

JOSEPH JONATHAN DANTAS DE OLIVEIRA

**MOSCAS-DAS-FRUTAS (DIPTERA:
TEPHRITIDAE) NA CULTURA DO MAMOEIRO,
NO SEMIÁRIDO DO RIO GRANDE DO NORTE**

MOSSORÓ-RN

2014

JOSEPH JONATHAN DANTAS DE OLIVEIRA

**MOSCAS-DAS-FRUTAS (DIPTERA: TEPHRITIDAE) NA
CULTURA DO MAMOEIRO, NO SEMIÁRIDO DO RIO
GRANDE DO NORTE**

MOSSORÓ-RN

2014

JOSEPH JONATHAN DANTAS DE OLIVEIRA

**MOSCAS-DAS-FRUTAS (DIPTERA: TEPHRITIDAE) NA
CULTURA DO MAMOEIRO, NO SEMIÁRIDO DO RIO GRANDE
DO NORTE**

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

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

O48m Oliveira, Jonathan Dantas de

Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) na cultura do mamoeiro, no Semiárido do Rio Grande do Norte./ Joseph Jonathan Dantas de Oliveira -- Mossoró, 2014.
44f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Elton Lucio de Araujo

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

1. *Carica papaya*. 2. Flutuação populacional. 3. Hospedeiro.
4. Moscas-das-frutas. I. Título.

RN/UFERSA/BCOT /153-14

CDD: 634.651

Bibliotecária: Vanessa Christiane Alves de Souza Borba
CRB-15/452

JOSEPH JONATHAN DANTAS DE OLIVEIRA

**MOSCAS-DAS-FRUTAS (DIPTERA: TEPHRITIDAE) NA
CULTURA DO MAMOEIRO, NO SEMIÁRIDO DO RIO GRANDE
DO NORTE**


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: 17/02/2014

BANCA EXAMINADORA



Prof. DSc. Elton Lucio de Araujo
Orientador



Prof. DSc. Rui Sales Júnior
Conselheiro



Prof. DSc. Mauricio Sekiguchi de Godoy
Conselheiro

A Deus, por me amar, direcionar e permitir a realização deste trabalho. A minha mãe, Cecília Ana Nery Dantas de Oliveira, exemplo de dedicação, perseverança e amor. Ao meu pai, Giuseppe Bezerra de Oliveira, incentivador, conselheiro e sempre atencioso. Aos meus irmãos Clicia de Oliveira e Jecson de Oliveira, amigos e companheiros.

DEDICO

A minha querida e amada esposa, Giselle dos Santos Costa Oliveira, pelo amor, incentivo, paciência e cuidado.

OFEREÇO

AGRADECIMENTO

A Deus, meu pai e amigo, que se fez presente em cada momento, abençoando, sustentando, aconselhando e cuidando da minha vida e de toda a família.

Ao Instituto de Defesa e Inspeção Agropecuária do Rio Grande do Norte (IDIARN), pela liberação parcial que permitiu o desenvolvimento da pesquisa.

Ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, pela oportunidade de estudo em um dos melhores programas de pós-graduação na área agrária do Brasil.

Aos professores do Programa de Pós Graduação em Fitotecnia da UFERSA, pela dedicação e conhecimento repassado.

Ao professor D. Sc. Elton Lúcio de Araújo, pela orientação, amizade, conhecimentos repassados, apoio e acima de tudo por acreditar e contribuir no desenvolvimento da minha formação acadêmica.

À empresa Agrícola WG Fruticultura, por permitir e contribuir com o desenvolvimento da pesquisa em suas propriedades comerciais de mamoeiro.

A toda a equipe do Laboratório de Entomologia Aplicada da UFERSA, pelo companheirismo e momentos de descontração.

A Elânia Fernandes, Camila Ferreira, Wigna Gabrielle, pela amizade, apoio e contribuição no desenvolvimento do trabalho.

A Mariana Macêdo, Sarah Lima, Marcia Mayara, Flavia Gomes, Francisco Edivino, pela amizade, conversas e contribuição no desenvolvimento do trabalho.

Ao M. Sc. Ewerton Marinho da Costa e ao M. Sc. Adriano Soares, pela amizade, conselhos e incentivo.

Aos companheiros de pós-graduação, em especial a Francisco das Chagas e Jacqueline Alves, pelos estudos e momentos de descontração.

Ao BNB (Banco do Nordeste do Brasil), pelo apoio financeiro.

A todos os que contribuíram de alguma forma na realização desse trabalho, e que não foram mencionados. Agradeço a todos!

RESUMO

OLIVEIRA, Joseph Jonathan Dantas de. **Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) na cultura do mamoeiro, no semiárido do Rio Grande do Norte.** 2014. 44f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). Mossoró-RN, 2014.

O objetivo deste trabalho foi conhecer as espécies de moscas-das-frutas associadas a pomares comerciais de mamoeiro no Município de Baraúna, semiárido do Rio Grande do Norte, bem como estimar sua flutuação populacional e registrar a infestação de moscas-das-frutas em frutos de mamão. O monitoramento foi realizado no período de fevereiro de 2012 a junho de 2013 em cinco pomares comerciais de mamoeiro com um total de 46,2 hectares. Para captura das moscas-das-frutas foram utilizadas armadilhas do tipo McPhail e tipo Jackson, tendo como atrativo proteína hidrolisada de milho a 5% e feromônio trimedlure, respectivamente. Semanalmente, os insetos coletados foram triados e posteriormente identificados no Laboratório de entomologia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró – RN. A flutuação populacional foi estimada através do índice MAD (Mosca/Armadilha/Dia). Para observação da infestação natural, frutos de mamão foram coletados em cinco pomares comerciais de mamoeiro, no período de maio de 2013 a outubro de 2013. Os frutos foram coletados das árvores em seis diferentes estágios de maturação, em seguida transportados ao Laboratório de Entomologia da UFERSA, onde foram separados por local de coleta, contados, pesados, acondicionados em bandejas de polietileno com vermiculita (substrato para pupação) e cobertos com tecido *voile*. Posteriormente, a vermiculita foi peneirada para obtenção dos pupários, que foram contados, separados em placas de petri e cobertos com plástico filme, permanecendo até a emergência dos adultos. Os adultos de moscas-das-frutas obtidos foram acondicionados em recipientes plásticos contendo álcool a 70% para posterior identificação. Os índices de infestação foram calculados pelas seguintes

fórmulas: total de pupários/nº total de frutos e total de pupários/kg total de fruto. Durante o período de monitoramento, foram capturados 3.494 exemplares machos de *Ceratitis capitata* (Wied.) em armadilhas do tipo Jackson, não havendo capturas de moscas-das-frutas em armadilhas McPhail. O índice MAD se manteve abaixo de 1,0 durante a maior parte do período estudado. Foram coletados 480 frutos de mamão (676,15 kg) nos diferentes estágios de maturação em nove amostragens, das quais foram obtidos um total de 37 pupários e 35 exemplares adultos de *C. capitata*. É registrada pela primeira vez a espécie *C. capitata* em frutos de mamão no estado do Rio Grande do Norte. Os índices de infestação obtidos foram baixos, sendo 0,077pupários/fruto e 0,055pupários/Kg de fruto.

Palavras-chave: *Carica papaya*. Flutuação populacional. Hospedeiro. Moscas-das-frutas.

ABSTRACT

OLIVEIRA, Joseph Jonathan Dantas de. **Fruit flies (Diptera: Tephritidae) associated to papaya crop in the Semi-Arid Region of the Rio Grande do Norte State**. 2014. 44f. Dissertation (MSc. in Agronomy, Plant Science) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). Mossoró-RN, 2014.

The aim of this study was to know the species of Tephritidae associated with commercial papaya orchards in the city of Baraúna, Semi-arid Rio Grande do Norte, and estimate population fluctuation and registering fruit flies infestation in papaya fruits. Monitoring was conducted from February 2012 to June 2013. McPhail and Jackson traps were used to capture the fruit flies, and as its attractive 5% hydrolyzed corn protein and trimedlure pheromone, respectively, were used. Each week the insects collected were screened and later identified at the Laboratory of entomology of Universidade Federal Rural do Semi-árido-UFERSA, Mossoró-RN. The population fluctuation was estimated by MAD index (fly/trap/day). For observation of natural infestation, papaya fruits were collected in five papaya orchards from May 2013 to October 2013. Fruits were collected from the trees in six maturity stages and took to the Laboratory of entomology of UFERSA, where they were separated by source, counted, weighed, packed in polyethylene trays with vermiculite (substrate for pupation) and covered with voile. Subsequently, the vermiculite was sifted to obtain the pupae, which were counted in separate petri dishes and covered with plastic wrap, remaining until adult emergence. The adult fruit flies obtained were stored in plastic containers containing alcohol 70% for later identification. The infestation rates were calculated with the following formula: total pupae/total number of fruits and total pupae/kg of the total fruit. During the monitoring period, 3,494 male specimens of *Ceratitis capitata* (Wied.) were captured in Jackson traps, with no catches of fruit flies in traps Mcphail. The MAD index remained below 1.0 for most of the study period. Four hundred and eighty papaya fruits were collected (676,15 kg) in

different maturity stages in nine samples, from which 37 pupae and 35 adult specimens were obtained. It is the first register of *C. capitata* in papaya fruit in the state of Rio Grande do Norte. Low levels of infestation were obtained in fruits of papaya, being 0.077 pupae/number of fruit and 0.055 pupae/kg of fruit.

Keywords : *Carica papaya*. Population fluctuation. Host. Fruit flies.

LISTAS DE TABELAS

- Tabela 1 - Tamanho da área, número de armadilhas e coordenadas geográficas dos cinco pomares comerciais de mamoeiro no município de Baraúna, semiárido do estado do Rio Grande do Norte..... 24
- Tabela 2 - Número de espécimes de *Ceratitis capitata* capturadas no período de fevereiro de 2012 a junho de 2013, em cinco pomares comerciais de mamoeiro no município de Baraúna, semiárido do estado do Rio Grande do Norte..... 29
- Tabela 3 - Número de frutos de mamão, número de pupários e adultos de *Ceratitis capitata* obtidos no período de maio de 2013 a outubro de 2013, em cinco pomares comerciais de mamoeiro no município de Baraúna, semiárido do estado do Rio Grande do Norte..... 35

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Localização Geográfica do município de Baraúna, semiárido do estado do Rio Grande do Norte..... 23
- Figura 2 - Foto de satélite dos cinco pomares comerciais de mamoeiro monitorados com armadilhas McPhail e Jackson no município de Baraúna, semiárido do estado do Rio Grande do Norte. Fonte: Google Earth..... 25
- Figura 3 - Armadilhas Jackson (A) e McPhail (B) utilizadas no monitoramento de moscas-das-frutas em pomares comerciais no município de Baraúna, semiárido do estado do Rio Grande do Norte..... 26
- Figura 4 - Estágios de maturação de frutos de mamão (1 a 6) coletados em pomares comerciais no município de Baraúna, semiárido do estado do Rio Grande do Norte..... 27
- Figura 5 - Foto de satélite dos cinco pomares comerciais de mamoeiro amostrados no município de Baraúna, semiárido do estado do Rio Grande do Norte. Fonte: Google Earth..... 27
- Figura 6 - Flutuação populacional de *Ceratitis capitata* no período de fevereiro de 2012 a junho de 2013, em cinco pomares comerciais de mamoeiro no município de Baraúna, semiárido do estado do Rio Grande do Norte. 32
- Figura 7 - Parâmetros climáticos (precipitação pluviométrica, temperatura média do ar e umidade relativa média do ar) do período de fevereiro de 2012 a junho de 2013, da estação meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), localizada em Mossoró, semiárido do estado do Rio Grande do Norte..... 33
- Figura 8 - Larva de *Ceratitis capitata* em fruto de mamão coletado em pomar comercial no município de Baraúna, semiárido do estado do Rio Grande do Norte..... 36

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
2.1 ASPECTOS GERAIS DA CULTURA DO MAMOEIRO.....	15
2.2 ASPECTOS GERAIS DE MOSCAS-DAS-FRUTAS.....	16
2.2.1 ESPÉCIES E FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE MOSCAS-DAS-FRUTAS	17
2.2.2 HOSPEDEIROS DE MOSCAS-DAS-FRUTAS.....	19
2.3 ESPÉCIES E FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE MOSCAS-DAS-FRUTAS NA CULTURA DO MAMOEIRO.....	20
2.4 MOSCAS-DAS-FRUTAS EM FRUTOS DE MAMÃO.....	21
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	23
3.1 LOCAL DE REALIZAÇÃO DO TRABALHO	23
3.2 MONITORAMENTO DE MOSCAS-DAS-FRUTAS	23
3.3 COLETA DE FRUTOS DE MAMÃO	26
3.4 IDENTIFICAÇÃO DE MOSCAS-DAS-FRUTAS	28
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
4.1 FLUTUAÇÃO POPULACIONAL.....	29
4.2 MOSCAS-DAS-FRUTAS EM FRUTOS DE MAMÃO.....	35
5 CONCLUSÕES	38
REFERÊNCIAS.....	39

1 INTRODUÇÃO

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é considerado uma das frutíferas mais cultivadas e consumidas em regiões tropicais e subtropicais no mundo. (SERRANO; CATTANEO, 2010). Suas principais características são o rápido desenvolvimento, fácil propagação, produção durante todo o ano e alta produtividade (DANTAS, 2000).

O Brasil se destaca como o segundo maior produtor mundial de mamão, com cerca de 1,85 milhões de toneladas em 2011, ficando atrás somente da Índia, que produziu nesse mesmo ano aproximadamente 4,18 milhões de toneladas (FAO, 2014). Segundo o IBGE (2013), em 2011 o Nordeste foi responsável pela maior parte desta produção (63%), destacando-se os estados da Bahia, Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba.

Um volume considerável de frutos de mamão vem sendo exportado para países europeus e Estados Unidos (BRAPEX, 2014). Vitti (2009) observou que o custo do mamão brasileiro destinado ao mercado exportador aumentou significativamente a partir de 2005, devido aos problemas fitossanitários e logísticos, relatando também que o principal desafio do setor em manter as exportações em alta é sustentar a padronização da qualidade e da produção ao longo do ano.

As moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) destacam-se como um dos principais problemas fitossanitários na cultura do mamoeiro. Os danos causados por estes insetos decorrem da utilização do fruto como local de oviposição pelas fêmeas, onde as larvas se desenvolvem por três estádios, tornando-os inviáveis para o consumo. Além disso, devido ao grande risco de introdução da praga em outras regiões via fruto infestado, alguns países possuem restrições quarentenárias (DUARTE; MALAVASI, 2000).

Para o manejo de moscas-das-frutas, é fundamental o monitoramento da praga com o uso armadilhas, pois permite acompanhar a flutuação populacional em uma área determinada, além de identificar espécies exóticas ou quarentenárias

(NASCIMENTO et al., 2000a). Com o monitoramento é possível verificar a distribuição geográfica das espécies, além de auxiliar os programas de exportação e manejo integrado de pragas.

Vale ressaltar que o uso de armadilhas permite conhecer as moscas-das-frutas em determinado local, mas não possibilita a associação com segurança aos seus hospedeiros, sendo importante a coleta de frutos hospedeiros para melhor entendimento sobre este grupo de insetos (ZUCCHI, 2000a).

Apesar de a cultura do mamoeiro possuir relevância para o estado do Rio Grande Norte, há poucas informações sobre a associação de moscas-das-frutas a esta cultura. Portanto, este trabalho teve como objetivo conhecer as espécies de moscas-das-frutas associadas a pomares comerciais de mamoeiro no município de Baraúna (RN), bem como estimar sua flutuação populacional e registrar a infestação natural em frutos de mamão.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ASPECTOS GERAIS DA CULTURA DO MAMOEIRO

De acordo com Dantas e Neto (2000), a planta de mamoeiro apresenta sistema radicular pivotante, caule cilíndrico, folhas grandes e glabras com longos pecíolos fistulosos, três diferentes tipos de flores (femininas, masculinas e hermafroditas) e o fruto é uma baga de forma variável de acordo com o tipo de flor, podendo ser arredondado, oblongo, alongada, cilíndrico e periforme. Suas principais características são o rápido desenvolvimento, fácil propagação, produção durante todo o ano e alta produtividade (DANTAS, 2000).

O Brasil produziu cerca de 1,85 milhões de toneladas em 2011 (FAO, 2014), sendo os maiores produtores nacionais os estados da Bahia (45,03%), Espírito Santo (31,93%), Ceará (5,69%) e Rio Grande do Norte (4,70%) (IBGE, 2013).

Segundo Ruggiero et al. (2011), a cultura do mamoeiro passou por um processo de migração no Brasil, inicialmente movido pelo surgimento da doença virótica “mosaico do mamoeiro”, em 1967, na região de Monte Alto-SP, e em seguida, por razões comerciais, como a maior proximidade do mercado consumidor. De acordo com o mesmo autor, a cultura foi difundida para as regiões de Inhumas-GO (1080), Petrolina-PE (1995), Ceará (1998) e Janáuba-MG (2001) devido à proximidade do mercado consumidor nacional. De forma semelhante, a maior proximidade do mercado americano contribuiu para a difusão da cultura para o Rio Grande Norte.

As cultivares dos grupos ‘Solo’ e ‘Formosa’ são as mais exploradas nacionalmente, tendo as cultivares ‘Solo’ alto potencial de endogamia, com frutos de menor tamanho destinados principalmente ao mercado externo, já cultivares ‘Formosa’ são híbridos importados que produzem frutos de maior tamanho e são destinados principalmente ao mercado interno (SERRANO; CATTANEO, 2010).

Martins et al. (2004) afirmaram que frutos de mamão ‘Formosa’ possuem padrões de qualidade semelhantes aos do grupo ‘Solo’; no entanto, só obtiveram autorização de exportação para os Estados Unidos após a realização de vários estudos.

Um dos fatores limitantes da produção de frutas no nordeste brasileiro, principalmente na região semiárida, é a escassez de água. Contudo, a fruticultura irrigada, principal característica do cultivo do mamoeiro na região, tem sido uma solução rentável para o desenvolvimento agrícola. De acordo com Barreto et al. (2010), a cultura do mamoeiro é muito importante para o Rio Grande do Norte por gerar emprego e renda nos municípios produtores.

2.2 ASPECTOS GERAIS DE MOSCAS-DAS-FRUTAS

As moscas-das-frutas pertencem à ordem Diptera (asas posteriores transformadas em balancins), a subordem Brachycera (com antenas curtas, normalmente com três seguimentos), série Schizophora (com fissura ptilial), seção Acalyptratae (sem caliptra), família Tephritidae (com nervura subcostal dobrada em ângulo) (ZUCCHI, 2000b).

De acordo com Bateman (1972), a família Tephritidae pode ser classificada em dois grupos, baseado em características fisiológicas e ecológicas, sendo univoltinos as que apresentam uma única geração anual com diapausa no inverno, ocorrendo em regiões de clima temperado, e multivoltinos as que apresentam mais de uma geração anual, sem diapausa de inverno no estágio pupal, com ocorrência em regiões tropicais.

As moscas-das-frutas possuem desenvolvimento completo (ovo, larva, pupa e adulto), podendo ocorrer em três ambientes: no interior dos frutos, no solo e na copa das plantas. Ao ocorrer cópula entre macho e fêmea de moscas-das-frutas, a fêmea localiza o fruto adequado para oviposição, depositando seus ovos em seu

interior. Nos frutos, ocorre a alimentação e o desenvolvimento das larvas por três estádios, causando dano e queda prematura do fruto.

Depois de completar seu desenvolvimento, as larvas abandonam o fruto e enterram-se no solo para pupar, sendo a duração do estágio de pupa variável conforme a espécie. Em seguida, os adultos emergem dos pupários e reiniciam o ciclo (MALAVASI et al., 1994).

Além do dano direto causado pela alimentação das larvas de moscas-das-frutas nos frutos de mamão, pode ocorrer dano indireto devido às restrições quarentenárias impostas pelos países importadores visando à redução do risco de introdução de pragas em seus territórios (DUARTE; MALAVASI, 2000).

Os gêneros de Tephritidae de importância econômica no mundo são *Anastrepha*, *Ceratitis*, *Bactrocera*, *Dacus*, *Rhagoletis* e *Toxotrypana*, distribuídos em diferentes partes do mundo (MALAVASI et al., 2000). No Brasil, os gêneros *Anastrepha* e *Ceratitis* destacam-se quanto à importância econômica e quarentenária.

Há duzentas e doze espécies de *Anastrepha* descritas, sendo que cerca da metade das espécies já foi identificada no Brasil (NORRBOM, 1985; ZUCCHI, 2007; ZUCCHI, 2014a). Malavasi et al. (2000) relataram que espécies de *Anastrepha* estão distribuídas em todos os estados brasileiros, além de serem encontradas causando dano em diferentes famílias de hospedeiros.

O gênero *Ceratitis* é composto por cerca de sessenta e cinco espécies, das quais *C. capitata* é a única espécie que ocorre no território brasileiro (ZUCCHI, 2000b; 2001). *C. capitata* é considerada a espécie de moscas-das-frutas mais prejudicial do ponto de vista econômico e quarentenário, ocorrendo em quase todos os estados do Brasil (MALAVASI et al., 2000; SILVA, 2011).

2.2.1 ESPÉCIES E FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE MOSCAS-DAS-FRUTAS

Uma das principais exigências para a aplicação eficiente do manejo integrado de pragas é a estimação de sua flutuação populacional, a qual, quando associada a fatores bióticos e abióticos, permite identificar épocas de maior ocorrência, além de contribuir com programas de exportação de frutas.

Fatores como temperatura, umidade, inimigos naturais, luminosidade, disponibilidade de hospedeiros e organismos simbioses podem influenciar o sistema de vida das moscas-das-frutas (BATEMAN, 1972). Aluja (1994) e Salles (1995) relataram que o clima pode exercer grande interferência nas populações das moscas-das-frutas, podendo favorecer o estabelecimento de épocas com maior ou menor probabilidade de infestação.

A fim de estimar a flutuação populacional de moscas-das-frutas, é necessário realizar o monitoramento por meio do uso de armadilhas. A eficiência do monitoramento de adultos destes insetos está no tipo de armadilha utilizado, em sua localização em campo ou ainda na qualidade ou tipo de atrativo (NASCIMENTO et al., 2000a).

O índice MAD (Número de moscas capturadas/ Número de Armadilhas/ Número de dias de exposição das armadilhas) é utilizado atualmente para estimar a flutuação populacional de moscas-das-frutas, sendo que a Instrução Normativa nº 5, de 22 de janeiro de 2008, do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, estabelece, dentre outras medidas, que no caso de frutos de mamão com destino aos Estados Unidos, o índice MAD não pode ser superior a 1,0 para os gêneros *Anastrepha* e *Ceratitis* (MAPA, 2012).

Vale destacar que – como a maioria das espécies de moscas-das-frutas possui alto grau de preferência e às vezes especificidade por determinado hospedeiro – a disponibilidade de hospedeiro se constitui como o principal fator para o crescimento da população de tefritídeos (NASCIMENTO E CARVALHO, 2000). Araújo et al. (2000) relataram que na região de Mossoró-Assú (Rio Grande do Norte) nas épocas de estiagem, quando a disponibilidade de frutos hospedeiros é muito reduzida, praticamente não há captura de moscas-das-frutas na vegetação nativa.

2.2.2 HOSPEDEIROS DE MOSCAS-DAS-FRUTAS

Os tefritídeos devem obrigatoriamente passar a fase de larva de seu ciclo de vida no interior de frutos. Desta forma, sua distribuição geográfica está intimamente ligada à ocorrência de plantas hospedeiras (MALAVASI et al., 2000). O estudo sobre plantas hospedeiras e índices de infestação de moscas-das-frutas é essencial para os programas de manejo integrado de pragas, podendo também fornecer informações para os serviços de defesa fitossanitária (ARAÚJO et al., 2005).

O gênero *Anastrepha* e a espécie *C. capitata* estão distribuídos por quase todos os estados Brasileiros, estando o gênero *Anastrepha* presente em todos os estados do Brasil (MALAVASI et al., 2000) e *C. capitata*, em 22 unidades da federação, não havendo registros somente nos estados do Acre, Amapá, Amazonas, Roraima e Sergipe (SILVA et al., 2011). Malavasi et al. (2000) sugerem que espécies de *Anastrepha* afetam as famílias de plantas nativas do continente americano e *C. capitata* está associada a hospedeiros introduzidos.

Os levantamentos no Brasil são realizados principalmente por meio do uso de armadilhas, o que permite o conhecimento das espécies de moscas-das-frutas em determinado local, mas não permite associá-las com segurança aos hospedeiros, sendo de grande importância a associação com frutos hospedeiros para melhor entendimento sobre moscas-das-frutas (ZUCCHI, 2000b).

De acordo com Zucchi (2014a), das 115 espécies de *Anastrepha* registradas no Brasil, somente 51% possuem hospedeiros conhecidos. As plantas hospedeiras de *Anastrepha* pertencem a 40 famílias botânicas, sendo as famílias Sapotaceae, Myrtaceae, Anacardiaceae e Passifloraceae as que possuem maior quantidade de espécies associadas.

Ceratitis capitata infesta oitenta e quatro espécies de hospedeiros no Brasil, sendo as famílias de hospedeiros mais comuns a Myrtaceae, Rutaceae, Rubiaceae, Rosaceae e Anacardiaceae (ZUCCHI, 2014b).

Trabalhos de levantamento de hospedeiros em diversas fruteiras vêm sendo desenvolvidos em várias regiões brasileiras (ARAÚJO et al., 2005; ALVARENGA et al., 2009; LEAL et al., 2009; ARAÚJO, 2011; BITTENCOURT et al., 2011; DEUS et al., 2011; NUNES et al., 2012; VELOSO et al., 2012).

2.3 ESPÉCIES E FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE MOSCAS-DAS-FRUTAS NA CULTURA DO MAMOEIRO

Trabalhos sobre flutuação e diversidade de espécies de moscas-das-frutas na cultura do mamoeiro ainda são escassos no Brasil. Levantamentos realizados em pomares comerciais de julho de 1993 a dezembro de 1997 no norte do Espírito Santo – utilizando armadilhas McPhail com proteína hidrolisada a 5% como atrativo e armadilhas Jackson tendo como iscas Trimedlure e Metil-eugenol – obtiveram 12.496 exemplares. Desses, 23 espécies de *Anastrepha* e 3.969 espécimes de *C. capitata*, sendo os picos populacionais nos meses de agosto a janeiro e maio a julho, para os gêneros *Anastrepha* e *Ceratitis*, respectivamente (MARTINS et al., 2000).

Uramoto (2007) verificou em trabalho realizado em Linhares (ES) de outubro de 2001 a setembro de 2006, com uso de armadilha McPhail, em pomares de mamoeiro, que das 330 fêmeas de *Anastrepha* examinadas havia 14 espécies, sendo 2 não-descritas, além de 30 exemplares de *C. capitata*.

Martins et al. (2004) constataram no monitoramento de áreas de produção comercial de mamão ‘Formosa’ no extremo norte do Espírito Santo a ocorrência de *C. capitata* e 10 espécies de *Anastrepha*, sendo que os índices MAD médios nos dois anos avaliados ficaram abaixo de 0,32 e 0,01.

Em outro levantamento no norte do Espírito Santo, Martins et al. (1993), utilizando frascos caça-moscas, observaram que 98,96% dos exemplares coletados pertenciam a *C. capitata*. Em Minas Gerais, Alvarenga et al. (2007) capturaram em armadilhas tipo McPhail 60 exemplares de *C. capitata* e 301 de *Anastrepha*,

pertencentes a sete espécies. Além disso, foi observado índice MAD de 1,43, atribuído provavelmente à proximidade de hospedeiros como goiaba, mandioca e umbu, frequentemente infestados com moscas do gênero *Anastrepha*.

Na região litorânea oriental do Rio Grande do Norte, Araújo et al. (2004), utilizando armadilhas McPhail e Jackson, verificaram baixo índice de captura de moscas-da-frutas em mamoeiro, encontrando cinco espécies de *Anastrepha*: *A. fraterculus*, *A. sororcula*, *A. dissimilis*, *A. pickeli* e *A. alveata*, não sendo encontrado nenhum exemplar de *C. capitata*.

No mesmo estado, Leitão et al. (2010) realizaram o monitoramento de armadilhas McPhail e Jackson em cinco pomares de mamoeiro em quatro diferentes cidades (Assú, Alto do Rodrigues, Baraúna e Jandaíra), verificando na cidade de Baraúna *C. capitata* apenas em armadilhas Jackson nos meses de dezembro de 2009 (MAD 0,05) e janeiro de 2010 (MAD 0,41), e em Jandaíra, moscas do gênero *Anastrepha* somente em McPhail nos meses de outubro (MAD 0,02) e dezembro de 2009 (MAD 0,01).

2.4 MOSCAS-DAS-FRUTAS EM FRUTOS DE MAMÃO

A substância benzil isotiocianato (BITC) confere resistência ao ataque de moscas-das-frutas na cultura do mamoeiro. Esta substância está presente em altas concentrações nos frutos, possuindo efeitos tóxicos e de inibição da oviposição.

Na medida em que o fruto amadurece, ocorre redução de BITC, indicando que somente frutos maduros são infestados por tefritídeos. Por este motivo, o mamoeiro foi considerado por algum tempo hospedeiro não preferido por moscas dos gêneros *Ceratitidis* e *Anastrepha* (BRANCO et al., 2000).

Habibe et al. (2004a) verificaram em três variedades de mamoeiro que a infecção pelo vírus da meleira reduziu o teor de BITC cerca de nove vezes no látex das plantas. Vale ressaltar que frutos verdes de mamoeiro infectados pelo vírus da meleira do mamoeiro são suscetíveis ao ataque de *C. capitata* (HABIBE et al.,

2004b; NASCIMENTO et al., 2000b).

C. capitata foi relatada pela primeira vez em frutos de mamão no Brasil por Martins e Alves (1988), que a encontraram principalmente em lavouras mal conduzidas ou próximas do fim do ciclo comercial. Os mesmos autores identificaram 5.000 exemplares de *C. capitata* e apenas três de *Anastrepha fraterculus* (Wied.).

C. capitata foi destacada como a espécie mais importante para a cultura do mamoeiro na região produtora do Espírito Santo (MARTINS et al., 2000). Recentemente, este tefritídeo foi encontrado em frutos de mamoeiro em Minas Gerais, onde foram obtidos 794 espécimes e nenhuma do gênero *Anastrepha* (ALVARENGA et al., 2007).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCAL DE REALIZAÇÃO DO TRABALHO

O presente trabalho foi desenvolvido em pomares comerciais de mamoeiro localizados no município de Baraúna, Rio Grande do Norte (Figura 1). De acordo com a classificação de Koppen, o clima da região é caracterizado por ser muito quente, semiárido e com estação chuvosa no verão que se atrasa para o outono. A vegetação predominante é a Caatinga, composta por plantas xerófilas.

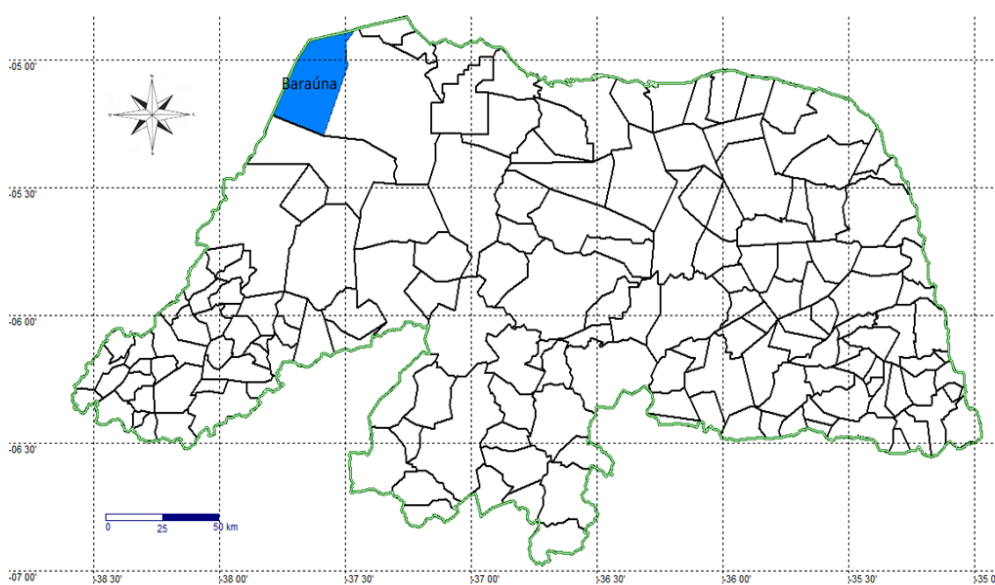


Figura 1. Localização geográfica do município de Baraúna, semiárido do estado do Rio Grande do Norte.

3.2 MONITORAMENTO DE MOSCAS-DAS-FRUTAS

Para coleta das moscas-das-frutas nos pomares comerciais de mamoeiro foram utilizadas armadilhas do tipo McPhail contendo proteína hidrolisada a 5% como atrativo, para captura de *Anastrepha* e armadilhas do tipo Jackson com feromônio trimedlure como atrativo, para captura de *C. capitata*, conforme critérios da normativa para exportação de mamão para os Estados Unidos do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA).

Cinco pomares comerciais, totalizando 46,2 hectares, foram monitorados (Figura 2), no período de fevereiro de 2012 a junho de 2013. As armadilhas foram instaladas no início da frutificação, sempre próximas ao painel de frutos, distribuídas na proporção de uma (1) armadilha por hectare (50% McPhail e 50% Jackson) e espaçadas em 100 metros uma da outra, onde permaneciam por seis meses consecutivos (Tabela 1).

Tabela 1. Tamanho da área, número de armadilhas e coordenadas geográficas dos cinco pomares comerciais de mamoeiro no município de Baraúna, semiárido do estado do Rio Grande do Norte.

Pomar	Área (Ha)	Número de armadilhas		Coordenadas Geográficas	
		McPhail	Jackson	Latitude	Longitude
Sumidouro	7,2	4	4	-5° 6' 51,4''	-37° 38' 58,4''
Velame	12	6	6	-5° 5' 21,2''	-37° 38' 29,1''
Cristal	12	6	6	-5° 6' 47,5''	-37° 37' 26,8''
Bismarck I	8	4	4	-5° 3' 27,8''	-37° 38' 57,9''
Bismarck II	7	4	4	-5° 4' 0,1''	-37° 39' 6,1''
Totais	46,2	24	24		



Figura 2. Foto de satélite dos cinco pomares comerciais de mamoeiro monitorados com armadilhas McPhail e Jackson, no município de Baraúna, semiárido do estado do Rio Grande do Norte. Fonte: Google Earth.

Semanalmente, as armadilhas McPhail foram abastecidas com 500 mL da solução atrativa, ocasião na qual os insetos capturados foram coletados, acondicionados em recipientes com álcool 70% e conduzidos para o Laboratório de Entomologia da Universidade Federal Rural do Semi-árido (UFERSA), em Mossoró (RN), onde os insetos foram triados.

As armadilhas Jackson tiveram o piso adesivo trocado semanalmente, sendo os pisos removidos e levados ao Laboratório de Entomologia da UFERSA, para contabilização dos espécimes de *C. capitatas*.



Figura 3. Armadilhas Jackson (A) e McPhail (B) utilizadas no monitoramento de moscas-das-frutas em pomares comerciais no município de Baraúna, semiárido do estado do Rio Grande do Norte.

A flutuação populacional dos tefritídeos foi estimada por meio do índice MAD (Número de Moscas-das-frutas capturadas/ Número de Armadilhas instaladas/ Número de Dias de exposição das armadilhas).

Parâmetros climáticos (precipitação pluvial, temperatura média do ar e umidade relativa média do ar) do período estudado foram obtidos da estação meteorológica do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) localizada em Mossoró, Rio Grande do Norte (Latitude $-5^{\circ}12'$ e Longitude $-37^{\circ}18'$).

3.3 COLETA DE FRUTOS DE MAMÃO

Os frutos foram coletados das árvores em seis diferentes estágios de maturação (Figura 4), variando do ponto de colheita (estágios 1 e 2 para exportação e 3 para mercado interno) até o estágio em que os frutos possuem 100% da casca amarela (adaptado de metodologia de Martins et al., 2000).

Os frutos foram coletados quinzenalmente, conforme disponibilidade dos

estágios de maturação em campo, sendo realizadas nove amostragens em cinco pomares comerciais de Baraúna–RN ($5^{\circ}6'22,90''\text{S}$ e $37^{\circ}41'41,28''\text{O}$, $5^{\circ}6'43,82''\text{S}$ e $37^{\circ}39'23,92''\text{O}$, $5^{\circ}6'59,23''\text{S}$ e $37^{\circ}38'53,10''\text{O}$, $5^{\circ}7'27,56''\text{S}$ e $37^{\circ}39'12,88''\text{O}$, $5^{\circ}3'55,9''\text{S}$ e $37^{\circ}38'53,3''\text{O}$), no período de maio a outubro de 2013(Figura 5).



Figura 4. Estágios de maturação de frutos de mamão (1 a 6) coletados em pomares comerciais no município de Baraúna, semiárido do estado do Rio Grande Norte.



Figura 5. Foto de satélite dos cinco pomares comerciais de mamoeiro amostrados no município de Baraúna, semiárido do estado do Rio Grande do Norte. Fonte: Google Earth.

Os frutos de mamão coletados foram transportados ao Laboratório de Entomologia da UFERSA, onde foram separados por local de coleta, contados, pesados, acondicionados em bandejas de polietileno com vermiculita (substrato para pupação) e cobertos com tecido *voile*. Posteriormente, as bandejas eram transferidas para prateleiras de aço e mantidas em temperatura ambiente no laboratório por um período de 5 a 12 dias, conforme estágio de maturação do fruto. Em seguida, a vermiculita foi peneirada para obtenção dos pupários, os quais, depois de contados, eram separados em placas de Petri e cobertos com plástico filme, onde permaneciam até a emergência dos adultos. As moscas-das-frutas emergidas foram acondicionadas em recipientes plásticos contendo álcool a 70% para posterior identificação de espécie.

Os índices de infestação (I. I.) foram calculados utilizando as seguintes fórmulas: $I. I. = \text{Total de pupários} / \text{Total de frutos}$ e $I. I. = \text{Total de pupários} / \text{Massa total dos frutos em kg}$.

3.4 IDENTIFICAÇÃO DE MOSCAS-DAS-FRUTAS

Os exemplares adultos de moscas-das-frutas foram identificados observando-se o padrão alar, coloração do corpo e características do ápice do acúleo das fêmeas (ZUCCHI, 2000a).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 FLUTUAÇÃO POPULACIONAL

Nos cinco pomares de mamoeiro avaliados foram capturados 3.494 exemplares de *C. capitata* (Tabela 2). Houve captura de *C. capitata* apenas em armadilhas Jackson. Este tipo de armadilha foi efetivo na captura de *C. capitata* devido ter sido utilizado como atrativo um feromônio sexual (ácido terc-butil-4 (ou 5)-cloro-2-metil-ciclohexano-carboxílico) específico para machos de *C. capitata*, ao passo que armadilhas McPhail com a proteína hidrolisada de milho capturam moscas-das-frutas de forma genérica, independentemente da espécie, pois utiliza um atrativo alimentar (NASCIMENTO et al. 2000a). Este resultado indica que *C. capitata* é uma espécie de ocorrência comum na cultura do mamoeiro, no semiárido do Rio Grande do Norte.

Tabela 2. Número de espécimes de *Ceratitidis capitata* capturadas no período de fevereiro de 2012 a junho de 2013, em cinco pomares comerciais de mamoeiro no município de Baraúna, semiárido do estado do Rio Grande do Norte.

Fazenda	Área do pomar(ha)	Nº de <i>Ceratitidis capitata</i> capturadas
Sumidouro	7,2	2339
Velame	12	557
Cristal	12	455
Bismarck I	8	24
Bismarck II	7	119
Totais	46,2	3494

No período de setembro de 2002 a dezembro de 2003, Araujo et al. (2004) não encontraram exemplares de *C. capitata* em pomares da região litorânea oriental do Rio Grande do Norte, sendo encontrados cinco espécies do gênero *Anastrepha* (*A. fraterculus*, *A. sororcula*, *A. dissimilis*, *A. pickeli* e *A. alveata*). No entanto, estes insetos foram verificados posteriormente nos levantamentos de Leitão et al.

(2010), em pomar localizado no município de Baraúna (RN), corroborando com os resultados deste trabalho.

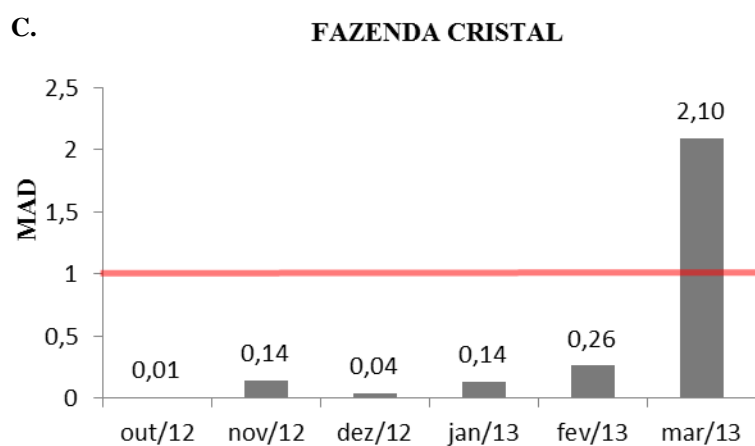
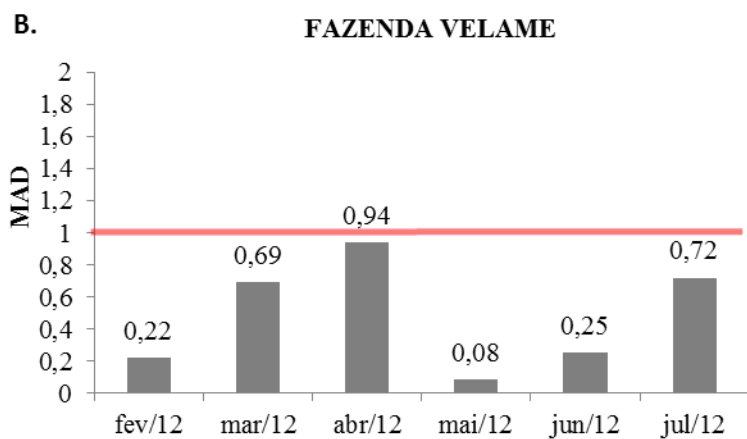
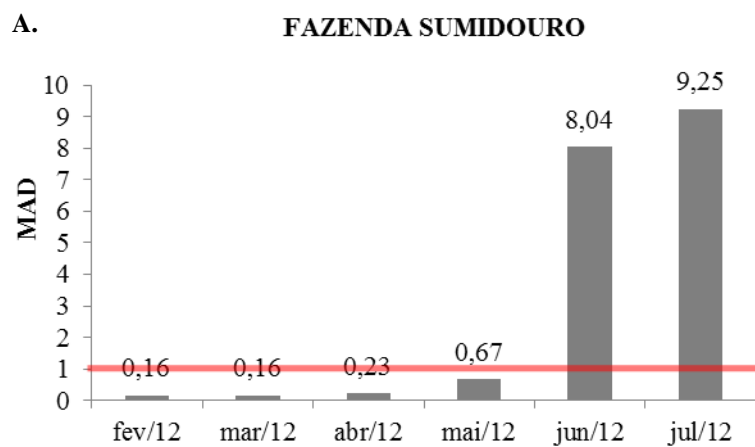
No estudo realizado no norte do Espírito Santo, foi observado que aproximadamente 99% dos exemplares coletados em armadilhas caça-moscas pertenciam a *C. capitata* (MARTINS et al., 1993).

Posteriormente, no norte do Espírito Santo, Martins et al. (2000), no período de julho de 1993 a dezembro de 1997, utilizando armadilhas McPhail e Jackson, coletaram 12.496 exemplares pertencentes a 23 espécies de *Anastrepha* e 3.969 exemplares de *C. capitata*.

Em Linhares (ES), utilizando armadilhas McPhail em pomares de mamoeiro, no período de janeiro de 2001 a dezembro de 2005, foram coletados 30 adultos de *C. capitata* e 11 espécies de um total de 330 fêmeas de *Anastrepha* examinadas (URAMOTO, 2007).

Em Minas Gerais, Alvarenga et al. (2007) verificaram nas armadilhas McPhail 60 espécimes de *C. capitata* e 301 de *Anastrepha*, pertencentes a sete espécies. Nestes estados brasileiros, apesar de haver maior diversidade de moscas-das-frutas capturadas em armadilhas nos pomares, observa-se a espécie *C. capitata* sempre associada à cultura do mamoeiro.

Constatou-se neste trabalho que o índice de captura se manteve baixo ($MAD < 1,0$) durante a maior parte do período estudado (Figura 6). Foi observado aumento populacional considerável no fim do período dos seis meses de avaliação para alguns pomares (Figura 6A e 6C), sendo justificado pela disponibilidade de frutos de mamoeiro em condições ideais para oviposição dentro do pomar e em pomares próximos. Em outras culturas, alguns autores concordam que a disponibilidade de frutos hospedeiros é o principal fator que contribui para o aumento da flutuação populacional de moscas-das-frutas nos pomares (ARAUJO et al., 2008; CHAVARRIA et al., 2009 DUARTE et al., 2013).



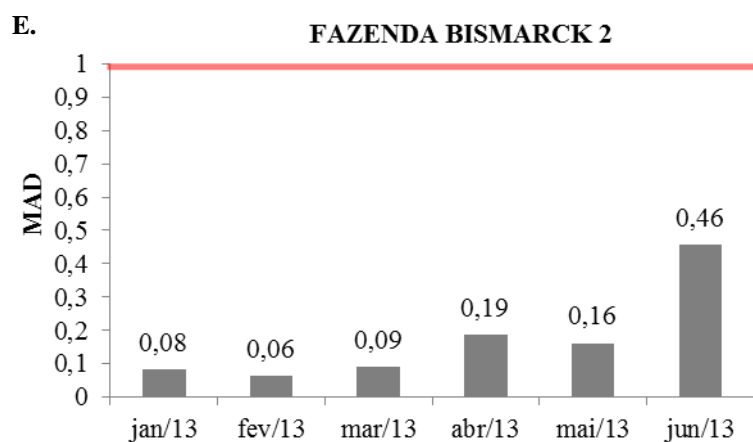
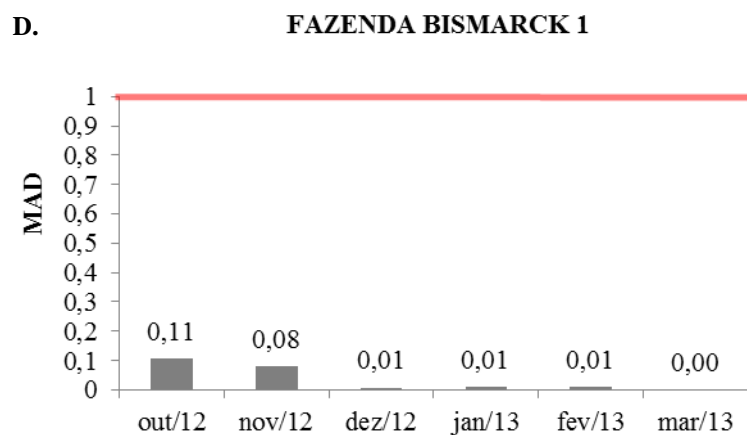


Figura 6. Flutuação populacional de *Cetatitits capitata* no período de fevereiro de 2012 a junho de 2013, em cinco pomares comerciais de mamoeiro no município de Baraúna, semiárido do estado do Rio Grande do Norte.

Diversos fatores bióticos e abióticos podem influenciar o ciclo de vida de moscas-das-frutas (BATEMAN, 1972; ALUJA, 1994). Diante disso, neste trabalho foi realizada uma observação de fatores abióticos (precipitação pluviométrica, temperatura média do ar e umidade relativa média do ar) durante o período de flutuação populacional (Figura 7).

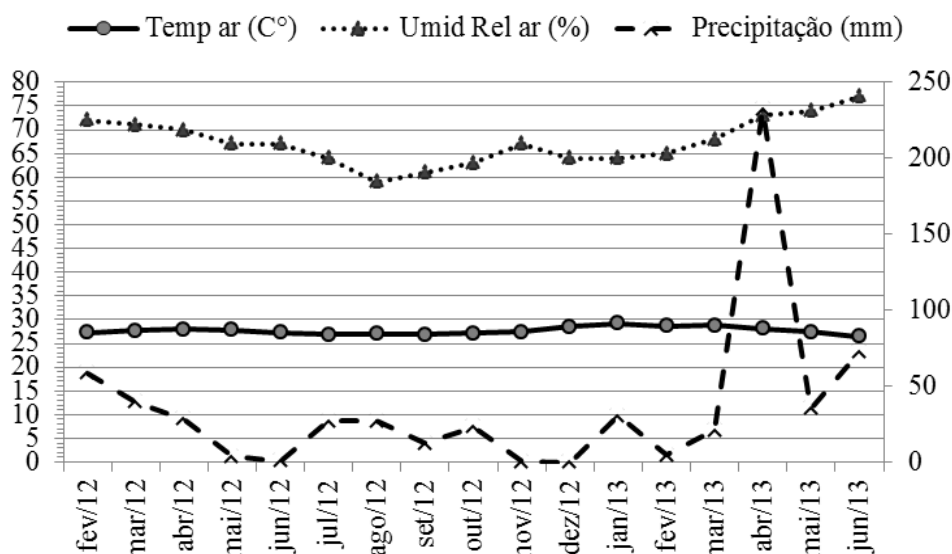


Figura 7. Parâmetros climáticos (precipitação pluviométrica, temperatura média do ar e umidade relativa média do ar) do período de fevereiro de 2012 a junho de 2013, da estação meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), localizada em Mossoró, semiárido do estado do Rio Grande do Norte.

De acordo com os dados observados, no ano de 2012 e parte do ano seguinte, foi registrada baixa precipitação pluviométrica, sendo verificada em 2012 precipitação pluvial acumulada inferior a 230 mm. Em abril de 2013, foram observados 232,2 mm de precipitação acumulada, havendo apenas neste mês precipitação maior do que todo o ano anterior.

Esse fator de forma direta ou indireta pode ter contribuído para a reduzida densidade populacional encontrada nos pomares de mamoeiro da região semiárida do Rio Grande do Norte, considerando principalmente que a estiagem poderia reduzir a quantidade de hospedeiros alternativos de moscas-das-frutas.

Araujo et al. (2000) comentaram que na região de Mossoró-Assú (Rio Grande do Norte) nas épocas de estiagem, a disponibilidade de frutos hospedeiros é muito reduzida, praticamente não ocorrendo coleta de moscas-das-frutas em armadilhas.

Ronchitelles e Silva (2005), em levantamentos realizados no estado do Amazonas, relataram que a precipitação tem pouca influência na dinâmica populacional de moscas-das-frutas, no entanto, Araujo et al. (2008) consideram que a precipitação pluvial é importante, principalmente na região semiárida, porque proporciona aumento da umidade no solo, tornando as condições adequadas para o desenvolvimento dos pupários.

As camadas superficiais do solo possuem maior facilidade para perder umidade, inviabilizando a pupa, sendo que Jackson et al. (1998) encontraram *C. capitata* em até 2,75cm de profundidade no solo.

Houve pouca variação na temperatura média do ar durante os meses de estudo, permanecendo em torno de 27,5°C. Contudo, é possível observar aumento no índice de captura em épocas de temperaturas mais amenas para maioria dos pomares, com exceção do pomar da fazenda Cristal (Figura 6C), onde a época de temperaturas elevadas coincidiu com a maturação dos frutos dentro do pomar e em pomares próximos, como mencionado anteriormente.

De acordo com Parra et al. (1982), a temperatura teve maior influência na dinâmica populacional de *C. capitata* do que outros fatores abióticos. Alguns autores observaram em trabalhos realizados na região do semiárido que em meses de temperaturas mais elevadas há uma tendência em se capturar menor quantidade de moscas-das-frutas; porém, quando as temperaturas são mais amenas percebe-se maior densidade de tephritídeos (ARAUJO, 2002; ARAUJO et al., 2008).

O percentual de umidade relativa média do ar variou entre 63% a 77% nos meses estudados. No entanto, não foi possível observar a influência desse fator na flutuação populacional de moscas-das-frutas dos pomares de mamoeiro.

De acordo com Sá (2006), em trabalho realizado na região sudoeste da Bahia, os dados obtidos não indicaram efeitos significativos para o fator umidade relativa do ar. Acredita-se que a umidade relativa possa ter algum tipo de influência sobre adultos de moscas-das-frutas, porém seu efeito na biologia e comportamento destes insetos ainda não está definido (GARCIA, 2003).

4.2 MOSCAS-DAS-FRUTAS EM FRUTOS DE MAMÃO

No período de maio de 2013 a outubro de 2013, foram coletados 480 frutos de mamão (676,15Kg) nos diferentes estágios de maturação, em nove amostragens, das quais foram obtidos um total de 37 pupários e 35 exemplares adultos (Tabela 3). *Ceratitis capitata* foi a única espécie de moscas-das-frutas encontrada infestando os frutos de mamão nos pomares comerciais, sendo este o primeiro registro para o Rio Grande do Norte (Figura 8).

Tabela 3. Número de frutos mamão, número de pupários e adultos de *Ceratitis capitata* obtidos no período de maio de 2013 a outubro de 2013, em cinco pomares comerciais de mamoeiro no município de Baraúna, semiárido do estado do Rio Grande do Norte.

Estágio de Maturação	Nº de frutos de mamão	Nº de pupários obtidos	Nº de adultos obtidos
1	79	0	0
2	82	0	0
3	78	0	0
4	78	31	29
5	83	0	0
6	80	6	6
Total	480	37	35

Segundo Silva et al. (2011), após o registro de *C. capitata* na Bahia na década de 1980, nas últimas três décadas, esta espécie alcançou outras localidades do nordeste brasileiro, além da região amazônica. De acordo com esses autores, *C. capitata* ocorre em 22 unidades da Federação, não havendo registros em apenas quatro estados da região Norte (Acre, Amapá, Amazonas e Roraima) e em um da região Nordeste (Sergipe). No Rio Grande do Norte, Araujo et al. (2000) verificaram que até 1993 nenhum exemplar de *C. capitata* havia sido capturado em armadilhas tipo McPhail e Jackson em Mossoró e Assú; no entanto, poucos anos

depois esta espécie começou a se destacar como predominante na região, infestando diferentes tipos de frutos.

A primeira ocorrência de *C. capitata* em frutos de mamão foi observada no Havaí (KECK, 1942). No Brasil, foi identificada pela primeira vez por Martins e Alves (1988) no Espírito Santo, onde foram verificados em frutos de mamão cerca de 5.000 exemplares de *C. capitata* e três de *A. fraterculus* em lavouras mal conduzidas ou próximas do final do ciclo comercial. Em Minas Gerais, *C. capitata* foi registrada pela primeira vez em frutos de mamão por Alvarenga et al. (2007), sendo a única espécie obtida nas coletas, semelhantemente aos resultados obtidos neste trabalho.



Figura 8. Larva de *Ceratitits capitata* em fruto de mamão coletado em pomar comercial no município de Baraúna, semiárido do estado do Rio Grande do Norte.

Os valores de índice de infestação natural dos frutos de mamão foram baixos durante o período estudado, sendo encontrados 0,077 pupários/fruto e 0,055 pupários/kg de fruto. Em Minas Gerais, Alvarenga et al. (2007) encontraram média de infestação em frutos de mamão de 1,4 pupários/fruto e 7,7 pupários/kg de frutos.

Os exemplares de *C. capitata* foram encontrados infestando frutos de mamão nos estágios de maturação 4 e 6. No estágio de maturação 5, não foi observada infestação, possivelmente devido ao baixo índice de infestação encontrado. Martins et al. (2000), verificando infestação forçada em cinco diferentes estágios de maturação nas condições de campo e laboratório, observaram que os frutos no estágio de maturação em que são colhidos comercialmente (estágios de maturação 1, 2 e 3) apresentam baixo risco de serem infestados, concordando com resultados deste trabalho.

5 CONCLUSÕES

- a) *Ceratitis capitata* foi a única espécie associada ao cultivo de mamoeiro no município de Baraúna, semiárido do estado do Rio Grande do Norte.
- b) O índice MAD foi inferior a 1,0 durante a maior parte do período estudado.
- c) É registrada pela primeira vez a espécie *Ceratitis capitata* em frutos de mamão no Rio Grande do Norte.
- d) Foram obtidos baixos índices de infestação nos frutos de mamão coletados em pomares comerciais do município de Baraúna, Rio Grande do Norte, sendo 0,077 pupários/nº de frutos e 0,055 pupários/kg de fruto.
- e) Não foram encontradas infestações nos estágios de maturação em que os frutos são colhidos comercialmente (estágio de maturação 1, 2 e 3).

REFERÊNCIAS

- ALUJA, M. Bionomics and management of *Anastrepha*. **Annual Review of Entomology**, v. 39, p. 155-178, 1994.
- 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 parasitóides em plantas hospedeiras em três municípios do norte do Estado de Minas Gerais. **Arquivo do Instituto Biológico**, v. 76, n. 2, p. 195-204, 2009.
- ALVARENGA, C. D.; SILVA, M. A.; LOPES, G. N.; LOPES, E. N.; BRITO, E. S.; QUERINO, R. B.; MATRANGOLO, C. A. R. Ocorrência de *Ceratitits capitata* (Wied.) (Diptera: Tephritidae) em Frutos de Mamoeiro em Minas Gerais. **Neotropical Entomology**. v. 36, n. 5, p. 807-808, 2007.
- ARAÚJO, A. A. R. **Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) e seus parasitóides em frutíferas nativas no estado do Piauí, Brasil**. 2011. 88f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Piauí. Teresina-PI, 2011.
- ARAUJO, E. L. **Dípteros frugívoros (Tephritidae e Lonchaeidae) na região de Mossoró/Assu, Estado do Rio Grande do Norte**. 2002. 112f. Tese (Doutorado em Entomologia) – ESALQ/USP. Piracicaba-SP, 2002.
- ARAUJO, E. L.; LIMA, F. A.M.; ZUCCHI, R. A. Rio Grande do Norte. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Eds.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2000, p. 223-226.
- ARAUJO, E. L.; MEDEIROS, M. K. M.; SILVA, V. E.; ZUCCHI, R. A. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) no semi-árido do Rio Grande do Norte: plantas hospedeiras e índices de infestação. **Neotropical Entomology**, v. 34, n. 6, p. 889-894, 2005.
- ARAUJO, E. L.; MENDONÇA, G. A.; ARAÚJO, M.; CHAGAS, M. C. M.; JÚNIOR, R. S. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em pomares de mamoeiro no Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 20. 2004, Gramado-RS.
- 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.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES E EXPORTADORES DE PAPAYA - BRAPEX. Disponível em: <<http://www.brapex.net/2013/index.asp>>. Acesso em: 1º de jan. 2014.

BARRETO, H. B. F.; COSTA, E. M.; OLIVEIRA, D. M.; SILVA, K. B.; ARAUJO, J. A. M. Custos de produção e rentabilidade do cultivo do mamão Formosa (Tainung nº 1) na cidade de Baraúna-RN. **Revista Verde**. v. 5, n. 2, p. 96-102, 2010.

BATEMAN, M. A. The ecology of fruit flies. **Annual Review of Entomology**. v. 17, p. 493-518, 1972.

BITTENCOURT, M. A. L.; SILVA, A. C. M.; SILVA, V. E. S.; BOMFIM, Z. V.; GUIMARÃES, J. A.; ARAUJO, E. L.; SOUZA-FILHO, F. M. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) e seus parasitoides (Hymenoptera: Braconidae) associados às plantas hospedeiras no sul da Bahia. **Neotropical Entomology**, v. 40, n. 3, p. 405-406, 2011.

BRANCO, E. S.; VENDRAMIM, J. D.; DENARDI, F. Resistência às moscas-das-frutas em fruteiras. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Eds.) **Moscas-das-frutas de Importância econômica no Brasil: Conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão preto: Holos Editora, 2000. p. 161- 167.

CHAVARRIA, G.; ZART, M.; BOTTON, M.; SANTOS, H. P.; MARODIN, G. A. B. Flutuação populacional de adultos de *Anastrepha fraterculus* (Wied.) em cultivo protegido e convencional de videira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 3, p. 725-731, 2009.

DANTAS, J. L. L. Introdução. In: TRINDADE, V. A. (Org.). **Mamão Produção: aspectos técnicos**. Brasília: Embrapa Comunicação para transferência de tecnologia, 2000. p. 9. (Frutas do Brasil; 3).

DANTAS, J. L. L.; NETO, M. T. C. Aspectos botânicos e fisiológicos. In: TRINDADE, V. A. (Org.). **Mamão Produção: aspectos técnicos**. Brasília: Embrapa Comunicação para transferência de tecnologia, 2000. p. 11-14. (Frutas do Brasil; 3).

DEUS, E. G.; SILVA, R. A.; RONCHI-TELES, B.; ZUCCHI, R. A. Conhecimento sobre moscas-das-frutas no Estado do Amazonas. In: SILVA, R. A.; LEMOS, W. P.; ZUCCHI, R. A. (Eds.) **Moscas-das-frutas na Amazônia brasileira: diversidade, hospedeiros e inimigos naturais**. Macapá: Embrapa Amapá, 2011. p. 237- 245.

DUARTE, A. L.; MALAVASI, A. Tratamentos quarentenários. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Eds.) **Moscas-das-frutas de Importância econômica no Brasil**: Conhecimento básico e aplicado. Ribeirão preto: Holos Editora, 2000. p. 187-192.

DUARTE, R. T.; GALLI, J. C.; PAZINI, W. C.; CALORE, R. A. F. Flutuação populacional e infestação de mosca-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em função do sistema produtivo de goiaba. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. v. 8, n. 2, p. 241-245, 2013.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION – FAO. **FAOSTAT**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/>>. Acesso em: 21 de jan. 2014.

GARCIA, F. M.; CAMPOS, J. V.; CORSEUIL, E. Flutuação populacional de *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Tephritidae) na Região Oeste de Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**. v. 47, p. 415-420, 2003.

HABIBE, T. C.; NASCIMENTO, A. S.; FRIGHETTO, R. T. S.; OLIVEIRA, D. N. S.; LOPES, F. F.; VIANA, R. E.; MALAVASI, A. BITC: proteção natural dos frutos de mamoeiros contra o ataque das moscas-das-frutas. **Bahia Agrícola**. v. 6, n. 3, 2004a.

HABIBE, T. C.; NASCIMENTO, A. S.; MALAVASI, A.; BRITO, D. B.; NETO, C. S. Comprovação da suscetibilidade de frutos de mamoeiros infectados pela meleira, à mosca-das-frutas (*Ceratitis capitata*). Cruz das Almas: Embrapa, 2004b 4p. (Comunicado Técnico 99).

IBGE. **Produção Agrícola Municipal**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=1613&z=p&o=31&i=P>>. Acesso em: 24 de out. 2013.

JACKSON, C. J.; LONG, J. P.; KLUGNESS, L. M. Depth of pupation in four species of fruit flies (Diptera: Tephritidae) in sand with and without moisture. **Journal of Economic Entomology**, v. 91, n. 1, p. 138-142, 1998.

KECH, C. B. Infestation of mature green papayas by the Mediterranean fruit fly. **Journal of Economic Entomology**. v. 35, p. 802-805. 1942.

LEAL, M. R.; SOUZA, S. A. S.; AGUIAR-MENZES, E. L.; LIMA FILHO, M.; MENEZES, E. B. Diversidade de moscas-das-frutas, suas plantas hospedeiras e seus parasitóides nas regiões Norte e Noroeste do estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Ciência Rural**, v. 39, n. 3, p. 627-634, 2009.

LEITÃO, A. R. F.; SILVA, K. M. M.; ROCHA, L. I. R.; RIBEIRO, J. C.; TORRES, E. C.; ARAUJO, E. L. Índices de capturas de moscas-das-frutas

(Diptera: Tephritidae) em pomares de mamoeiro tipo 'formosa', no Rio Grande do Norte. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 23. 2010, Natal-RN.

MALAVASI, A.; NASCIMENTO, A. S.; CARVALHO, R. S. Moscas-das-frutas no MIP-Citrus. In: DOBADIO, L. C.; GRAVENA, S. (Eds.). **Manejo Integrado de Pragas dos Citrus**. Campinas: Fundação Cargill, 1994. p. 211-231.

MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A.; SUGAYAMA, R. L. Biogeografia. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Eds.) **Moscas-das-frutas de Importância econômica no Brasil**: Conhecimento básico e aplicado. Ribeirão preto: Holos Editora, 2000. p. 93- 98.

MARTINS, D. S.; ALVES, F. L. Ocorrência da moscas-das-frutas *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824) (Diptera – Tephritidae), na cultura do mamoeiro (*Carica papaya* L.) no Norte do Estado do Espírito Santo. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**. v. 17. p. 227-229. 1988.

MARTINS, D. S.; ALVES F. L.; ZUCCHI, R. A. Levantamento de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) na cultura de mamoeiro no Norte do Espírito Santo. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**. v. 22, n. 2, p. 373-379. 1993.

MARTINS, D. S.; LANI, M. C. R.; FORNAZIER, M. J.; CARDOSO, V. R.; PAULA R. C. A. L.; OLIVEIRA, A. C.; PANCIERI, G. N.; VIEIRA, L. P. Monitoramento de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em áreas de produção comercial de mamão do grupo formosa no extremo norte do Estado do Espírito Santo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 20. 2004, Gramado-RS.

MARTINS, D. S.; URAMOTO, K.; MALAVASI, A. Espírito Santo. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Eds.) **Moscas-das-frutas de Importância econômica no Brasil**: Conhecimento básico e aplicado. Ribeirão preto: Holos Editora, 2000. p. 253-258.

Ministério da Agricultura pecuária e abastecimento – **MAPA**. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>>. Acesso em 19 de out. 2012.

NASCIMENTO, A. L.; CARVALHO, R. S.; MALAVASI, A. Monitoramento Populacional. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. **Moscas-das-frutas de Importância econômica no Brasil**: Conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2000a. p. 109-112.

NASCIMENTO, A. S.; CARVALHO, R. S. Bahia. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil**: Conhecimento Básico e Aplicado. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2000. p. 235-239.

NASCIMENTO, A. S.; MATRANGOLO, W. J. R.; BARBOSA, C. J.; MARQUES, O. M.; HABIBE, T. C. Associação de Moscas-das-Frutas (Diptera: Tephritidae) com a “Meleira do Mamoeiro” (*Carica papaya* L.). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**. v. 29, n. 4, p. 821-826. 2000b.

NORRBOM, A. L. **Phylogenetic analysis and taxonomy of the cryptostrepha, daciformis, robusta and schausi species groups of *Anastrepha* Schiner (Diptera: Tephritidae)**. 1985. 355f. Tese (PhD) - Pennsylvania State University, Pennsylvania, 1985.

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.

PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; SILVEIRA NETO, S. Flutuação populacional e atividade diária de vôo da mosca-do-mediterrâneo em cafeeiros “Mundo Novo”. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 17, p. 985-992, 1982.

RONCHI-TELLES, B.; SILVA, N. M. Flutuação populacional de espécies de *Anastrepha* Schiner (Diptera: Tephritidae) na Região de Manaus, AM. **Neotropical Entomology**. v. 34, p. 733-741, 2005.

RUGGIERO, C.; MARIN, S. L. D.; DURIGAN, J. F. Mamão, uma história de sucesso. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v. 33, p. 76-82, 2011.

SÁ, R. F. **Bioecologia de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) e dispersão de machos estéreis de *Ceratitis capitata* (Wied.) em pomares comerciais de manga (*Mangifera indica* L.) na região sudoeste da Bahia**. 2006. 129f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – UESB, Vitória da Conquista, 2006.

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

SERRANO, L. A. L.; CATTANEO, L. F. O cultivo do mamoeiro no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v. 32, n. 3, 2010.

SILVA, R. A.; DEUS, E. G.; PEREIRA, J. D. B.; JESUS, C. R.; SOUZA-FILHO, M. F.; ZUCCHI, R. A. Conhecimento sobre moscas-das-frutas no Estado do Amapá, In: SILVA, R. A.; LEMOS, W. P.; ZUCCHI, R. A. (Eds.). **Moscas-das-frutas na Amazônia brasileira: diversidade, hospedeiros e inimigos naturais**. Macapá, Embrapa Amapá, 2011, p. 223-236.

URAMOTO, K. **Diversidade de moscas-das-frutas (Diptera, Tephritidae) em pomares comerciais de papaia e em áreas remanescentes da Mata Atlântica e**

suas plantas hospedeiras nativas, no município de Linhares, Espírito Santo. 2007. 105f. Tese (Doutorado em Ciências) – ESALQ/USP, Piracicaba, 2007.

VELOSO, V. R. S.; PEREIRA, A. F.; RABELO, L. R. R.; CAIXETA, C. V. D.; FERREIRA, G. A. Moscas-das-frutas (Diptera, Tephritidae) no Estado de Goiás: ocorrência e distribuição. **Pesquisa Agropecuaria Tropical**. v. 42, n. 3, p. 357-367, 2012.

VITTI, A. **Análise da competitividade das exportações brasileiras de frutas selecionadas no mercado internacional.** 2009. 106f. Dissertação (Mestrado) – ESALQ/USP, Piracicaba. 2009.

ZUCCHI, R. A. Diversidad, distribución y hospedeiros del género *Anastrepha* em Brasil. In: HERNÁNDEZ ORTIZ, V. (Ed.). **Moscas de la fruta em Latinoamérica (Diptera: Tephritidae):** diversidad, biología y manejo. Distrito Federal, México: S y G Editores, 2007. p. 77-100.

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

ZUCCHI, R. A. **Fruit flies in Brazil - *Anastrepha* species their host plants and parasitoids.** 2008. Disponível em: <www.lea.esalq.usp.br/anastrepha/>. Acesso em 02 jan. 2014a.

ZUCCHI, R. A. **Fruit flies in Brazil - Hosts and parasitoids of the Mediterranean fruit fly.** Disponível em: <www.lea.esalq.usp.br/anastrepha/>. Acesso em 09 fev. 2014b.

ZUCCHI, R. A. Mosca-do-mediterrâneo, *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae). In: VILELA, E. F.; ZUCCHI, R. A.; CANTOR, F. (Ed.). **Histórico e impacto das pragas introduzidas no Brasil.** Ribeirão Preto: Holos Editora, 2001. p. 15-22.

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