito de controlar *C. capitata* no estado de São Paulo e após 60 anos sem nenhum registro no país, após sua introdução, este parasitoide foi encontrado nos estados da Bahia (Vera Cruz), Rio Grande do Norte (Baraúna) e Ceará (Fortaleza) (COSTA et al., 2005).

Neste trabalho, a distribuição geográfica de *T. giffardianus* está sendo ampliada para os municípios de Limoeiro do Norte e Quixeré (Tabela 1). Dessa forma, constata-se que *T. giffardianus* vem ampliando sua distribuição e possivelmente é uma das espécies mais adaptada as condições do nordeste brasileiro, como relatado por Costa et al., (2005).

Tabela 1 - Distribuição geográfica de parasitoides associados às moscas-das-frutas na região do Baixo Jaguaribe, estado do Ceará, Brasil, no período de maio de 2010 a maio de 2013.

Municípios	Frutíferas	Espécie de moscas-das-frutas	Espécie de parasitoides
Limoeiro do Norte	Cajá <i>Spondias mombim</i>	<i>A. obliqua</i> ; <i>A. sororcula</i>	<i>D. areolatus</i> ; <i>O. bellus</i> ; <i>P. vindemmiae</i>
	Cajarana <i>Spondias</i> sp.	<i>A. obliqua</i> ; <i>A. sororcula</i> ; <i>C. capitata</i>	<i>D. areolatus</i> ; <i>U. anastrephae</i> ; <i>P. vindemmiae</i> ; <i>S. gemina</i> ; <i>S. simplex</i> ;
	Goiaba <i>Psidium guajava</i>	<i>A. sororcula</i> ; <i>A. zenildae</i> ; <i>C. capitata</i>	<i>D. areolatus</i> ; <i>A. pellaranoi</i> ; <i>S. gemina</i>
	Juá <i>Ziziphus joazeiro</i>	<i>A. zenildae</i>	<i>D. areolatus</i>
	Castanhola <i>Terminalia catappa</i>	<i>C. capitata</i>	<i>D. areolatus</i> ; <i>T. giffardianus</i> ; <i>S. simplex</i> ; <i>P. vindemmiae</i>
	Figo <i>Ficus carica</i>	<i>A. zenildae</i> ; <i>A. sororcula</i>	<i>D. areolatus</i>
	Sapoti <i>Manilkara zapota</i>	<i>C. capitata</i>	<i>D. areolatus</i>
	Jambo <i>Syzygium jambos</i>	<i>Anastrepha</i> sp.; <i>C. capitata</i>	<i>T. anastrephae</i> ; <i>S. simplex</i>
Russas	Castanhola <i>T. catappa</i>	<i>A. zenildae</i> ; <i>C. capitata</i>	<i>D. areolatus</i>
	Goiaba <i>P. guajava</i>	<i>A. sororcula</i>	<i>D. areolatus</i>
Quixeré	Acerola <i>Malpighia glabra</i>	<i>C. capitata</i>	<i>D. areolatus</i>
	Cajarana <i>Spondias</i> sp.	<i>A. obliqua</i> ; <i>A. zenildae</i>	<i>D. areolatus</i>
	Castanhola <i>T. catappa</i>	<i>C. capitata</i>	<i>T. giffardianus</i>
	Goiaba <i>P. guajava</i>	<i>C. capitata</i>	<i>T. giffardianus</i>

Diapriidae foi representada por uma única espécie (*T. anastrephae*) (0,5%) neste levantamento. Segundo Cruz et al. (2011), *T. anastrephae* foi descrita a partir de exemplares oriundos de pupários de *Anastrepha*, no Brasil. Ainda de acordo com estes autores, relatos da ocorrência de *T. anastrephae* no país são escassos, sendo a distribuição desta espécie restrita aos estados do Rio de Janeiro (AGUIAR-MENEZES et al., 2001), Rio Grande do Sul (CRUZ et al., 2011), Goiás (MARCHIORI & PENTEADO-DIAS, 2001), Minas Gerais (SILVA et al., 2003) e Santa Catarina (GARCIA & CORSEUIL, 2004). Portanto, esse é o primeiro registro da ocorrência de *T. anastrephae* parasitando moscas-das-frutas no estado do Ceará e no semiárido brasileiro (Tabela 1).

A família Pteromalidae agrega espécies de parasitoides generalistas, a maioria das espécies está associada com dípteros (larvas-pupas e pupas) das famílias Muscidae, Tachinidae, Calliphoridae, Sarcophagidae e Tephritidae (MARCHIORI & SILVA FILHO, 2007). *Spalangia endius* (Walker) e *P. vindemmiae* já haviam sido relatados parasitando larvas-pupas ou pupas de moscas-das-frutas (Tephritidae) em outras regiões do Brasil (CANAL & ZUCCHI, 2000; UCHOA et al., 2003; SOUZA et al., 2012). Neste trabalho, *S. gemina* (5,9%), *S. simplex* (3,7%) e *P. vindemmiae* (1,6%) foram obtidos no município de Limoeiro do Norte (Tabela 1) e estão sendo registrados pela primeira vez associados com moscas-das-frutas, no estado do Ceará.

A diversidade de espécies de parasitoides encontrada neste trabalho chama a atenção, considerando-se que no semiárido o clima (baixas umidades e temperaturas elevadas), os longos períodos de estiagem e vegetação caducifolia teoricamente dificultam a sobrevivência de muitas espécies de insetos fitófagos e seus inimigos naturais.

Dos frutos de onde foram obtidos os parasitoides emergiram quatro espécies de moscas-das-frutas: *Anastrepha obliqua* (Macquart), *Anastrepha sororcula* Zucchi, *Anastrepha zenildae* Zucchi e *Ceratitis capitata* (Wiedemann). Dessa forma foi possível conhecer as relações tritróficas (fruto hospedeiro/moscas-das-frutas/parasitoides) entre algumas espécies. A relação tritrófica só foi

estabelecida quando da amostra do fruto emergiu uma única espécie de mosca-das-frutas.

Doryctobracon areolatus esteve associado com *A. zenildae* em frutos de juá, com *A. sororcula* em goiaba, com *A. obliqua* em cajá e cajarana, e com *C. capitata* em frutos de acerola, sapoti, goiaba e castanhola (Tabela 2). *D. areolatus* foi a única espécie de parasitoide que esteve associado com todas as espécies de moscas-da-frutas constatadas neste trabalho.

O hábito de *D. areolatus* parasitar uma maior diversidade de moscas-das-frutas em diferentes plantas frutíferas também foi observado em outros biomas (COSTA et al., 2009; MARINHO et al., 2009; NICÁCIO et al., 2011; BITTENCOURT et al., 2012; NUNES et al., 2012). O ovipositor mais longo do *D. areolatus* (3,8 mm), faz com que ele parasite larvas de moscas-das-frutas em frutos de diferentes tamanhos, permitindo que ele se sobressaia entre outros parasitoides (ALUJA et al., 2013). Esse comportamento polífago faz deste parasitoide, um forte candidato para ser usado em programas de controle biológico de tefritídeos. *U. anastrephae* parasitou larvas de *A. obliqua* em frutos de cajarana, reafirmando os resultados obtidos por Araujo e Zucchi (2002), que encontraram esta mesma interação no semiárido do Rio Grande do Norte.

Não foi possível conhecer a interação tritrófica para *O. bellus* nesta região do semiárido estudada, contudo, SOUZA et al. (2012) observaram a associação de *O. bellus* com larvas de *Anastrepha* spp. em frutos de juá, no semiárido do estado de Minas Gerais.

Tetrastichus giffardianus esteve associado apenas com *C. capitata* em frutos de castanhola e goiaba. COSTA et al. (2005) relataram que *T. giffardianus* foram encontrados associados a *C. capitata* em frutos de castanhola na Bahia, acerola no Rio Grande do Norte e seriguela no Ceará. Portanto, a interação entre *T. giffardianus* e *C. capitata* em frutos de castanhola provavelmente é comum na região nordeste do Brasil e de acordo com o número de exemplares de *T. giffardianus* obtidos de *C. capitata* em goiaba, esta também é uma interação forte no semiárido. Esta é a primeira vez que *T. giffardianus* é relatado em associação com *C. capitata* em frutos de goiaba, no Brasil (Tabela 2).

Tabela 2 - Relação tritrófica entre espécies de parasitoides, moscas-das frutas e frutíferas no semiárido do estado do Ceará, Brasil, no período de maio de 2010 a maio de 2013.

Parasitoides	Moscas-das-frutas	Frutíferas
Braconidae		
<i>Doryctobracon areolatus</i>	<i>Anastrepha sororcula</i>	<i>Psidium guajava</i>
	<i>Anastrepha obliqua</i>	<i>Spondias mombim</i>
		<i>Spondias</i> sp.
	<i>Anastrepha zenildae</i>	<i>Ziziphus joazeiro</i>
	<i>Ceratitis capitata</i>	<i>Malpighia glabra</i>
		<i>Manilkara zapota</i>
		<i>Terminalia catappa</i>
		<i>P. guajava</i>
<i>Utetes anastrephae</i>	<i>A. obliqua</i>	<i>Spondias</i> sp.
Eulophidae		
<i>Tetrastichus giffardianus</i>	<i>C. capitata</i>	<i>P. guajava</i>
		<i>T. catappa</i>
Diapriidae		
<i>Trichopria anastrephae</i>	<i>C. capitata</i>	<i>Syzygium jambos</i>
Pteromalidae		
<i>Pachycrepoideus vindemmiae</i>	<i>A. obliqua</i>	<i>S. mombim</i>
	<i>C. capitata</i>	<i>Spondias</i> sp.
		<i>T. catappa</i>
<i>Spalangia simplex</i>	<i>A. obliqua</i>	<i>Spondias</i> sp.
	<i>C. capitata</i>	<i>S. jambos</i>
		<i>T. catappa</i>
<i>Spalangia gemina</i>	<i>C. capitata</i>	<i>Spondias</i> sp.
		<i>P. guajava</i>

Trichopria anastrephae foi obtido parasitando *C. capitata* em frutos de jambo (Tabela 2). Nos levantamentos de parasitoides realizados em diferentes partes do Brasil, *T. anastrephae* demonstrou ser uma espécie comum, parasitando moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* (MARCHIORI & PENTEADO-DIAS,

2001; AGUIAR-MENEZES et al., 2001; SILVA et al., 2003; GARCIA & CORSEUIL, 2004; CRUZ et al., 2011). A associação entre *T. anastrephae* com pupários de *C. capitata* já foi verificada na Argentina (OVRUSKI; SCHLISERMAN, 2012; WHARTON; YODER, 2014). Neste trabalho, *T. anastrephae* é relatado pela primeira vez como parasitoide de *C. capitata* no Brasil (Tabela 2).

Dentre os pteromalídeos, *S. gemina* foi obtida em associação com *C. capitata* em frutos de goiaba e cajarana; *S. simplex* foi associada com *A. obliqua* em frutos de cajarana e com *C. capitata* em jambo e castanhola; *P. vindemmiae* emergiu de *A. obliqua* em cajá e de *C. capitata* em frutos de castanhola e cajarana (Tabela 2).

Os pteromalídeos são conhecidos como parasitoides de pupas de muitas famílias de Diptera (MARCHIORI & SILVA FILHO, 2007). Contudo, em recentes levantamentos realizados no Brasil, esporadicamente alguns pteromalídeos tem sido relacionadas com larvas-pupas de dípteros frugívoros primários.

Nicácio et al. (2011) relataram *S. endius* associada com larvas-pupas de *Anastrepha alveatoides* Blanchard em frutos de ameixa silvestre *Ximenia americana* (Olacaceae) e SOUZA et al. (2012) observaram *P. vindemmiae* associado com larvas-pupas de *Neosilba* sp. (Lonchaeidae) em frutos de goiaba.

Neste trabalho, os pteromalídeos (*S. gemina*, *S. simplex* e *P. vindemmiae*) são relatados pela primeira vez em associação com tefritídeos no estado do Ceará. No entanto, a associação dos pteromalídeos com larvas-pupas de Tephritidae ainda precisa ser melhor esclarecida, pois muitos autores consideram as espécies de Pteromalidae apenas como parasitoides de pupas.

De maneira geral, foi possível observar que os braconídeos apresentam uma maior associação com espécies de *Anastrepha* em frutos nativos e com *C. capitata* em frutos exóticos. *T. giffardianus* apresentou uma forte associação com *C. capitata* em frutos de goiaba e castanhola demonstrando que no semiárido este parasitoide pode contribuir para redução populacional de *C. capitata* nos pomares de goiabeira.

Com os demais parasitoides, apesar de se ter conhecido suas associações com os tefritídeos e os frutos hospedeiros, as informações sobre seu papel ecológico na regulação de populações de moscas-das-frutas ficou prejudicado em função dos poucos exemplares obtidos.

4 CONCLUSÕES

1. *Doryctobracon areolatus*, *Opius bellus*, *Utetes anastrephae* (Braconidae), *Tetrastichus giffardianus* (Eulophidae), *Trichopria anastrephae* (Diapriidae), *Spalangia gemina*, *Spalangia simplex* e *Pachycrepoideus vindemmiae* (Pteromalidae) são as espécies de parasitoides associados com moscas-das-frutas na região do Baixo Jaguaribe, semiárido do estado do Ceará.

2. Todas as espécies de parasitoides obtidas ocorreram no município de Limoeiro do Norte. *D. areolatus* e *T. giffardianus* foram registrados no município de Quixeré. Apenas *D. areolatus* ocorreu no município de Russas.

3. Foram observadas as seguintes interações tritróficas: *D. areolatus* com *A. zenildae* em frutos de juá, com *A. sororcula* em goiaba, com *A. obliqua* em cajá e cajarana, e com *C. capitata* em frutos de acerola, sapoti, goiaba e castanhola. *Utetes anastrephae* com *A. obliqua* em frutos de cajarana. *Tetrastichus giffardianus* com *C. capitata* em castanhola e goiaba. *Trichopria anastrephae* com *C. capitata* em jambo. *Spalangia gemina* com *C. capitata* em goiaba e cajarana. *Spalangia simplex* com *A. obliqua* em cajarana e com *C. capitata* em jambo e castanhola. *Pachycrepoideus vindemmiae* com *A. obliqua* em cajá e com *C. capitata* em castanhola e cajarana.

REFERÊNCIAS

AGUIAR-MENEZES, E. L.; MENEZES, M. E. B.; SILVA, P. S.; BITTAR, A. C.; CASSINO, P. C. R. Native hymenopterous parasitoids associated with *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) in Seropedica city, Rio de Janeiro, Brazil. **Florida Entomologist**, v. 84, n. 4, p. 706-711, 2001.

ALUJA, M.; MANGAN, R. L. Fruit fly (Diptera: Tephritidae) host status determination: critical conceptual, methodological, and regulatory considerations. **Annual Review of Entomology**, v. 53, p. 473-502, 2008.

ALUJA, M.; OVRUSKI, S. M.; SIVINSKI, J.; CÓRDOVA-GARCIA, G.; SCHLISERMAN, P.; NÚÑEZ-CAMPERO, S.; ORDANO, M. Inter-specific competition and competition-free space in the tephritid parasitoids *Utetes anastrephae* and *Doryctobracon areolatus* (Hymenoptera: Braconidae: Opiinae). **Ecological Entomology**, v. 38, p. 485-496, 2013.

ALVARENGA, C. D.; MATRANGOLO, C. A. R.; LOPES, G. N.; SILVA, M. A.; LOPES, E. N.; ALVES, D. A.; NASCIMENTO, A. S.; ZUCCHI, R. A. 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**, v. 76, n. 2, p. 195-204, 2009.

ARAUJO, E. L.; ZUCCHI, R. A. Parasitoides (Hymenoptera: Braconidae) de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) na região de Mossoró/Assú, Estado do Rio Grande do Norte. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 69, n. 02, p. 65-68, 2002.

ARAUJO, E. L.; MEDEIROS, M. K. M.; SILVA, V. E.; ZUCCHI, R. A. Moscas-das frutas (Diptera: Tephritidae) no Semiárido do Rio Grande do Norte: plantas hospedeiras e índices de infestação. **Neotropical Entomology**, v. 34, n. 6, p. 889-894, 2005.

ARAUJO, E. L.; JULIATTI, F. C.; FERREIRA, A. D. C. L.; FERNANDES, E. C.; SOUSA, M. M. Eficiência de acetamiprido e etofenproxi no controle de *Ceratitidis capitata* (Diptera: Tephritidae), na cultura da mangueira. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 9, n. 3, p. 99-103, 2013.

AZEVEDO, F. R.; SANTOS, C. A. M.; NERE, D. R.; MOURA, E. S. Incremento do controle biológico natural de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em pomar de goiaba com valas. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, v. 23, n. 1, p. 46-55, 2013.

BITTENCOURT, M. A. L.; SANTOS, O. O.; BRITO, E. A.; ARAUJO, E. L.; MARINHO, C. F. Parasitoids (Braconidae) associated with *Anastrepha* (Tephritidae) in host fruits on the Southern coast of Bahia, Brazil. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 4, p. 811-815, 2012.

BOMFIM, D. A.; UCHÔA-FERNANDES, M. A.; BRAGANÇA, M. A. L. Hosts and parasitoids of fruit flies (Diptera: Tephritoidea) in the State of Tocantins, Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 36, n. 6, p. 984-986, 2007.

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

CANCINO, J.; RUIZ, L.; SIVINSKI, J.; GALVEZ, F. O.; ALUJA, M. Rearing of 5 hymenopterous larval prepupal (Braconidae, Figitidae) and three pupal (Diapriidae, Chalcidoidea, Eurytomidae) native parasitoids of the genus *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) on irradiated *A. ludens* larvae and pupae. **Biocontrol Science and Technology**, v. 19, p. 193-209, 2009.

COSTA, V. A.; ARAUJO, E. L.; GUIMARÃES, J. A.; NASCIMENTO, A. S.; LASALLE, J. Redescoberta de *Tetrastichus giffardianus* (Hymenoptera: Eulophidae) após 60 anos da sua introdução no Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 72, n. 4, p. 539-541, 2005.

COSTA, S. G. M.; QUERINO, R. B.; RONCHI-TELES, B.; PENTEADO-DIAS, A. M. M.; ZUCCHI, R. A. Parasitoid diversity (Hymenoptera: Braconidae and Figitidae) on frugivorous larvae (Diptera: Tephritidae and Lonchaeidae) at Adolpho Ducke Forest Reserve, Central Amazon Region, Manaus, Brazil. **Brazilian Journal Biological**, v. 69, n. 2, p. 363-370, 2009.

CRUZ, P. P.; NEUTZLING, A. S.; GARCIA, F. R. M. Primeiro registro de *Trichopria anastrephae*, parasitoide de moscas-das-frutas, no Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, v. 41, n. 8, p. 1297-1299, 2011.

DUTRA, V. S.; RONCHI-TELES, B.; GARCIA, M. V. B.; ADAIME, R.; SILVA, J. G. Native hosts and parasitoids associated with *Anastrepha fractura* and other *Anastrepha* species (Diptera: Tephritidae) in the Brazilian Amazon. **Florida Entomologist**, v. 96, n. 1, p. 270-273, 2013.

GARCIA, F. R. M.; CORSEUIL, E. Native hymenopteran parasitoids associated with fruit flies (Diptera: Tephritidae) in Santa Catarina state, Brazil. **Florida Entomologist**, v. 87, n. 4, p. 517-521, 2004.

IBRAF, **Instituto Brasileiro de Frutas**. Produção Brasileira de Frutas 2011. Seção Estatística. Disponível em: <http://www.ibraf.org.br/estatisticas/est_frutas.asp>. Acesso em: 03 ago. 2013.

IBGE, **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/default.asp?z=t&o=1&i=P>>. Acessado em: 20 de set. 2013.

INSA. **Instituto Nacional do Semi-Árido**. Disponível em <<http://www.insa.gov.br>>. Acesso em: 27 de jan. 2014.

GUIMARÃES, J. A.; ZUCCHI, R. A.; DIAZ, N. B.; SOUZA FILHO, M. F.; UCHÔA-FERNANDES, M. A. Espécies de Eucoilinae (Hymenoptera: Cynipoidea: Figitidae) parasitoides de larvas frugívoras (Diptera: Tephritidae e Lonchaeidae) no Brasil. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 28, n. 2, p. 263-273, 1999.

MARCHIORI, C. H.; PENTEADO-DIAS, A. M. *Trichopria anastraphae* (Hymenoptera: Diapriidae) parasitoide de Diptera, coletadas em área de mata nativa e pastagem em Itumbiara, Goiás, Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 68, n. 1, p. 123-124, 2001.

MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A.; SUGAYAMA, R. L. Biogeografia. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica do Brasil**: Conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Holos, p. 93-98, 2000.

MARCHIORI, C. H.; SILVA-FILHO, O. M. New host for the parasitoid *Pachycrepoideus vindemmiae* (Rondani) (Hymenoptera: Pteromalidae) in Brazil. **Arquivos Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, n. 1, p. 271-272, 2007.

MARINHO, C. F.; SOUZA-FILHO, M. F.; RAGA, A.; ZUCCHI, A. R. Parasitoides (Hymenoptera: Braconidae) de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) no estado de São Paulo: plantas hospedeiras e parasitismo. **Neotropical Entomology**, v. 38, n. 3, p. 321-326, 2009.

MARINHO, C. F.; CÔNSOLI, F. L.; ZUCCHI, R. A. Geometric morphometry and molecular analysis clarified the identity of *Opius* sp. aff. *bellus* (Hymenoptera, Braconidae), a fruit fly parasitoid in Brazil. **Zootaxa**, n. 3, p. 409-419, 2014.

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

MOURA, A. P.; MOURA, D. C. M. Levantamento e flutuação populacional de parasitoides de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) de ocorrência em goiabeira (*Psidium guajava* L.) em Fortaleza, Ceará. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 78, n. 2, p. 225-231, 2011.

NICÁCIO, J. N.; UCHÔA, M. A.; FACCENDA, O.; GUIMARÃES, J. A.; MARINHO, C. F. Native larval parasitoids (Hymenoptera) of frugivorous Tephritoidea (Diptera) in South Pantanal region, Brazil. **Florida Entomologist**, v. 94, n. 3, p. 407-419, 2011.

NUNES, A. M.; MÜLLER, F. A.; GONCALVEZ, R. S.; GARCIA, M. S.; COSTA, V. A.; NAVA, D. E. Moscas frugívoras e seus parasitoides nos municípios de Pelotas e Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Rural**, v. 42, p. 6-12, 2012.

NÚÑEZ-CAMPERO, R.; ALUJA, M.; RULL J.; OVRUSKI, S. M. Comparative demography of three neotropical larval-preupal parasitoid species associated with *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae). **Biological Control**, v. 69, p. 8-17, 2014.

OVRUSKI, S. M.; ALUJA, M.; SIVINSKI, J.; WHARTON, R. Hymenopteran parasitoids on fruit infesting Tephritidae (Diptera) in Latin America and the southern United State: diversity, distribution, taxonomic status and their use in fruit fly biological control. **Integrated Pest Management Reviews**, v. 5, p. 81-107, 2000.

OVRUSKI, S. M.; SCHLISERMAN, P.; ALUJA, M. Native and introduced host plants of *Anastrepha fraterculus* and *Ceratitis capitata* (Diptera: tephritidae) in northwestern Argentina. **Journal of Economic Entomology**, v. 96, n. 4, p. 1108-1118, 2003.

OVRUSKI, S. M.; SCHLISERMAN P. Biological control of tephritid fruit flies in Argentina: historical review, current status, and future trends for developing a parasitoid. **Insects**, v. 3, p. 870-888; 2012.

SÁ, R. F.; CASTELLANI, M. A.; NASCIMENTO, A. S.; RIBEIRO, A. E. L.; MOREIRA, A. A. Parasitismo natural em moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) no semiárido do sudoeste da Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 4, p. 1266-1269, 2012.

SALES, F. J. M.; GONÇALVES, N. G. G. Moscas-das-frutas no Estado do Ceará. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil, conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos Editora, Cap. 30, p. 217-222, 2000.

SILVA, C. G.; MARCHIORI, C. H.; FONSECA, A. R.; TORRES, L. C. Himenópteros parasitoides de larvas de *Anastrepha* spp. em frutos de carambola (*Averrhoa carambolae* L.) na região de Divinópolis, Minas Gerais, Brasil. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 27, n. 6, p. 1264-1267, 2003.

SOUZA-FILHO, M. F.; RAGA, A.; AZEVEDO-FILHO, J. A.; STRIKIS, P. C.; GUIMARÃES, J. A.; ZUCCHI, R. A. Diversity and seasonality of fruit flies (Diptera: Tephritidae and Lonchaeidae) and their parasitoids (Hymenoptera: Braconidae and Figitidae) in orchards of guava, loquat and peach. **Brazilian Journal Biological**, v. 69, n. 1, p. 31-40, 2009.

SOUZA, A. R.; LOPES-MIELEZRSKI, G. N.; LOPES, E. N.; QUERINO, R. B.; CORSATO, C. D. A.; GIUSTOLIN, T. A.; ZUCCHI, R. A. Hymenopteran parasitoids associated with frugivorous larvae in a Brazilian Caatinga-Cerrado Ecotone. **Environmental Entomology**, v. 41, n. 2, p. 233-237, 2012.

TAIRA, T. L.; ABOT, A. R.; NICÁCIO, J.; UCHÔA, M. A.; RODRIGUES, S. R., GUIMARÃES, J. A. Fruit flies (Diptera, Tephritidae) and their parasitoids on cultivated and wild hosts in the Cerrado-Pantanal ecotone in Mato Grosso do Sul, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 57, n. 3, p. 300-308, 2013.

UCHÔA-FERNANDES, M. A.; MOLINA, R. M. S.; OLIVEIRA, I.; ZUCCHI, R. A.; CANAL, N. A.; DÍAZ, N. B.. Larval endoparasitoids (Hymenoptera) of frugivorous flies (Diptera, Tephritoidea) reared from fruits of the Cerrado of the state of Mato Grosso do Sul, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 47, n. 2, p. 181-186. 2003.

VIANA, B. F. A. Comunidade de abelhas (Hymenoptera: Apoidea) das dunas interiores do Rio São Francisco, Bahia, Brasil. **Anuais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 28, n. 4, p. 635-645, 1999.

WHARTON, R. A.; YODER, M. J. **Parasitoids of fruit-Infesting Tephritidae**. Available in: <<http://paroffit.org>>. Accessed on Fri Jan 24 07:34:19 -0600 2014.

ZUCCHI, R. A. 2008. Fruit flies in Brazil - *Anastrepha* species their host plants and parasitoids. Available in: <www.lea.esalq.usp.br/anastrepha/>, updated on January 6, 2014. Accessed on 16/01/2014.

ZUCCHI, R. A.; MARINHO, C. F.; SILVA, R. A. First record of the fruit fly parasitoid *Doryctobracon crawfordi* (Viereck) (Hymenoptera: Braconidae) in Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 40, n. 6 p. 711-712, 2011.

CAPÍTULO III

ASPECTOS DO PARASITISMO DE HIMENÓPTEROS SOBRE MOSCAS-DAS-FRUTAS NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo verificar os índices de parasitismo natural e as espécies de parasitoides associadas a diferentes frutíferas, como também conhecer os fatores que influenciam os níveis de parasitismo no semiárido dos estados do Rio Grande do Norte e Ceará, Brasil. Durante este estudo foi coletado um total de 1,7 toneladas de frutos (811 amostras), pertencente a 63 espécies de plantas. No total, 19 espécies frutíferas estavam infestadas com moscas-das-frutas, e destas 11 apresentaram parasitoides. Os parasitoides obtidos pertencem a quatro famílias: Braconidae (566), Diapriidae (1), Eulophidae (229) e Pteromalidae (48). Foram identificadas nove espécies de parasitoides: *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti, 1911), *Asobara anastrephae* (Muesebeck, 1958), *Opius bellus* (Gahan, 1930), *Utetes anastrephae* (Viereck, 1913), *Spalangia gemina* (Boucek, 1963), *Spalangia simplex* (Perkins, 1910), *Pachycrepoideus vindemmiae* (Rondani, 1875), *Trichopria anastrephae* Lima (1940) e *Tetrastichus giffardianus* Silvestri (1915). O parasitismo total nas larvas-pupas de tefritídeos foi 4,3%. O maior nível de parasitismo foi verificado em frutos de cajá (*Spondias mombim*) por *D. areolatus*. A distribuição espacial de forrageamento de *D. areolatus* ocorre preferencialmente em frutos na planta e *T. giffardianus* em frutos no solo. Com relação ao ambiente da coleta, os maiores índices de parasitismo natural foram observados em plantas isoladas de cajá (28,98%) e cajarana (15,24%) parasitados por *D. areolatus*.

Palavras-chave: Fruticultura. Parasitoides. *Anastrepha*. *Ceratitis capitata*.

CHAPTER III

ASPECTS OF HYMENOPTERAE PARASITISM UNDER FRUIT FLIES IN BRAILIAN SEMIARID

ABSTRACT

The aim of the study were to assess the index of natural parasitism and the parasitoids species associated different fruits, to know the factors that influence the parasitism levels in semiarid of Rio Grande do Norte and Ceará, Brazil. It was collected 1.7 tonne of fruits (811 samples), belonging to 63 plant species during this study. Totally, 19 fruit species were infested with fruit flies, and 11 had parasitoids. The parasitoids obtained belong to four families: Braconidae (566), *Diapriidae* (1), *Eulophidae* (229) and *Pteromalidae* (48). Nine species of parasitoids were identified: *Asobara anastrephae* (MUESEBECK, 1958), *Opius bellus* (GAHAN, 1930), *Doryctobracon areolatus* (SZÉPLIGETI, 1911), *Utetes anastrephae* (VIERECK, 1913), *Spalangia gemina* (BOUCEK, 1963), *Spalangia simplex* (PERKINS, 1910), *Pachycrepoideus vindemmiae* (RONDANI, 1875), *Trichopria anastrephae* LIMA (1940) e *Tetrastichus giffardianus* SILVESTRI (1915). The total parasitism of larvae/pups of tephritidae was 4.3%. The greater level of parasitism was verified in cajá fruits (*Spondias mombim*) by *D. areolatus*. The space distribution of *D. areolatus* fodder infestates mainly fruits on the plant and *T. giffardianus*, on the soil. With respect to the collection ambient, the greater index of natural parasitism were observed in isolated plants of cajá (28.98%) and cajarana (15.24%) infestated by *D. areolatus*.

Keywords: Fruticulture. Parasitoids. *Anastrepha*. *Ceratitis capitata*.

1 INTRODUÇÃO

As moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) são importantes pragas de frutas, em várias partes do mundo (WHARTON; NORRBOM, 2013). O Brasil é o país com o maior número de espécies de *Anastrepha* Schiner conhecidas, com mais de 115 espécies registradas, dessas apenas sete espécies de *Anastrepha* são consideradas importantes economicamente, além da espécie *Ceratitidis capitata* (Wiedemann) (ZUCCHI, 2008).

Estas pragas causam danos diretos na produção de frutas, já que as larvas desses insetos se alimentam da polpa do fruto tornando-os impróprios para indústria e o consumo *in natura*. Além disso, as moscas-das-frutas estão entre as principais pragas de maior restrição quarentenária no comércio internacional de frutas (CLARKE et al., 2005).

Nos últimos anos, a ocorrência e a densidade populacional de moscas-das-frutas vêm aumentando muito nos diversos polos de fruticultura da região nordeste do Brasil devido à ampliação das áreas plantadas, diversificação das plantas hospedeiras (CARVALHO, 2004), como também as frequentes aplicações de inseticidas que tem provocado a redução na ação dos inimigos naturais dessa praga (ALVARENGA et al., 2009).

Com isso, os programas de manejo integrado de pragas em fruticultura têm incentivado o uso de várias estratégias e táticas de controle, principalmente o controle biológico, com o uso de parasitoides como método alternativo ao controle químico, para reduzir a densidade de moscas-das-frutas e minimizar os desequilíbrios ecológicos causados pelas aplicações de inseticidas (CARVALHO et al., 2000; SÁ et al., 2012).

Mais de 100 espécies de braconídeos (Hymenoptera) já foram identificadas como parasitoides de tefritídeos que infestam frutas em todo o mundo, com a maioria pertencente à subfamília *Opiinae* (WHARTON; YODER, 2012).

Além dos braconídeos, parasitoides das famílias Diapriidae, Eulophidae, Figitidae e Pteromalidae já foram registrados como inimigos naturais de tefritídeos pragas (OVRUSKI et al., 2000).

No Brasil, os levantamentos de parasitoides de moscas-das-frutas realizados em diferentes regiões têm mostrado a ocorrência de várias espécies com diferentes índices de parasitismo (JESUS-BARROS et al., 2012; NUNES et al., 2012; SÁ et al., 2012; SOUZA et al., 2012).

Vários fatores influenciam no sucesso do parasitismo como o tamanho do fruto, espessura da polpa, nível de infestação de larvas no fruto, a habilidade do parasitoide em localizar as larvas hospedeiras nos frutos infestados, entre outros fatores (VAN DRIESCHE, 1983; SIVINSKI et al., 1997; HICKEL, 2002).

No semiárido brasileiro, já foram registradas as seguintes espécies de parasitoides: *Asobara anastrephae* (Muesebeck), *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti), *D. fluminensis* (Lima), *D. brasiliensis* (Szépligeti), *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead), *Opius bellus* Gahan, *Utetes anastrephae* (Viereck), *Aganaspis pelleranoi* (Bréthes) e *Tetrastichus giffardianus* Silvestri (ARAUJO; ZUCCHI, 2002; COSTA et al., 2005; ALVARENGA et al., 2009).

No entanto, além de os levantamentos terem sido realizados em poucos lugares, faltam informações sobre os fatores que influenciam os índices de parasitismo desses inimigos naturais. Portanto, o objetivo deste trabalho foi conhecer os índices de parasitismo natural em diferentes frutíferas (nativas e exóticas), comparar quantitativamente a população de parasitoides em diferentes ambientes de coletas (pomares domésticos, pomares comerciais e plantas isoladas), nas condições semiáridas dos estados do Rio Grande do Norte e Ceará, Brasil.

3 MATERIAL E METODOS

Locais de estudo: As coletas dos frutos foram realizadas em sete municípios da região do Baixo Jaguaribe, (CE): Aracati (4° 33' 42" S W 37° 46' 11" W), Icapuí (4° 42' 47" S W 37° 21' 19" W), Itaiçaba (4° 40' 28" S W 37° 49' 21" W), Jaguaruana (4° 50' 02" S W 37° 46' 52" W), Limoeiro do Norte (05° 08' 44" S W

38° 05' 53" W), Russas (4° 56' 25" S W 37° 58' 33" W) e Quixeré (5° 04' 27" S W 37° 59' 19" W). E em 10 municípios da região de Mossoró/ Assú (RN): Assú (S 5°29'42"W 36°54'25"), Alto do Rodrigues (S 5°23'18" W 37°48'06"), Baraúna (S 5°11'41"W 37°18'47"), Carnaubais (S 5°19'57,4" W 36°49'42"), Felipe Guerra (S 5°35'31"W 37° 4'11"), Governador Dix- Sept Rosado (S 5°27'40" W 37°31'19"), Mossoró (S 5°11'41"W 37°18'47"), Ipanguaçu (S 5°32' 12"W 36°52'19"), Itajá (S 5°29'42"W 36°54'25") e Serra do Mel (S 5°09'54,3"W 37°02'34,3").

Coleta dos frutos: Caracterização das áreas

Pomar doméstico: Foram caracterizados como pomar doméstico quintais com ao menos duas espécies frutíferas e principalmente sem o uso de agrotóxicos. As frutíferas mais comuns neste ambiente foram acerola, goiaba, cajarana, cajá, manga e sapoti.

Pomar comercial: Neste ambiente, as principais características são monocultivo e o constante uso de inseticidas juntamente com adoção de várias práticas culturais. Foram coletados frutos em pomares comerciais de acerola, goiaba, mamão e manga.

Plantas isoladas: Foram consideradas aquelas frutíferas que se localizavam isoladas em meio à vegetação nativa ou em áreas urbanas.

Os frutos coletados semanalmente, durante o período de maio/2010 a maio/2013, de modo aleatório, em frutíferas nativas e exóticas de acordo com o período de frutificação de cada espécie. Os frutos eram coletados diretamente na copa da planta e recém-caídos no solo em boas condições de conservação. As amostras de frutos eram variáveis de acordo com a disponibilidade de frutos no dia da coleta.

Processamento das amostras: Os frutos coletados eram separados por amostra, acondicionados em sacos de papel e conduzidos ao laboratório, onde eram contados, pesados e colocados em bandejas sobre uma camada de vermiculita e cobertos com tecido *voile*. Após um período de sete dias, a vermiculita era peneirada para a obtenção dos pupários, que eram contabilizados e acondicionados

em placas de Petri e cobertas com papel filme até a emergência dos adultos e/ou parasitoides. Os adultos emergidos de moscas-das-frutas e/ou parasitoides foram colocados separadamente em recipientes plásticos contendo álcool a 70%, até sua identificação.

Porcentagem de parasitismo e índice de parasitismo total: A porcentagem de parasitismo sobre larvas/pupas de moscas-das-frutas foi calculada seguindo a fórmula descrita por Hernández-Ortiz et al. (1994), em que: % de parasitismo = (nº de parasitoides emergidos/ nº de pupários obtidos) x 100.

Identificação dos parasitoides e das moscas-das-frutas: A identificação dos parasitoides foi realizada com base nas características das partes bucais (mandíbula e clípeo), das asas, do propódeo e na coloração de acordo com as chaves taxonômicas de Wharton & Yoder (2013). A identificação foi realizada por D. Sc. Valmir Antônio Costa da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA). Para as moscas-das-frutas a identificação foi baseada nas fêmeas observando-se o padrão alar, torácico e principalmente as características da genitália da fêmea, seguindo a chave de identificação de ZUCCHI (2000). Todo o material identificado foi depositado no Laboratório de Entomologia Aplicada do Departamento de Fitossanidade da UFERSA.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletados um total de 1,7 toneladas de frutos (811 amostras), pertencentes a 63 espécies de plantas durante este estudo. No total, 19 frutíferas estavam infestadas com moscas-das-frutas, e destas em apenas 11 foram obtidos parasitoides. Dos 32.800 pupários obtidos, emergiram 18.750 exemplares de moscas-das-frutas: *C. capitata* (53%) e *Anastrepha* spp. (47%).

Dos pupários também emergiram 844 parasitoides pertencentes a quatro famílias: Braconidae (566), Diapriidae (1), Eulophidae (229) e Pteromalidae (48). As espécies de parasitoides pertencem a: *Asobara anastrephae*, *Doryctobracon areolatus*, *Opius bellus*, *Utetes anastrephae*, *Spalangia gemina* (Boucek 1963), *Spalangia simplex* (Perkins, 1910), *Pachycrepoideus vindemmiae* (Rondani, 1875), *Trichopria anastrephae* (Lima, 1940) e *Tetrastichus giffardianus* (Tabela 1).

Tabela 1 - Espécies de parasitoides obtidos na região do Baixo Jaguaribe (CE) e Mossoró/Assú (RN), no período de maio/2010 a maio/2013.

Espécie	Família	Baixo Jaguaribe (CE)	Mossoró/Assú (RN)
<i>A. anastrephae</i>	Braconidae	-	X
<i>D. areolatus</i>	Braconidae	X	X
<i>O. bellus</i>	Braconidae	X	X
<i>U. anastrephae</i>	Braconidae	X	X
<i>S. gemina</i>	Pteromalidae	X	X
<i>S. simplex</i>	Pteromalidae	X	X
<i>P. vindemmiae</i>	Pteromalidae	X	X
<i>T. anastrephae</i>	Diapriidae	X	-
<i>T. giffardianus</i>	Eulophidae	X	X

Essas espécies de parasitoides foram coletadas em associação com larvas-pupas e/ou pupas de quatro espécies de moscas-das-frutas: *Anastrepha obliqua*, *A. zenilidae*, *A. sororcula* e *C. capitata*.

Os parasitoides da família Braconidae (90%) parasitaram preferencialmente larvas-pupas de moscas do gênero *Anastrepha*. Relação inversa foi observada na espécie *C. capitata*, que suas larvas-pupas e/ou pupas foram parasitada em sua maioria (93%) pelas famílias Eulophidae, Pteromalidae e Diapriidae (Tabela 2).

Tabela 2 - Associação entre famílias de parasitoides e moscas-das-frutas obtidas em frutos coletado na região do Baixo Jaguaribe (CE) e Mossoró/Assú (RN), no período de maio de 2010 a maio de 2013.

Famílias de parasitoides	<i>Anastrepha</i> spp.	<i>C. capitata</i>
Braconidae		
<i>A. anastrephae</i>	58	-
<i>D. areolatus</i>	463	16
<i>O. bellus</i>	24	-
<i>U. anastrephae</i>	5	
Diapriidae		
<i>T. anastrephae</i>		1
Eulophidae		
<i>T. giffardianus</i>	37	192
Pteromalidae		
<i>S. simplex</i>	18	3
<i>S. gemina</i>	1	13
<i>P. vindemmiae</i>	1	12

Neste trabalho, as maiores percentagens de parasitismo de *D. areolatus* sobre *Anastrepha* spp. ocorreram no período chuvoso, que vai de janeiro a maio, devido à maior disponibilidade de frutos e, conseqüentemente, à maior infestação de tefritídeos (*Anastrepha*). Resultado semelhante foi observado por Sivinski et al. (1997), que constataram que as percentagens de parasitismo das espécies de *Anastrepha* por *D. areolatus* tenderam a diminuir com a mudança da estação chuvosa para seca.

No geral, independentemente da espécie, o parasitismo médio das larvas-pupas de tefritídeos foi de 4,3%. Esse parasitismo natural baixo já foi observado em outros trabalhos realizados no semiárido (ARAÚJO; ZUCCHI, 2002; COVA; BITTENCOURT, 2003; CARVALHO, 2004). Quando o parasitismo foi calculado individualmente para as 10 espécies frutíferas parasitadas, os índices variaram de 0,63% a 30,10% (Figura 2).

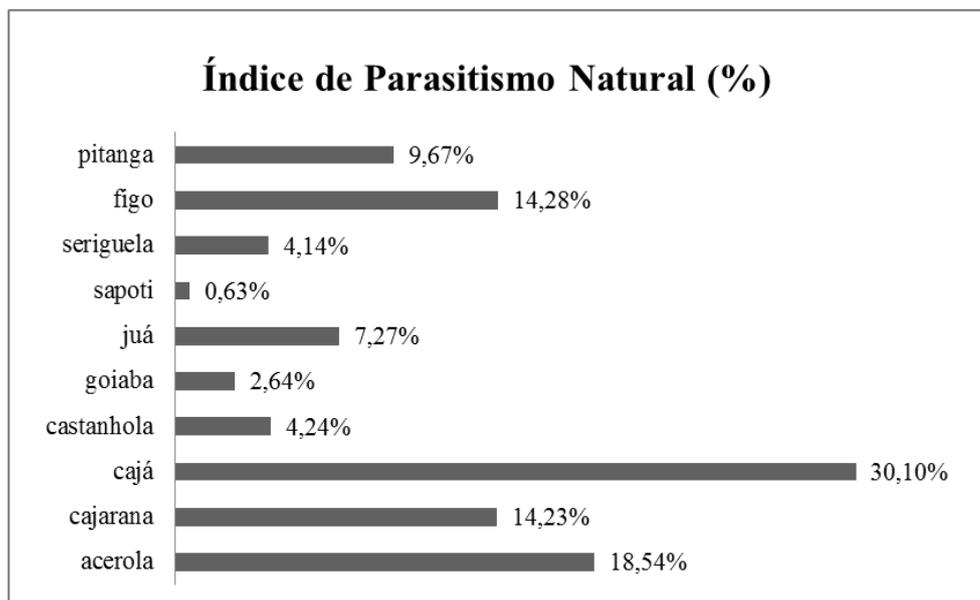


Figura 1. Índice de parasitismo natural em plantas hospedeiras de moscas-das-frutas na região do Baixo-Jaguaribe (CE) e Mossoró-Assú (RN).

Os frutos de cajá e acerola apresentaram os maiores índices de parasitismo, quando comparadas com as demais frutíferas. Os índices de parasitismo verificados nestas duas espécies frutíferas estão provavelmente relacionados à morfologia desses frutos, que favorece o parasitismo, ou seja, são pequenos e apresentam polpa rasa e pericarpo fino.

Em outros trabalhos, também se verificou que frutos menores com polpa rasa apresentam altos níveis de parasitismo, principalmente por braconídeos (ARAÚJO et al., 2002; MARINHO et al., 2009; BITTENCOURT et al., 2012).

As menores taxas de parasitismo foram observadas nos frutos de sapoti e goiaba. Alguns fatores podem ter interferido no baixo nível de parasitismo desses frutos, como a polpa um pouco mais espessa e maior tamanho do fruto, que dificultam a ação de alguns parasitoides.

Em levantamentos realizados em diferentes regiões do Brasil e em outros países neotropicais, tem sido verificado que o parasitismo natural pode variar dependendo do local da coleta, da espécie frutífera e da mosca hospedeira coletada (GUIMARÃES et al., 1999; ALUJA et al., 2003). No Brasil, em regiões

semiáridas, os índices de parasitismo são bastante variáveis, de 0,1% em carambola (ARAUJO et al., 2002) a 57,1% em acerola (SÁ et al., 2012). Na região Norte, esses índices variaram de 0,93% em araçá a 13,1% em cajá (MARSARO-JUNIOR et al, 2011).

Nos municípios de Pelotas e Capão do Leão (RS), o menor parasitismo ocorreu em pêssego (1,19%) e o maior em pitanga (25,67%) (NUNES et al., 2012), o que também foi verificado na Argentina em sete espécies hospedeiras de *A. fraterculus* nas quais o nível de parasitismo variou de 0 a 15% (SCHLISERMAN et al., 2010).

Na Bolívia, em frutos de goiaba e pêssego, o parasitismo natural variou de 0,43 a 8,40%, respectivamente (OVRUSKI et al., 2009). No México, foi observada grande variação no grau de parasitismo, de 0,4 a 83,8%. Verificou-se também que os índices de parasitismo variam de ano para ano entre os mesmos frutos hospedeiros de moscas-das-frutas (LÓPEZ et al., 1999).

Neste levantamento, houve pequena diferença numérica entre os índices de parasitismo nos frutos coletados na copa das plantas e caídos no solo (Tabela 1). O maior índice de parasitismo ocorreu em frutos coletados na planta por *D. areolatus*, esse parasitoide também foi o principal agente de controle neste microhabitat, parasitando basicamente larvas de *Anastrepha* spp., ao passo que *T. giffardianus* só foi obtido em sua maioria em frutos caídos no solo infestados com larvas de *C. capitata*.

De acordo com Purcell (1996), *T. giffardianus* geralmente parasita larvas que escaparam do parasitismo dos braconídeos e em larvas, devido ao seu comportamento de ovipositar em frutos que apresentam orifícios ou aberturas, o que geralmente ocorre em frutos ao cair no solo.

Salles (1996) observou que quando os frutos foram amostrados apenas da copa das árvores só foram obtidos braconídeos; entretanto, quando os frutos foram coletados no solo, ocorreram braconídeos e parasitoides de outras famílias (Eucoilinae e Pteromalidae).

Neste trabalho, as maiores quantidades de parasitoides foram obtidas em frutos amostrados do solo (Tabela 1). Esta maior concentração de parasitoides em

frutos coletados no solo possivelmente está relacionada ao maior tempo de exposição dos frutos no campo e ao comportamento de algumas espécies de parasitoides que parasitam larvas preferencialmente no terceiro ínstar, onde as fêmeas conseguem penetrar nos frutos caídos ao solo, por meio de aberturas onde parasitam larvas no interior dos frutos (COSTA et al., 2005).

Devido a esse comportamento, a maioria dos exemplares de *T. giffardianus* foi obtida em frutos coletados no solo, com exceção de três amostras de goiaba coletadas na copa da planta na qual houve a emergência *T. giffardianus*, o que deve ter ocorrido devido a aberturas existentes nos frutos ainda na copa da árvore.

Por outro lado, exemplares de *D. areolatus* obtidos de frutos caídos no solo, provavelmente esses frutos já vieram parasitados da planta, quando estes frutos foram coletados sob o chão das árvores. Segundo García-Mendel et al. (2007), parasitoides da família Braconidae só são encontrados parasitando larvas em frutas caídas no chão quando estão competindo com concorrentes superiores, ou seja, espécies que apresentam o comprimento do ovipositor maior.

Outro aspecto relevante do parasitismo verificado neste estudo foi que *D. areolatus* parasitou predominantemente larvas de *Anastrepha* em plantas nativas e *T. giffardianus* parasitou *C. capitata* em plantas exóticas.

Essas associações são interessantes porque envolvem uma série de processos ecológicos e evolutivos, que mostram claramente que espécies nativas de parasitoides detectam com mais facilidade os voláteis liberados por plantas nativas infestadas por moscas-das-frutas nativas (LÓPEZ et al., 1999).

É provável que a falta desse processo de co-evolução, explique a menor incidência de *T. giffardianus* parasitando larvas de *Anastrepha* spp. em plantas nativas.

Tabela 3 - Índices de parasitismo de *D. areolatus* e número de exemplares de *T. giffardianus* em frutos infestados por *Anastrepha* spp. e *C. capitata* coletados na copa da planta e caídos no solo, nas regiões semiárida dos estados Ceará e Rio Grande do Norte, no período de maio de 2010 a maio de 2013.

Frutíferas (N° de amostras)	N° de Pupários		N° de Parasitoides				Índice de Parasitismo natural (P%)	
			<i>Anastrepha</i> spp.		<i>C. capitata</i>		<i>Anastrepha</i> spp.	<i>C. capitata</i>
	<i>Anastrepha</i> spp.	<i>C. capitata</i>	D. a.	T. g.	D. a.	T. g.	<i>D. areolatus</i>	<i>D. areolatus</i>
Planta								
Goiaba (21) (N)	6666	311	102	-	-	62	1,53	-
Cajá (2) (N)	51	-	19	-	-	-	37,25	-
Cajarana (3) (N)	47	-	6	-	-	-	12,76	-
Juá (1) (N)	3	-	1	-	-	-	33,33	-
Castanhola (3) (E)	34	124	5	-	-	-	14,70	-
Figo (1) (E)	7	-	1	-	-	-	14,28	-
Sapotí (1) (E)	-	158	-	-	1	-	-	0,63
Acerola (1) (E)	-	200	-	-	3	-	-	1,5
Solo								
Goiaba (10) (N)	2133	76	40	37	-	2	1,87	-
Cajá (4) (N)	52	-	12	-	-	-	23,07	-
Cajarana (32) (N)	1612	70	240	-	-	-	15,45	-
Juá (3) (N)	107	-	7	-	-	-	6,54	-
Pitanga (1) (N)	62	96	6	-	-	-	9,67	-
Seriguela (3) (E)	65	273	10	-	-	4	15,38	-
Castanhola (6) (E)	-	1919	-	-	11	72	-	0,67
Acerola (1) (E)	62	67	-	-	-	52	-	-
Jambo (2) (E)	3	9	-	-	-	-	-	-

D. a. = *Doryctobracon areolatus*; T. g. = *Tetrastichus giffardianus*; N= nativa; E=exótica

Sabe-se que o parasitismo é bastante variável em ambientes naturais, afetado por diversos fatores como espécie de moscas-das-frutas, distribuição e abundância de hospedeiros (frutos e moscas hospedeiras), local de coleta e meio ambiente (EITAM et al., 2004; NICÁCIO et al., 2011).

No presente estudo, os pomares domésticos apresentaram o maior número de parasitoides, seguido dos frutos coletados em plantas isoladas e pomares comerciais (Tabela 2). No entanto, os maiores índices de parasitismo natural foram observados nas plantas isoladas.

Segundo Souza et al. (2012), quando os fragmentos de vegetação nativa são pouco afetados pela ação antrópica, estes ambientes certamente fornecem alimento para as moscas-das-frutas e contribuem para a sobrevivência destes de inimigos naturais.

Nos pomares domésticos, o maior índice de parasitismo natural por *D. areolatus* foi registrado em frutos de figo (14,28%), e o menor em frutos de castanhola (0,10%).

Os pomares domésticos apresentaram também ambiente com a maior diversidade de frutíferas próximas umas das outras, com frutos o ano inteiro, livres de agrotóxicos, proporcionando sucessão contínua da praga, o que influenciou a maior incidência de parasitoides dentre os ambientes coletados.

Nos pomares comerciais em que foram coletados frutos neste trabalho, caracterizados pela monocultura e constantes aplicações de agrotóxicos, foi verificada a ocorrência de parasitoides em um único pomar de goiaba, com a emergência de 31 espécimes de *D. areolatus* com parasitismo de 0,82%.

Provavelmente estes parasitoides utilizaram a vegetação adjacente a estas áreas como refúgios, pois nestes pomares os inimigos naturais não encontram as condições ideais para sobreviver e se multiplicar (AGUIAR-MENEZES, 2004).

Nestes tipos de ambiente, tem se incentivado a manutenção da vegetação nativa adjacente aos pomares comerciais como forma de refúgio e manutenção dos inimigos naturais de tefritídeos (SOUZA et al., 2012).

Desta forma, podemos afirmar que em ambientes semiáridos as plantas isoladas, juntamente com os pomares domésticos, apresentam a maior incidência

de parasitoides de moscas-das-frutas, com os maiores índices de parasitismo verificados nas plantas nativas presentes nestes ambientes.

Tabela 4 - Índices de parasitismo (P) de *D. areolatus* e número de parasitoides *T. giffardianus* em frutos coletados em pomares domésticos, pomares comerciais e plantas isoladas nas regiões semiárida dos estados Ceará e Rio Grande do Norte, no período de maio de 2010 a maio de 2013.

Ambiente da coleta	Espécies frutíferas	Espécies de parasitoides	P (%)
Pomares domésticos	acerola <i>Malpighia glabra</i>	<i>T. giffardianus</i> (52)	-
	cajá <i>Spondias mombim</i>	<i>D. areolatus</i> (15)	11,72
	cajarana <i>Spondias</i> sp.	<i>D. areolatus</i> (54)	5,76
	castanhola <i>Terminalia catappa</i> L.	<i>D. areolatus</i> (5)	0,10
		<i>T. giffardianus</i> (11)	-
	goiaba <i>Psidium guajava</i>	<i>D. areolatus</i> (93)	0,70
		<i>T. giffardianus</i> (52)	-
	pitanga <i>Eugenia uniflora</i>	<i>D. areolatus</i> (6)	3,47
	juá <i>Ziziphus joazeiro</i>	<i>D. areolatus</i> (4)	2,74
	seriguela <i>Spondias purpurea</i>	<i>D. areolatus</i> (9)	0,85
figo <i>Ficus carica</i>	<i>D. areolatus</i> (1)	14,28	
sapoti <i>Achras zapota</i>	<i>D. areolatus</i> (1)	0,07	
Plantas isoladas	acerola <i>M. glabra</i>	<i>D. areolatus</i> (3)	0,85
	cajá <i>S. mombim</i>	<i>D. areolatus</i> (20)	28,98
	cajarana <i>Spondias</i> sp.	<i>D. areolatus</i> (191)	15,24
	castanhola <i>T. catappa</i>	<i>D. areolatus</i> (5)	0,25
		<i>T. giffardianus</i> (68)	-
	goiaba <i>P. guajava</i>	<i>D. areolatus</i> (7)	0,96
	juá <i>Z. joazeiro</i>	<i>D. areolatus</i> (4)	4,30
	seriguela <i>S. purpurea</i>	<i>D. areolatus</i> (3)	0,85
		<i>T. giffardianus</i> (4)	-
	Pomares comerciais	manga <i>Mangifera indica</i>	-
acerola <i>M. glabra</i>		-	-
goiaba <i>P. guajava</i>		<i>D. areolatus</i> (31)	0,82
mamão <i>Carica papaya</i>		-	-

4 CONCLUSÕES

Os maiores índices de parasitismo foram registrados nas larvas/pupas de *Anastrepha* spp. parasitadas por *D. areolatus* em frutos de cajá (*Spondias mombim*). As plantas isoladas apresentaram os maiores percentagens de parasitismo quando comparados com pomares domésticos e pomares comerciais.

D. areolatus foi à única espécie presente nos três ambientes (pomares domésticos pomares comerciais e plantas isoladas) parasitando larvas/pupas de *Anastrepha obliqua*, *Anastrepha zenildae*, *Anastrepha sororcula* e *Ceratitis capitata*.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, E. L.; ZUCCHI, R. A. Parasitoides (Hymenoptera: Braconidae) de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) na região de Mossoró/Assú, Estado do Rio Grande do Norte. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 69, n. 02, p. 65-68, 2002.

ALVARENGA, C. D.; MATRANGOLO, C. A. R.; LOPES, G. N.; SILVA, M. A.; LOPES, E. N.; ALVES, D. A.; NASCIMENTO, A. S.; ZUCCHI, R. A. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) e seus parasitoides em plantas hospedeiras de três municípios do Norte do estado de Minas Gerais. **Arquivo do Instituto Biológico**, v. 76, n. 2, p. 195-204, abr./jun., 2009.

ALUJA, M.; RULL, J.; SIVINSKI, J.; NORRBOM, A. L.; WHARTON, R. A.; MACÍAS-ORDÓÑEZ, R.; DÍAZ-FLEISCHER, F.; LÓPEZ, M. Fruit flies of the genus *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) and associated native parasitoids (Hymenoptera) in the tropical rainforest biosphere reserve of Montes Azules, Chiapas, Mexico. **Environmental Entomology**, v. 32, n. 6 p. 1377-1385, 2003.

AGUIAR-MENEZES, E. L. Diversidade vegetal: uma estratégia para o manejo de pragas em sistemas sustentáveis de produção agrícola. **Embrapa Agrobiologia**. 68p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 177), 2004.

BITTENCOURT, M. A. L.; SANTOS, O. O.; BRITO, E. A.; ARAUJO, E. L.; MARINHO, C. F. Parasitoides (Braconidae) associados à *Anastrepha* (Tephritidae) em frutos hospedeiros do Litoral Sul da Bahia. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 43, n. 4, p. 811-815, out-dez, 2012.

CARVALHO, R. S. **Metodologia para monitoramento populacional de moscas-das-frutas em pomares comerciais**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2005. 17p. (Circular Técnica, 75).

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

CARVALHO, R. S. Monitoramento de parasitoides nativos e de tefritídeos antes da liberação de *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae) no submédio São Francisco. **CT EMBRAPA 100**, 2004.

CLARK, A. R.; ARMSTRONG, K. F.; CARMICHAEL, A. E.; MILNE, J. R.; RAGHU, S.; RODERICK, G. K.; YEATES D. K. Invasive phytophagous pests

arising through a recent tropical evolutionary radiation: the *Bactrocera dorsalis* complex of fruit flies. **Annual Review of Entomology**, v. 50, p. 293-319, 2005.

COSTA, V. A.; ARAUJO, E. L.; GUIMARÃES, J. A.; NASCIMENTO, A. S.; LASALLE, J. Redescoberta de *Tetrastichus giffardianus* (Hymenoptera: Eulophidae) após 60 anos da sua introdução no Brasil. **Arquivo do Instituto Biológico**, v. 72, n. 4, p. 539-541, 2005.

COVA, A. K. W.; BITTENCOURT, M. A. L. Ocorrência de moscas-das-frutas (Tephritidae) e parasitoides em frutos da região do semiárido da Bahia. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 15, n. 1, p. 67-70, 2003.

GARCÍA-MEDEL, D.; SIVINSKI B. J.; DÍAZ-FLEISCHER C. F., RAMIREZ-ROMERO A. R.; ALUJA, M. Foraging behavior by six fruit fly parasitoids (Hymenoptera: Braconidae) released as single or multiple-species cohorts in field cages: Influence of fruit location and host density. **Biological Control**, v. 43, p. 12-22, 2007.

GUIMARÃES, J. A.; ZUCCHI, R. A.; DIAZ, N. B.; SOUZA FILHO, M. F.; UCHÔA-FERNANDES, M. A. Espécies de *Eucoilinae* (Hymenoptera: Cynipoidea: Figitidae) parasitoides de larvas frugívoras (Diptera: Tephritidae e Lonchaeidae) no Brasil. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil** v. 28, n. 2, p. 263-273, 1999.

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

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

JESUS-BARROS, C. R.; ADAIME, R.; OLIVEIRA, M. N.; SILVA, W. R.; COSTA-NETO, S. V.; SOUZA-FILHO, M. G. *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) species, their hosts and parasitoids (Hymenoptera: Braconidae) in five municipalities of the state of Amapá, Brazil. **Florida Entomologist**, v. 95, n. 3, p. 694-705, 2012.

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

MARSARO JÚNIOR, A. L., ADAIME, R., RONCHI-TELES, B.; LIMA, C. R.; PEREIRA, P. R. V. S. *Anastrepha* species (Diptera: Tephritidae), their hosts and parasitoids in the extreme north of Brazil. **Biota Neotropica**, v. 11, n. 4, 2011.

MARINHO, F. C.; SOUZA-FILHO, M. F.; RAGA, A.; ZUCCHI, A. R. Parasitoides (Hymenoptera: Braconidae) de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) no estado de São Paulo: plantas hospedeiras e parasitismo. **Neotropical Entomology**, v. 38, n. 3, p. 321-326, 2009.

NICÁCIO, J. N.; UCHÔA, M. A.; FACCENDA, O.; GUIMARÃES, J. A.; MARINHO, C. F. Native larval parasitoids (Hymenoptera) of frugivorous Tephritoidea (Diptera) in south pantanal region, Brazil. **Florida Entomologist**, v. 94, n. 3, p. 407-419, 2011.

NUNES, A. M.; MÜLLER, F. A.; GONÇALVES, R. S.; GARCIA, M. S.; COSTA, V. A.; NAVA, D. E. Moscas frugívoras e seus parasitoides nos municípios de Pelotas e Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Rural**, v. 42, n. 1, p. 6-12, 2012.

OVRUSKI, S. M.; SCHLISERMAN, P.; NUÑEZ CAMPERO, S. R.; OROÑO, L. E.; BEZDJIAN, L. P.; ALBORNOZ-MEDINA, P.; NIEUWENHOVE, G. A. V. A Survey of Hymenopterous Larval-pupal parasitoids associated with *Anastrepha fraterculus* and *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) infesting wild guava (*Psidium guajava*) and peach (*Prunus persica*) in the southernmost section of the Bolivian yungas forest. **Florida Entomologist**, v. 92, n. 2, p. 269-275, 2009.

SÁ, R. F.; CASTELLANI, M. A.; NASCIMENTO, A. S.; RIBEIRO, A. E. L.; MOREIRA, A. A. **Parasitismo natural em moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) no semiárido do sudoeste da Bahia, Brasil. Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 4, p. 1266-1269, 2012.

SALLES, L. A. B. Parasitismo de *Anastrepha fraterculus* (Wied) (Diptera: Tephritidae) por Hymenoptera na região de Pelotas, RS. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 31, n. 11, p. 769-774, 1996.

SCHLISERMAN, P.; OVRUSKI, S. M.; COLL, O. R.; WHARTON, R. Diversity and abundance of hymenopterous parasitoids associated with *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) in native and exotic host plants in Misiones, Northeastern Argentina. **Florida Entomologist**, v. 93, n. 2 p. 175-182, 2010.

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

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

SOUZA, A. R.; LOPES-MIELEZRSKI, G. N.; LOPES, E. N.; QUERINO, R. B.; CORSATO, C. D. A.; GIUSTOLIN, T. A.; ZUCCHI, R. A. Hymenopteran

parasitoids associated with frugivorous larvae in a Brazilian Caatinga-Cerrado Ecotone. **Environmental Entomology**, v. 41, n. 2, p. 233-237, 2012.

VAN DRIESCHE, R. G. Meaning of "percent parasitism" in studies of insect parasitoids. **Environmental Entomology**, v. 12, n. 6, p. 1611-1622, 1983.

ZUCCHI, R. A. Espécies de *Anastrepha*, sinónimas, plantas hospedeiras e parasitoides. In: MALAVASI, A. & ZUCCHI, R. A. (Ed.) **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**, Ribeirão Preto: Holos Editora, p. 41-48, 2000.

ZUCCHI, R. A. 2008. Fruit flies in Brazil - *Anastrepha* species their host plants and parasitoids. Available in: www.lea.esalq.usp.br/anastrepha/, updated on January 6, 2014.

WHARTON, R. A. 1989. Classical biological control of fruit-infesting Tephritidae. In: ROBINSON, A. S. & HOOPER, G. (Eds.) **Fruit flies; their biology, natural enemies and control**. Elsevier, New York, v. 2, p. 303-313. (World Crop Pests, 3B).

WHARTON, R. A.; YODER, M. J. **Parasitoides de fruit-infestando Tephritidae**. <http://paroffit.org>. Acesso em: Sex Mai 18 06:55:25 -0500 2012.

WHARTON, R. A., NORRBOM, A. L. New species and host records of New World, mostly Neotropical, opiine Braconidae (Hymenoptera) reared from flower-infesting, stem-galling, and stem-mining Tephritidae (Diptera). **ZooKeys**, v. 349, p. 11-72, 2013.