

MOSCAS-DAS-FRUTAS (DIPTERA: TEPHRITIDAE): ESPÉCIES DE IMPORTÂNCIA,
ANÁLISE FAUNÍSTICA E FLUTUAÇÃO POPULACIONAL

por

MARCIA MAYARA DE SOUSA

(Sob Orientação do Professor Elton Lucio de Araujo - UFERSA)

RESUMO

As moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) são consideradas uma das principais pragas de importância econômica e quarentenária para a cultura da mangueira, as quais acarretam enormes perdas à produção, inviabilizando os frutos para o consumo *in natura* e para a indústria, em várias regiões do mundo. Diante disto, o presente trabalho objetivou conhecer as espécies de moscas-das-frutas associadas aos pomares comerciais de mangueira, com ênfase nas espécies de importância econômica e quarentenária, seus índices faunísticos e a flutuação populacional da espécie mais comum que ocorre nos pomares, no semiárido do Estado do Rio Grande do Norte. O trabalho foi realizado em um período de cinco anos de monitoramento, avaliando-se dez pomares comerciais de mangueira da cultivar Tommy Atkins, localizados nas principais regiões produtoras do Rio Grande do Norte. Para o estudo da análise faunística e da flutuação populacional foram selecionados os quatro pomares de mangueira que apresentaram o maior período contínuo de monitoramento. Nove espécies de moscas-das-frutas foram registradas, sendo *Ceratitis capitata* a única espécie capturada em todos os pomares. *C. capitata* também foi a espécie mais frequente e predominante nos quatro pomares estudados. A flutuação populacional de *C. capitata* variou de acordo com a localização do pomar e ano. Não houve correlação entre a precipitação pluviométrica e a flutuação em nenhum dos pomares estudados. A umidade relativa apresentou

correlação negativa ($r = -0,69$, $P < 0,05$) no pomar de Afonso Bezerra, no primeiro ano de estudo; a temperatura média apresentou correlação positiva ($r = 0,81$, $P < 0,05$) com a flutuação populacional de *C. capitata* no pomar de Rio do Fogo, no segundo ano de estudo.

PALAVRAS-CHAVE: Tefritídeos, *Mangifera indica*, biodiversidade, dinâmica populacional.

FRUIT FLIES (DIPTERA: TEPHRITIDAE): IMPORTANT SPECIES, FAUNISTIC ANALYSIS
AND POPULATION FLUCTUATION

by

MARCIA MAYARA DE SOUSA

(Under the Direction of Professor Elton Lucio de Araujo - UFERSA)

ABSTRACT

The fruit flies (Diptera: Tephritidae) are considered one of the main pests of economic and quarantine importance for mango crop, which cause great losses, spoiling the fruits for the fresh consumption and for industry. Given this situation, this study aimed to identify the fruit flies species associated to commercial mango orchards, with emphasis on the species of economic importance and quarantine, their faunistic indexes and the fluctuation of the most common species found in the orchards, in the semiarid region of the Rio Grande do Norte State. The study was conducted in a period of five years of monitoring, evaluating ten commercial mango orchards cultivar Tommy Atkins, located in the main producing regions of Rio Grande do Norte. For the study of the faunistic analysis and population fluctuation were selected four mango orchards that had the longest continuous period of monitoring. Nine species of fruit flies were recorded, being *Ceratitis capitata* the only specie captured in all orchards. *C. capitata* was also the most frequent and predominant specie in the four studied. The population fluctuation of *C. capitata* varied according to the location of the orchard and year. There was no correlation between pluviometric precipitation and the fluctuation in any of the orchards studied. The relative humidity was negatively correlated ($r = -0.69$, $P < 0.05$) in the orchard of Afonso Bezerra, in the first year of

study; the average temperature was positively correlated ($r = 0.81$, $P < 0.05$) with the population fluctuation of *C. capitata* in Rio do Fogo orchard, in the second year of study.

KEY WORDS: Tephritids, *Mangifera indica*, biodiversity, population dynamics.

MOSCAS-DAS-FRUTAS (DIPTERA: TEPHRITIDAE): ESPÉCIES DE IMPORTÂNCIA,
ANÁLISE FAUNÍSTICA E FLUTUAÇÃO POPULACIONAL

por

MARCIA MAYARA DE SOUSA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia Agrícola, da
Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do grau de
Mestre em Entomologia Agrícola.

RECIFE - PE

Julho - 2016

MOSCAS-DAS-FRUTAS (DIPTERA: TEPHRITIDAE): ESPÉCIES DE IMPORTÂNCIA,
ANÁLISE FAUNÍSTICA E FLUTUAÇÃO POPULACIONAL

por

MARCIA MAYARA DE SOUSA

Comitê de Orientação:

Elton Lucio de Araujo – UFERSA

Herbert Álvaro Abreu de Siqueira – UFRPE

MOSCAS-DAS-FRUTAS (DIPTERA: TEPHRITIDAE): ESPÉCIES DE IMPORTÂNCIA,
ANÁLISE FAUNÍSTICA E FLUTUAÇÃO POPULACIONAL

por

MARCIA MAYARA DE SOUSA

Orientador:

Elton Lucio de Araujo – UFERSA

Examinadores:

José Vargas de Oliveira – UFRPE

Alberto Belo Esteves Filho – IF Goiano

DEDICATÓRIA

Aos meus pais Pedro Maia de Sousa (*in memorian*) e Maria Alice de Sousa; aos meus irmãos Márcio Júnio de Sousa e Marcos Glêdson de Sousa (*in memorian*); a minha madrinha Maria Marlene Vidal de Almeida.

Ofereço.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me permitir concluir mais uma etapa importante na vida, me transmitindo força e determinação, sendo sempre meu refúgio nos momentos de aflição.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), pela oportunidade de realizar este curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudo.

À minha mãe Maria Alice de Sousa pelo apoio e dedicação em todos os momentos que mais precisei; e à minha madrinha Maria Marlene Vidal de Almeida que sempre foi como uma mãe para mim.

Ao meu irmão Marcio Júnio de Sousa que esteve disposto a me ajudar todas as vezes que necessitei e às minhas sobrinhas Letícia Vênus Melo de Sousa, Fátima Emília Melo de Sousa e Cecília Vitória Melo de Sousa pelos sentimentos de alegria e carinho que são transmitidos.

Ao meu avô José Francisco de Sousa pelo carinho e confiança.

A Douglas Rafael e Silva Barbosa pelo companheirismo, carinho, paciência e ajuda neste trabalho.

Ao meu orientador Elton Lucio de Araujo pela amizade e orientação deste trabalho.

As minhas amigas Ingrid Dayane de Souza, Rayanne Maria Ribeiro e Maria Jucimara Brito Costa que estiveram sempre me apoiando nos momentos de tristeza.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Entomologia Agrícola (PPGEA) pelos conhecimentos transmitidos e pela amizade. Aos alunos e funcionários do PPGEA pelo carinho no tempo em que convivemos.

Ao pessoal do Laboratório de Entomologia Aplicada da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) pela amizade durante a realização deste trabalho.

Ao Comitê Executivo de Fruticultura do Rio Grande do Norte (COEX) por ceder parte das informações utilizadas neste trabalho.

Enfim, a todos aqueles que contribuíram de forma direta ou indireta para realização deste trabalho.

SUMÁRIO

| | Página |
|---|--------|
| AGRADECIMENTOS | ix |
| CAPÍTULOS | |
| 1 INTRODUÇÃO | 1 |
| LITERATURA CITADA..... | 10 |
| 2 MOSCAS-DAS-FRUTAS (DIPTERA: TEPHRITIDAE) ASSOCIADAS A POMARES COMERCIAIS DE MANGUEIRA, NO BIOMA CAATINGA, REGIÃO NORDESTE DO BRASIL | 15 |
| RESUMO | 16 |
| ABSTRACT | 17 |
| INTRODUÇÃO..... | 18 |
| MATERIAL E MÉTODOS..... | 20 |
| RESULTADOS E DISCUSSÃO | 24 |
| AGRADECIMENTOS..... | 36 |
| LITERATURA CITADA..... | 37 |
| 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 50 |

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

A mangueira (*Mangifera indica* L.) pertence à família Anacardiaceae e é originária da Índia, de onde se espalhou pelo mundo no século XVI, através da abertura do comércio marítimo entre a Europa e a Ásia. Os portugueses foram quem disseminaram a cultura da mangueira pelo mundo, levando-a primeiramente para a África e depois para a América, chegando ao Brasil por volta de 1700, através de mudas nativas da Índia, e seu cultivo foi inserido em todas as regiões brasileiras, especialmente na região Sudeste e Nordeste (Souza *et al.* 2002, Araújo 2004). Na região Nordeste, utilizam-se plantios tecnificados, principalmente no Vale do São Francisco, e em outras áreas irrigadas, como as do Vale do Jaguaribe, Açu/Mossoró e Parnaíba, situadas nos Estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Piauí, respectivamente (Silva & Correia 2004).

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas, com uma produção superior a 40 milhões de toneladas anuais, e é líder na produção de frutas tropicais. Entre as frutas tropicais mais produzidas no país, está a manga, com uma área comercial plantada estimada em 70 mil hectares. Em 2014 as exportações de manga geraram um valor de 163,7 milhões de dólares para o Brasil, sendo a região Nordeste responsável por mais de 80% do volume exportado (Anuário Brasileiro da Fruticultura 2015). De acordo com os dados do IBGE (2014), os maiores produtores da região nordeste são os Estados da Bahia, Pernambuco, Ceará e Rio Grande do Norte.

Das variedades comerciais de manga, a Tommy Atkins é uma variedade americana que é mais cultivada e exportada pelo Brasil, por possuir uma boa produtividade, boa capacidade de adaptação a diferentes ambientes de cultivo, tolerância a doenças e boa conservação pós-colheita (Correia & Araujo 2010). A alta produção de manga em pomares comerciais do Nordeste é

decorrente principalmente, da utilização de técnicas modernas, como irrigação e indução floral, além das condições edafoclimáticas que permitem a produção de manga durante todo o ano (Silva & Correia 2004). Na maior parte dessa região, registra-se baixa precipitação e baixa umidade relativa, além de um elevado grau de luminosidade, o que favorece uma adequada qualidade da manga para o mercado, tanto no aspecto da coloração, como da sanidade vegetal (Araújo 2004).

A perda de frutas no Brasil é de aproximadamente 33% dos produtos comercializados (Antoniali *et al.* 2009). De acordo com o Anuário Brasileiro da Fruticultura (2015), a manga corresponde a uma perda de 28% entre as principais frutas produzidas no Brasil. Problemas de ordem fitossanitária são considerados as principais barreiras à produção e comercialização de frutas *in natura* (Silveira *et al.* 2005). Com relação à cultura da mangueira, um dos principais problemas fitossanitários são as moscas-das-frutas, as quais pertencem à ordem Diptera, subordem Brachycera, superfamília Tephritoidea e família Tephritidae (Ebrahim 2009). As moscas-das-frutas são consideradas umas das principais pragas não apenas da mangueira, mas também de outras frutíferas cultivadas no mundo, provocando perdas de 120 milhões de dólares por ano para a fruticultura brasileira e mais de dois bilhões de dólares para a fruticultura mundial (Souza Filho *et al.* 2004, Moscamed 2012).

Espécies de moscas-das-frutas causam sérios danos à cultura da mangueira, devido suas larvas consumirem a polpa dos frutos, reduzindo a produtividade e a qualidade dos frutos, além das restrições às exportações de frutos *in natura* para alguns países, devido ao fato de algumas espécies serem de importância quarentenária (Korir *et al.* 2015). Muitas espécies de mosca-das-frutas são pragas de importância econômica mundial, principalmente nas regiões tropicais, por serem multivoltinas, apresentarem alto potencial biótico, habilidade de se dispersar amplamente como adulto e de ser transportada em frutos na fase larval e capacidade de explorar um grande

número de plantas das mais diferentes famílias (Klasssen & Curtis 2005, Cresoni-Pereira & Zucoloto 2009).

São consideradas pragas quarentenárias para frutíferas no Brasil as seguintes espécies de moscas-das-frutas: *Anastrepha ludens* (Loew), *Anastrepha suspensa* (Loew), *Ceratitis rosa* Karsch, *Bactrocera cucurbitae* (Coquillett), *Bactrocera tryoni* (Froggatt), *Toxotrypana curvicauda* (Munro) e *Bactrocera carambolae* Drew & Hancock. Todas elas estão ausentes no Brasil, com exceção da última, a mosca-da-carambola, que é considerada praga quarentenária A2, ou seja, com distribuição limitada no território brasileiro e oficialmente controlada (Paranhos 2008, Brasil 2013). A introdução da mosca-da-carambola em outras regiões do país, como no Submédio São Francisco, maior região produtora de manga no país, pode trazer consequências desastrosas, principalmente do ponto de vista econômico (Silva *et al.* 1997).

As espécies de mosca-das-frutas presentes no Brasil pertencem aos gêneros: *Anastrepha* Schiner, *Bactrocera* Macquart, *Ceratitis* Macquart e *Rhagoletis* Loew. *Bactrocera* e *Ceratitis* estão representados por uma única espécie cada, a mosca-da-carambola, *Bactrocera carambolae*, restrita no Estado do Amapá e Roraima, e a mosca-do-mediterrâneo, *Ceratitis capitata* (Wiedemann), enquanto *Rhagoletis* é representado por quatro espécies, e *Anastrepha* por 115 espécies (Zucchi 2000, 2008). Destes gêneros presentes no Brasil, *Anastrepha* e *Ceratitis* são os mais importantes para fruticultura, pois infestam frutíferas de importância econômica e apresentam ampla distribuição no país, os demais ocorrem em plantas sem interesse comercial ou apresentam distribuição restrita (Zucchi 2008).

As diversas espécies de *Anastrepha* são nativas do continente americano, onde são registradas 267 espécies nesse continente (Feitosa *et al.* 2008, Norrbom *et al.* 2012). Elas estão estabelecidas na América do Sul (exceto no Chile, onde ocorrem esporadicamente ao norte do deserto do Atacama, fronteira com o Peru), América Central, Caribe, México e sul dos E.U.A

(Malavasi *et al.* 2000). No Brasil, das 115 espécies de *Anastrepha* já registradas, sete são consideradas de importância quarentenária para outros países: *A. obliqua* (Macquart), *A. fraterculus* (Wiedemann), *A. zenildae* Zucchi, *A. striata* Schiner, *A. grandis* (Macquart), *A. pseudoparallela* (Loew) e *A. sororcula* Zucchi (Zucchi 2000, Zucchi 2008, Uramoto & Zucchi 2009). As espécies mais amplamente disseminadas e polífagas no Brasil são *A. fraterculus*, que se desenvolve em 97 espécies hospedeiras, *A. obliqua*, que se desenvolve em 45 e *A. striata*, que se desenvolve em 31 espécies de plantas hospedeiras (Zucchi 2008, Zucchi *et al.* 2011).

Originária da África, a espécie *C. capitata* é considerada uma das mais polífagas do mundo, entre os tefritídeos. Foi introduzida no Brasil em 1901, no Estado de São Paulo, sendo um dos mais antigos registros de uma espécie invasora exótica no país (Zucchi 2001). É uma espécie associada a 85 hospedeiros, incluídos em 26 famílias botânicas (Zucchi 2012). Nos Estados do Amapá e Roraima, essa espécie ainda não foi registrada, embora levantamentos tenham sido realizados (Silva *et al.* 2011). No Estado do Rio Grande do Norte, *C. capitata* foi registrada na região Assu/Mossoró no início dos anos 90, e hoje se encontra disseminada nessa região, associada a diferentes espécies de frutos, principalmente hospedeiros exóticos, como a manga (Araujo *et al.* 2000, Araujo *et al.* 2005).

Os adultos de *Anastrepha* são maiores do que de *C. capitata*. No caso de *A. fraterculus* e *A. obliqua*, chegam a medir cerca de 6,5 e 7,5 mm, respectivamente. Possuem coloração amarela, tórax marrom e asas com faixa sombreada em forma de S, que vai desde a base até a extremidade da asa, e outra em forma de V invertido na borda posterior da asa, sendo as mesmas sombreadas de amarelo e marrom escuro. As fêmeas podem colocar de 1 a 3 ovos, iniciando a oviposição a partir do sétimo dia de idade, colocando em média 408 ovos durante sua vida reprodutiva. As larvas apresentam 9-10 mm de comprimento, coloração geral branca, chegando a ser amarela,

dependendo do fruto hospedeiro em que esteja se alimentando; a parte anterior é delgada e truncada na parte caudal (Souza Filho *et al.* 2004, Oliveira *et al.* 2010).

O adulto de *C. capitata* mede de 4 mm a 5 mm de comprimento, apresenta coloração predominantemente amarela escuro, olhos castanhos-violáceos, tórax preto na face superior, com desenhos simétricos brancos; abdômen amarelo escuro com duas listras transversais acinzentadas amarelas. O macho é diferenciado da fêmea por apresentar na cabeça, entre os olhos, um par de apêndices filiformes, parecendo um segundo par de antenas, além de não possuir ovipositor. A fêmea coloca de 1 a 10 ovos por fruto, podendo colocar até 800 ovos durante sua fase reprodutiva. A larva de *C. capitata* é semelhante às de *Anastrepha* spp., porém é menor (5-8 mm de comprimento) e tem o hábito de dobrar e saltar para deixar o seu meio (Souza Filho *et al.* 2004, Oliveira *et al.* 2010).

O ciclo de vida das moscas-das-frutas ocorre da seguinte maneira: após a cópula, a fêmea oviposita no interior do fruto; em seguida eclodem as larvas, as quais passam por três instares. Estas irão se alimentar do fruto, deteriorando a sua polpa e provocando sua queda prematura. As larvas no terceiro ínstar abandonam o fruto, o qual já caiu da planta, e enterram-se no solo para se transformarem em pupas. Os adultos que emergem, reinicia o ciclo de vida, que é variável de uma espécie a outra, em função da temperatura e da umidade do solo, estando na faixa de 22 a 30 dias. Com temperatura 26°C e UR na faixa de 70% o tempo de geração é de aproximadamente 30 dias (Malavasi 2009).

Ao emergirem, os adultos de tefritídeos necessitam se alimentar para alcançar sua maturidade sexual. Essa necessidade fisiológica atrai as moscas para fontes de alimentos, sendo possível monitorar e até mesmo reduzir suas infestações pelo uso de atrativos alimentares, bem como atrativos associados com inseticidas (Hickel 1993). Contudo, o monitoramento frequente de moscas-das-frutas com a utilização de armadilhas permite definir com maior precisão a

probabilidade de ocorrência dessa praga em determinados períodos do ano, bem como as espécies mais frequentes, além de permitir visualizar a densidade populacional e o nível de controle (Araújo *et al.* 2008, Sá *et al.* 2008).

Para que se tenha permissão de exportar determinados frutos, os países exportadores são obrigados a adotar diversas medidas de controle, como é o caso do tratamento hidrotérmico para frutos de manga (Duarte & Malavasi 2000, Malavasi 2000). A implantação do tratamento hidrotérmico no Brasil ocorreu na década de 1990, no Estado de São Paulo. Foi a partir desse período que se iniciou a exportação de mangas de excelente qualidade do Brasil para os Estados Unidos (Brasil 2010). Atualmente o programa se concentra na região Nordeste do Brasil, principalmente no Vale do Rio São Francisco e no Rio Grande do Norte (Brasil 2010). O tratamento consiste na imersão dos frutos em tanques com água a 46,1°C, durante um período de tempo que varia com o peso dos frutos, sendo 75 minutos para mangas com peso inferior a 425g e 90 minutos para frutos com peso acima de 425g, visando eliminar ovos ou larvas nos frutos (Perosa & Pierre 2002). O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) estabeleceu que todas as mangas exportadas para os Estados Unidos devem ser cultivadas e colhidas em áreas de baixa incidência das espécies quarentenárias: *A. obliqua*, *A. fraterculus* e *C. capitata*, atendendo às exigências quarentenárias do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) (Mendonça *et al.* 2000, Brasil 2010). Para exportação de mangas para os E.U.A., o índice máximo de captura de moscas-das-frutas aceitável nos pomares, o MAD (mosca/armadilha/dia), é 1, e o nível de controle 0,5 MAD (Oliveira *et al.* 2010). Os pomares que exportam frutos de manga devem ser registrados no MAPA (Brasil 2010).

Para o estabelecimento de qualquer programa de manejo integrado de moscas-das-frutas nos pomares de manga, é necessário antes conhecer os aspectos ecológicos desses tefritídeos, como por exemplo, a diversidade de espécies presente nos pomares, frequência, dominância, constância

das espécies, entre outros parâmetros faunísticos (Aguiar-Menezes *et al.* 2008). Os índices faunísticos mostram que os fatores que determinam o grau de dominância das espécies parecem ser um conjunto de componentes ecológicos, entre os quais, os mais importantes são a diversidade e a abundância de hospedeiros (Ferrara *et al.* 2005, Uramoto *et al.* 2005).

Em pomares diversificados no Estado do Rio de Janeiro, Ferrara *et al.* (2005) constaram que entre uma diversidade de espécies de moscas-das-frutas capturadas, *C. capitata*, *A. fraterculus* e *A. obliqua* foram as espécies mais frequentes, sendo que *A. fraterculus* foi dominante e constante em todos os locais de coleta. Também em pomares diversificados, em três municípios do Estado de Roraima, *A. striata*, *A. obliqua* e *A. distincta* Greene foram as espécies mais frequentes e predominantes (Marsaro Júnior *et al.* 2012). Sá *et al.* (2012), em estudo realizado em pomares de mangueira no sudoeste da Bahia, contataram que *A. fraterculus* e *A. obliqua* foram as espécies dominantes em todos locais estudados. Oliveira *et al.* (2009) em um pomar de mangueira no Ceará, verificaram que *A. obliqua* foi a espécie mais frequente, seguida pela *C. capitata*.

Além dos índices faunísticos, o controle eficiente das espécies de tefritídeos que apresentam importância econômica deve estar baseado também no conhecimento da flutuação populacional ao longo de um período de tempo, pois o conhecimento das épocas de maior ocorrência permite elaborar estratégias de manejo mais eficazes (Ronchi-Teles 2000, Uramoto *et al.* 2004).

A flutuação populacional das moscas-das-frutas pode estar relacionada tanto com fatores bióticos como abióticos (Canesin & Uchôa-Fernandes 2007, Oliveira *et al.* 2009, Montes *et al.* 2011). Com relação aos fatores abióticos, os relacionados ao clima, tais como precipitação pluviométrica, umidade relativa, temperatura e velocidade do vento são considerados os principais responsáveis pelo o aumento ou diminuição do índice de captura desses insetos (Feitosa *et al.* 2008). A disponibilidade de frutos hospedeiros, época do ano e presença de hospedeiros alternativos são outros fatores importantes que podem atuar conjuntamente com os parâmetros

climáticos sobre a densidade populacional de moscas-das-frutas (Ronchi-Teles & Silva 2005, Araújo *et al.* 2008).

Aguiar-Menezes e Menezes (1996) ao estudarem a flutuação populacional de moscas-das-frutas associada à disponibilidade de hospedeiros no Estado do Rio de Janeiro, verificaram a predominância de moscas do gênero *Anastrepha* durante os meses do ano de maior temperatura, infestando principalmente frutas nativas; enquanto a população de *C. capitata* foi maior nos meses de temperatura mais baixa, infestando principalmente frutas exóticas.

Segundo Salles (2000), a temperatura é um fator que influencia bastante a biologia das moscas-das-frutas, onde o autor observou que nas temperaturas abaixo de 10° e acima de 35°C não houve desenvolvimento de nenhuma das fases do ciclo de vida de *A. fraterculus*. Na Região Nordeste, Araujo (2002) ao estudar as interações ecológicas entre as moscas-das-frutas e os fatores ambientais no município de Mossoró, RN, constatou que a temperatura juntamente com a precipitação pluviométrica foram os fatores que mais influenciaram os picos populacionais, onde foi verificado que nos meses de temperaturas superiores a 28°C não houve infestação de moscas em frutos de goiaba e os índices de captura nas armadilhas foram insignificantes. O mesmo foi observado por Araujo *et al.* (2008), os quais constataram que nos meses de maior temperatura não houve captura de moscas-das-frutas em um pomar de goiaba, no Estado do Ceará. Também no Estado do Ceará, em um pomar de mangueira, Oliveira *et al.* (2009) verificaram que os meses de temperaturas mais amenas ocorreram aumentos dos índices de captura das moscas-das-frutas e nos meses mais quentes do ano não foi houve captura desses tefritídeos.

A precipitação pluviométrica e a umidade relativa podem influenciar no desenvolvimento das moscas-das-frutas, uma vez que a fase de pupa ocorre no solo e há a necessidade de umidade para propiciar a emergência dos adultos (Aluja 1994). Araujo *et al.* (2008) verificaram através de estudo realizado no Ceará, que a chuva, como fator isolado, apresentou baixa interferência na

flutuação populacional das moscas; já a umidade relativa do ar, como fator isolado, foi possível observar a ocorrência dos picos populacionais no período em que a umidade relativa foi mais alta, não havendo captura de mosca no período com cerca de 60% de umidade relativa. Oliveira *et al.* (2009) em um pomar de manga, no Ceará, verificaram que a precipitação pluviométrica influenciou indiretamente a dinâmica populacional dos tefritídeos, onde foi observado que nos meses em que ocorreram as maiores precipitações, também ocorreram os maiores índices de captura de moscas-das-frutas. Assim como a precipitação pluviométrica, os autores observaram que os meses com os maiores índices de captura foram aqueles que ocorreram os maiores percentuais de umidade relativa. No entanto, em estudo realizado por Azevedo Jr. *et al.* (1998), em um pomar de mangueira no município de Mossoró, RN, observaram que nos meses de maiores precipitações e umidade relativa mais elevada houve uma evasão de *C. capitata* do pomar. Também em um pomar de manga, no Estado do Piauí, Feitosa *et al.* (2008) verificaram que os maiores índices de captura de moscas-das-frutas foram registrados na época de baixa precipitação pluviométrica.

Através do conhecimento da diversidade de espécies de moscas-das-frutas nos pomares, seus índices faunísticos, a flutuação populacional, e das características climáticas da região, torna possível conhecer vários aspectos ecológicos dessa praga, que são fundamentais no estabelecimento de boas estratégias de manejo integrado na cultura da mangueira. Assim, o presente trabalho objetivou conhecer as espécies de moscas-das-frutas associadas aos pomares comerciais de mangueira, com ênfase nas espécies de importância econômica e quarentenária, seus índices faunísticos e a flutuação populacional da espécie mais comum que ocorre nos pomares, no semiárido do Estado do Rio Grande do Norte.

Literatura Citada

- Aguiar-Menezes, E.L. & E.B. Menezes. 1996.** Flutuação populacional das moscas-das-frutas e sua relação com a disponibilidade hospedeira em Itaguaí, RJ. An. Soc. Entomol. Brasil 25: 223-232.
- Aguiar-Menezes, E.L., S.A.S. Souza, M. Lima-Filho, H.C. Barros, F.A.A. Ferrara & E.B. Menezes. 2008.** Análise faunística de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) nas regiões Norte e Noroeste do Estado do Rio de Janeiro. Neotrop. Entomol. 37: 8-14.
- Aluja, M. 1994.** Bionomics and management of *Anastrepha*. Annu. Rev. Entomol. 39: 155-178.
- Antoniali, S., J. Sanches & K. Nachiluk. 2009.** Mais alimentos ou menos perdas?. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2009_3/alimentos/index.htm> Acesso em ago. de 2015.
- Anuário Brasileiro da Fruticultura. 2015.** Reetz, E.R. (ed.), Santa Cruz do Sul, Editora Gazeta Santa Cruz, 104p.
- Araújo, J.L.P. 2004.** Mercado e comercialização da manga. In Cultivo da mangueira. Petrolina, Embrapa Semiárido, Sistemas de Produção, 2 ed. Versão Eletrônica. Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Manga/CultivodaMangueira/mercado.htm>> Acesso em ago. de 2015.
- Araujo, E.L., F.A.M. Lima & R.A. Zucchi. 2000.** Moscas-das-frutas no Estado do Rio Grande do Norte, p. 223-226. In A. Malavasi & R.A. Zucchi (eds.), Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto, Holos Editora, 327p.
- Araujo, E.L. 2002.** Dipteros frugívoros (Tephritidae e Lonchaeidae) na região de Mossoró/Assu, Estado do Rio Grande do Norte. Tese de Doutorado, ESALQ/USP, Piracicaba/SP, 112p.
- Araujo, E.L., M.K.M. Medeiros, V.E. Silva & R. A. Zucchi. 2005.** Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) no semi-árido do Rio Grande do Norte: plantas hospedeiras e índices de infestação. Neotrop. Entomol. 34: 889-894.
- Araujo, E.L., R.K.B. Silva, J.A. Guimarães, J.G. Silva & M.A.L. Bittencourt. 2008.** Levantamento e flutuação populacional de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em goiaba *Psidium guajava* L., no município de Russas (CE). Rev. Caatinga 21: 138-146.
- Azevedo Jr., G.H., M.A. Filgueira, J.W.N. Chaves & V.E. Silva. 1998.** Levantamento de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) na cultura da manga, no município de Mossoró-RN. Rev. Caatinga 11: 85-90.
- Brasil. 2010.** Plano de Trabalho para Tratamento Hidrotérmico da Manga Brasileira e Programa de Pré-Inspeção. Disponível em: <www.agricultura.gov.br/sislegis> Acesso em ago. de 2014.

- Brasil. 2013.** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 59, de 18 de dez. de 2013. Diário Oficial da União, 19 dez. 2013, Seção 1, p. 91.
- Canesin, A. & M.A. Uchôa-Fernandes. 2007.** Análise faunística e flutuação populacional de moscas-das-frutas (Diptera, Tephritidae) em um fragmento de floresta semidecídua em Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 24: 185-190.
- Correia, R.C. & J.L.P. Araujo. 2010.** Mercado. In *Cultivo da Mangueira*. Petrolina, Embrapa Semiárido, Sistemas de Produção, 2ª ed. Versão eletrônica. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Manga/CultivodaMangueira_2ed/mercado.htm> Acesso em ago. de 2015.
- Cressoni-Pereira, C. & F.S. Zucoloto. 2009.** Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae), p. 733-766. In A.R. Panizzi & J.R.P. Parra (eds.), *Bioecologia e nutrição de insetos: base para o manejo integrado de pragas*. Brasília, Embrapa Informação Tecnológica, 1164p.
- Duarte, A.N. & A. Malavasi. 2000.** Tratamentos quarentenários, p. 187-192. In A. Malavasi & R.A. Zucchi (eds.), *Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado*. Ribeirão Preto, Holos Editora, 327p.
- Ebrahim, A.M. 2009.** Taxonomic position of Order Diptera in Egypt. *Egypt. Acad. J. biol. Sci.* 2: 25-131.
- Feitosa, S.S., P.R.R. Silva, L.E.M. Pádua, E.M.S. Carvalho, J.K.S. PAZ & D.R. Paiva. 2008.** Flutuação populacional de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) associadas a variedades de manga no município de José de Freitas- Piauí. *Rev. Bras. Frutic.* 30: 112-117.
- Ferrara, F.A.A., E.L. Aguiar-Menezes, K. Uramoto, P. Marco Junior, S.A.S. Souza & P.C.R. Cassino. 2005.** Análise faunística de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) da região noroeste do estado do Rio de Janeiro. *Neotrop. Entomol.* 34: 183-190.
- Hickel, E.R. 1993.** Pragas do pessegueiro e ameixeira e seu controle no estado de Santa Catarina. Florianópolis, EPAGRI, 45p. (Boletim técnico 66).
- IBGE, Produção agrícola municipal 2012.** Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Producao_Agricola_Municipal_%5Banual%5D/2012/tabelas_pdf/tabela04.pdf> Acesso em jul. de 2014.
- Klassen, W. & C.F. Curtis. 2005.** History of the sterile insect technique, p. 39-68. In V.A. Dyck, J. Hendrichs & A.S. Ronbinson (eds.), *Sterile insect technique: principles and practice in area-wide integrated pest management*. Dordrecht, Netherlands: Springer, 787p.
- Korir, J.K., H.D. Affognon, C.N. Ritho, W.S. Kingori, P. Irungu, S.A. Mohamed & S. Ekesi. 2015.** Grower adoption of an integrated pest management package for management of mango-infesting fruit flies (Diptera: Tephritidae) in Embu, Kenya. *Int. J. Trop. Insect Sci.* 35: 1-10.

- Malavasi, A., R.A. Zucchi & R.L. Sugayama. 2000.** Biogeografia, p. 93-98. In A. Malavasi & R.A. Zucchi (eds.), Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto, Holos Editora, 327p.
- Malavasi, A. 2000.** Áreas-livres ou de baixa prevalência, p. 175-181. In A. Malavasi & R.A. Zucchi (eds.), Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto, Holos Editora, 327p.
- Malavasi, A. 2009.** Biologia, Ciclo de Vida, Relação com o Hospedeiro, Espécies Importantes e Biogeografia dos Tefritídeos. V Curso de Capacitação em Moscas-das-Frutas, p.1-5.
- Marsaro Júnior, A.L., D.B. Nascimento, B. Ronchi-Teles & R. Adaime. 2012.** Faunistic analysis of the species of *Anastrepha* Schiner (Diptera: Tephritidae) in three municipalities of the state of Roraima, Brazil. Braz. J. Biol. 72: 813-819.
- Mendonça, M.C., A.S. Nascimento, R.C. Caldas & C.A. Pereira Filho. 2000.** Efeito do tratamento hidrotérmico de mangas na mortalidade de larvas de *Ceratitis capitata* (Wied.) (Diptera: Tephritidae). An. Soc. Entomol. Brasil 29: 139-145.
- Montes, S.M.N.M., A. Raiga, A.C. Boliani & P.C. Santos. 2011.** Dinâmica populacional e incidência de moscas-das-frutas e parasitóides em cultivares de pessegueiros (*Prunus persica* L. Batsch) no município de Presidente Prudente – SP. Rev. Bras. Frut. 33: 402-411.
- Moscamed 2012.** Linhas de ação. Disponível em: <http://www.moscamed.org.br/2012/linhas_de_acao.php> Acesso em set. de 2015.
- Norrbom, A.L., C.A. Korytkowski, R.A. Zucchi, K. Uramoto, G.L. Venable, J. McCormick & M.J. Dallwitz. 2012.** *Anastrepha* and *Toxotrypana*: descriptions, illustrations, and interactive Keys. Disponível em: <<http://deltaintkey.com>> Acesso em set. de 2015.
- Oliveira, J.E.M., B.A.J. Paranhos & A.N. Moreira. 2010.** Pragas. In Cultivo da Mangueira. Petrolina, Embrapa Semiárido, Sistemas de Produção, 2ª ed. Versão eletrônica. Disponível em:<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Manga/CultivodaMangueira_2ed/cultivares.htm> Acesso em: set. de 2015.
- Oliveira, J.J.D., A.C.P. Rocha, E.S. Almeida, C.H.F. Nogueira & E.L. Araujo. 2009.** Espécies e flutuação populacional de moscas-das-frutas em um pomar comercial de mangueira, no litoral do estado do Ceará. Rev. Caatinga 22: 222-228.
- Paranhos, B.A.J. 2008.** Moscas-das-frutas que oferecem riscos à fruticultura brasileira. In Simpósio Internacional de Vitivinicultura, Anais. Petrolina, Embrapa Semi-Árido.
- Perosa, J.M.Y. & F.C. Pierre. 2002.** Técnicas de pós-colheita e expansão da cultura da manga no estado de São Paulo. Rev. Bras. Frutic. 24: 381-384.

- Ronchi-Teles, B. 2000.** Ocorrência e flutuação populacional de espécies de moscas-das-frutas e parasitóides, com ênfase para o gênero *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae), na Amazônia brasileira. Tese de Doutorado, INPA/UA, Manaus/AM, 156p.
- Ronchi-Teles, B. & N.M. Silva. 2005.** Flutuação populacional de espécies de *Anastrepha* Schiner (Diptera: Tephritidae) na região de Manaus, AM. Neotrop. Entomol. 34: 733-741.
- Sá, R.F., M.A. Castellani, A.S. Nascimento, M.H.S.T. Brandão, A.N. Silva & R. Pérez-Maluf. 2008.** Índice de infestação e diversidade de moscas-das-frutas em hospedeiros exóticos e nativos no pólo de fruticultura de Anagé, BA. Bragantia 67: 401-111.
- Sá, R.F., M.A. Castellani, A.E.L. Ribeiro, R. Perez-Maluf, A.A. Moreira, N.S. Nagamoto & A.S. Nascimento. 2012.** Faunal analysis of the species *Anastrepha* in the fruit growing complex Gavido River, Bahia, Brazil. Bull. Insectology 65: 37-42.
- Salles, L.A.B. 2000.** Biologia e ciclo de vida de *Anastrepha fraterculus*, p. 81-86.. In A. Malavasi & R.A. Zucchi (eds), Moscas-das-frutas de Importância Econômica no Brasil: Conhecimento Básico e Aplicado. Ribeirão Preto, Holos Editora, 327p.
- Silva, P.C.G. & R.C. Correia. 2004.** Cultivo da mangueira. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Manga/CultivodaMangueira/socioeconomia.htm>> Acesso em ago. de 2014.
- Silva, O.L.R., R. Suman & J.R. Silva. 1997.** Mosca da carambola (*Bactrocera carambolae* Drew & Hancock). Brasília, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 10p. (Alerta quarentenário 1).
- Silva, R.A., W.P. Lemos & R.A. Zucchi. 2011.** Ocorrência e hospedeiros de *Ceratitis capitata* na Amazônia brasileira, p. 197-204. In R.A. Silva, W.P. Lemos & R.A. Zucchi (eds.), Moscas-das-frutas na Amazônia brasileira: diversidade, hospedeiros e inimigos naturais. Macapá, Embrapa Amapá, 299p.
- Silveira, N.S.S., S.J. Michereff & S.M.A. Oliveira. 2005.** Doenças fúngicas pós-colheita em frutas tropicais: patogênese e controle. Rev. Caatinga 18: 283-299.
- Souza, J.S., C.O.A. Almeida, J.L.P. Araújo & C.E.L. Cardoso. 2002.** Aspectos socioeconômicos, p. 21-29. In P.J.C. Genú & A.C.Q. Pinto (eds.), A cultura da mangueira. Brasília, Embrapa Informação Tecnológica, 454p.
- Souza Filho, M.F., V.A. Costa & W.C. Pazini. 2004.** Manejo integrado de pragas na cultura da manga, p. 339-376. In D.E. Rozane, R.J. Darezzo, R.L. Aguiar, G.H.A. Aguilera & L. Zambolim (eds.), Manga: Produção integrada, industrialização e comercialização. Viçosa, UFV, 604p.
- Uramoto, K., J.M.M. Walder & R.A. Zucchi. 2004.** Biodiversidade de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* (Diptera, Tephritidae) no campus da ESALQ-USP, Piracicaba, São Paulo. Rev. Bras. Entomol. 48: 409-414.

- Uramoto, K., J.M.M. Walder & R.A. Zucchi. 2005.** Análise quantitativa e distribuição de populações de espécies de *Anastrepha* (Diptera, Tephritidae) no *Campus* Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP. Neotrop. Entomol. 34: 33-39.
- Uramoto, K. & R.A. Zucchi. 2009.** Taxonomia de espécies de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae). In A. Malavasi & J. Virgílio (eds.), *Biologia, Monitoramento e Controle*. Juazeiro, V Curso Internacional de Capacitação em Moscas-das-frutas, p.7-11.
- Zucchi, R.A. 2000.** Taxonomia, p. 13-24. In A. Malavasi & R.A. Zucchi (eds.), *Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado*. Ribeirão Preto, Holos Editora, 327p.
- Zucchi, R.A. 2001.** Mosca-do-mediterrâneo, *Ceratitidis capitata* (Diptera: Tephritidae), p. 15-22. In E.F. Vilela, R.A. Zucchi & F. Cantor (eds.), *Histórico e impacto das pragas introduzidas no Brasil*. Ribeirão Preto, Holos Editora, 173p.
- Zucchi, R.A. 2008.** Fruit flies in Brazil: *Anastrepha* species and their hosts plants. Piracicaba: ESALQ. Disponível em: <<http://www.lea.esalq.usp.br/anastrepha/>> Acesso em ago. de 2015.
- Zucchi, R.A., E.G. Deus & R.A. Silva. 2011.** Espécies de *Anastrepha* e seus hospedeiros na Amazônia brasileira, p. 53-70. In R.A. Silva, W.P. Lemos & R.A. Zucchi (eds.), *Moscas-das-frutas na Amazônia brasileira: diversidade, hospedeiros e inimigos naturais*. Macapá, Embrapa Amapá, 299p.
- Zucchi, R.A. 2012.** Fruit flies in Brazil: hosts and parasitoids of the Mediterranean fruit fly. Disponível em: <www.esalq.usp.br/ceratitidis/, update on February 19, 2013> Acesso em ago. de 2015.

CAPÍTULO 2

MOSCAS-DAS-FRUTAS (DIPTERA: TEPHRITIDAE) ASSOCIADAS A POMARES COMERCIAIS DE MANGUEIRA, NO BIOMA CAATINGA, REGIÃO NORDESTE DO BRASIL

MARCIA M. SOUSA¹ & ELTON L. ARAUJO²

¹Departamento de Agronomia – Entomologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua
Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, 52171-900, Recife, PE, Brasil.

²Laboratório de Entomologia Aplicada, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Av. Francisco
Mota, 572, Costa e Silva, 59625-900, Mossoró, RN, Brasil.

¹Sousa, M.M. & E.L. Araujo. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) associadas a pomares comerciais de mangueira, no Bioma Caatinga, região Nordeste do Brasil. A ser submetido.

RESUMO – O presente trabalho teve como objetivo conhecer as espécies de moscas-das-frutas associadas aos pomares comerciais de mangueira, com ênfase nas espécies de importância econômica e quarentenária, seus índices faunísticos e a flutuação populacional da espécie mais comum que ocorre nos pomares, no semiárido do Estado do Rio Grande do Norte. O trabalho foi realizado em um período de cinco anos de monitoramento, avaliando-se dez pomares comerciais de mangueira da cultivar Tommy Atkins, localizados nas principais regiões produtoras do Rio Grande do Norte. Para o estudo da análise faunística e da flutuação populacional foram selecionados os quatro pomares de mangueira que apresentaram o maior período contínuo de monitoramento. Nove espécies de moscas-das-frutas foram registradas, sendo *Ceratitis capitata* a única espécie capturada em todos os pomares. *C. capitata* também foi a espécie mais frequente e predominante nos quatro pomares estudados. A flutuação populacional de *C. capitata* variou de acordo com a localização do pomar e ano. Não houve correlação entre a precipitação pluviométrica e a flutuação em nenhum dos pomares estudados. A umidade relativa apresentou correlação negativa ($r = -0,69$, $P < 0,05$) no pomar de Afonso Bezerra, no primeiro ano de estudo; a temperatura média apresentou correlação positiva ($r = 0,81$, $P < 0,05$) com a flutuação populacional de *C. capitata* no pomar de Rio do Fogo, no segundo ano de estudo.

PALAVRAS-CHAVE: Tefritídeos, *Mangifera indica*, biodiversidade, dinâmica populacional

FRUIT FLIES (DIPTERA: TEPHRITIDAE) ASSOCIATED WITH COMMERCIAL MANGO ORCHARDS, IN THE CAATINGA BIOME, BRAZILIAN NORTHEAST.

ABSTRACT – The present study aimed to identify the fruit flies species associated to the commercial mango orchards, with emphasis on the species of economic importance and quarantine, their faunal indices and the fluctuation of the most common species found in orchards in semiarid of Rio Grande do Norte State. The study was conducted in a period of five years of monitoring, evaluating ten commercial mango orchards cultivar Tommy Atkins, located in the main producing regions of Rio Grande do Norte. For the study of the faunistic analysis and population fluctuation were selected four mango orchards that had the longest continuous period of monitoring. Nine species of fruit flies were recorded, being *Ceratitidis capitata* the only specie captured in all orchards. *C. capitata* was also the most frequent and predominant specie in the four studied. The population fluctuation of *C. capitata* varied according to the location of the orchard and year. There was no correlation between pluviometric precipitation and the fluctuation in any of the orchards studied. The relative humidity was negatively correlated ($r = -0.69$, $P < 0.05$) in the orchard of Afonso Bezerra, in the first year of study; the average temperature was positively correlated ($r = 0.81$, $P < 0.05$) with the population fluctuation of *C. capitata* in Rio do Fogo orchard, in the second year of study.

KEY WORDS: Tephritids, *Mangifera indica*, biodiversity, population dynamics

Introdução

A manga (*Mangifera indica* L.) é uma das frutas tropicais mais produzida e consumida no mundo. No Brasil, em 2015, o valor das exportações de manga *in natura* superou os 184 milhões de dólares. A região Nordeste, sendo o Estado do Rio Grande do Norte um dos maiores produtores, é responsável pela maior parte da produção e exportação de manga do país, devido principalmente às suas condições climáticas favoráveis à cultura e às avançadas técnicas de produção adotadas (Silva & Correia 2004, IBGE 2014, Anuário Brasileiro da Fruticultura 2016). Na região Nordeste do Brasil, predomina o clima semiárido e aproximadamente 70% dessa região é ocupada pelo Bioma Caatinga, que se caracteriza principalmente pelo fato de sua vegetação (Caatinga) ser caducifólia, devido serem submetidas a deficiência hídrica durante a maior parte do ano (Moro *et al.* 2015).

Apesar do volume produzido, parte considerável da produção não pode ser exportada devido algumas restrições fitossanitárias, principalmente em relação a presença de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae). Algumas espécies desses dipteros são consideradas uma das principais pragas de importância econômica e quarentenária para fruticultura no mundo, devido aos danos que suas larvas causam aos frutos, consumindo a polpa e tornando inviáveis para o consumo *in natura* e para a indústria (Querino *et al.* 2014, Vayssières *et al.* 2015).

No Brasil, as espécies de moscas-das-frutas de maior importância econômica e quarentenária pertencem aos gêneros *Anastrepha* Schiner e *Ceratitis* Macquart, sendo este último representado apenas pela espécie *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Zucchi 2008, Nicácio & Uchôa 2011). *Anastrepha obliqua* (Macquart), *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann) e *C. capitata* são consideradas as espécies mais frequentes e importantes para a cultura da mangueira em pomares comerciais (Nascimento & Carvalho 2000, Ferreira *et al.* 2003, Hernandez *et al.* 2013). *C. capitata* é a espécie mais cosmopolita entre todos os tefritídeos, sendo considerada uma das mais

importantes praga quarentenária, a qual é responsável pelos maiores danos à fruticultura (Uchôa *et al.* 2002, Uchôa & Nicácio 2010).

Na adoção de qualquer programa de manejo integrado de moscas-das-frutas nos pomares de manga, é necessário antes conhecer alguns aspectos ecológicos desses tefritídeos, como a diversidade de espécies presente nos pomares, frequência, dominância, constância das espécies, entre outros parâmetros faunísticos (Aguiar-Menezes *et al.* 2008). A maioria dos estudos faunísticos sobre moscas-das-frutas realizados em pomares de diversos estados brasileiros tem demonstrado a dominância de apenas uma ou duas espécies, mesmo onde foi registrada alta diversidade (Ferrara *et al.* 2005, Uramoto *et al.* 2005, Sá *et al.* 2012). De acordo com Silva *et al.* (2010), diversos fatores, como o clima, localização do pomar e a abundância e diversidade de hospedeiros, podem influenciar as espécies de moscas-das-frutas, bem como sua flutuação populacional.

Além do conhecimento da diversidade e dos parâmetros faunísticos das populações de moscas-das-frutas nos pomares, as informações sobre a flutuação populacional é fundamental para um manejo adequado dos tefritídeos praga. A flutuação populacional das moscas-das-frutas tem apresentado uma variação considerável nas épocas de ocorrência dos picos populacionais ao longo dos anos em pomares de manga localizados na região semiárida do nordeste brasileiro (Feitosa *et al.* 2008, Oliveira *et al.* 2009), podendo esta variação estar relacionada como os fatores climáticos, como temperatura, umidade relativa e precipitação pluviométrica, dessa região em que está localizado o pomar (Ronchi-Teles & Silva 2005).

Dessa forma, conhecendo a importância que a cultura da mangueira tem para região semiárida do nordeste brasileiro, e a importância quarentenária de espécies de moscas-das-frutas para esta cultura, este trabalho teve como objetivo conhecer as espécies de moscas-das-frutas associadas aos pomares comerciais de mangueira, com ênfase nas espécies de importância

econômica e quarentenária, seus índices faunísticos e a flutuação populacional da espécie mais comum que ocorre nos pomares, no semiárido do Estado do Rio Grande do Norte.

Material e Métodos

Período e Local do Estudo. O trabalho foi realizado durante o período de janeiro de 2010 a dezembro de 2014, avaliando-se dez pomares comerciais de mangueira da cultivar Tommy Atkins, localizados nas principais áreas de produção de manga do Estado do Rio Grande do Norte (RN), região Nordeste do Brasil. Os pomares de mangueira avaliados estão situados nos municípios de Afonso Bezerra, Assu, Baraúna, Ipanguaçu, Mossoró e Rio do Fogo (Tabela 1). A vegetação predominante na área onde foi realizado o estudo é a Caatinga, composta por plantas xerófilas caducifolia. O clima característico é semiárido, segundo Köppen (1948), do tipo BSh, caracterizado pela escassez de chuvas e grande irregularidade em sua distribuição, evapotranspiração potencial anual superior à precipitação pluviométrica anual (média de 600 mm), temperaturas médias elevadas (cerca de 27°C) e umidade relativa do ar em média de 65%. Apenas no município de Rio do Fogo a vegetação situa-se numa faixa de transição entre a Caatinga e Floresta Atlântica (Radambrasil 1976) e o clima dessa região, segundo Köppen (1948), é do tipo As' (tropical quente e úmido), caracterizado pela ausência de chuvas de verão e estação chuvosa com índices pluviométricos de aproximadamente 1.600 mm anuais.

Captura das Moscas-das-Frutas. As moscas-das-frutas foram capturadas com auxílio de armadilhas do tipo McPhail, tendo como atrativo proteína hidrolisada de milho a 5%. Para captura específica de *C. capitata* foram utilizadas armadilhas do tipo Jackson, com o atrativo sexual trimedlure. O número de armadilhas instaladas foi proporcional ao número de hectares de cada pomar avaliado, sendo uma armadilha McPhail para cada 10 hectares e uma armadilha Jackson para cada cinco hectares. Semanalmente, cada armadilha McPhail era abastecida com 500 ml da

solução atrativa e os insetos capturados eram coletados e transferidos para recipientes plásticos contendo álcool a 70%. Após a coleta, os recipientes eram conduzidos para o Laboratório de Entomologia Aplicada da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), em Mossoró (RN), onde os insetos eram triados e as moscas-das-frutas identificadas. As armadilhas Jackson eram inspecionadas quinzenalmente e as cartelas adesivas das armadilhas eram coletadas e levadas para o referido laboratório, onde os exemplares de *C. capitata* capturados eram contabilizados. O feromônio sexual trimedilure era substituído a cada 60 dias.

Coleta de Frutos. Para conhecer quais as espécies de moscas-das-frutas que infestam frutos de manga nessa região do semiárido estudada foram realizadas algumas coletas aleatória de frutos maduros em pomares comerciais de mangueira (Tabela 2). Os frutos foram coletados e levados para o laboratório onde foram pesados, contados e colocados em bandejas plásticas, sobre uma camada de vermiculita, e cobertas com tecido *voil*. Após dez dias a vermiculita foi peneirada e os pupários obtidos foram acondicionados em recipientes plásticos, onde permaneceram até a emergência das moscas-das-frutas.

Identificação Taxonômica. As espécies de *Anastrepha* (fêmeas) foram identificadas com base no padrão alar (faixas alares), padrão torácico e principalmente na genitália da fêmea, de acordo com Zucchi (2000). *C. capitata* foi identificada com base nas características alares e das cerdas pós-oculares e escutelares de acordo com Foote (1980) e Zucchi (2000).

Ocorrência de Espécies nos Pomares. O registro da diversidade e distribuição das espécies associadas aos pomares de mangueira foi realizado em todos os dez pomares avaliados neste trabalho. Nesta avaliação foram consideradas as moscas-das-frutas capturadas nas armadilhas McPhail (Tabela 1), pois as armadilhas Jackson são específicas para captura de *C. capitata*.

Análise Faunística. Para o estudo de análise faunística foram selecionados quatro pomares de mangueira que apresentaram o maior período contínuo de monitoramento e que estavam

localizados em diferentes municípios. Os pomares avaliados foram: Santo Antônio Agrícola (município de Rio do Fogo), São João (município de Ipanguaçu), Malheiros (município de Afonso Bezerra) e Primavera (município de Baraúna). As informações analisadas foram coletadas nas armadilhas McPhail, no período de julho de 2011 a junho de 2014. Como os machos das moscas-das-frutas não são identificados a nível de espécie, apenas os exemplares fêmeas foram considerados na análise faunística. A análise faunística foi realizada por meio do programa ANAFAU (Moraes *et al.* 2003), para caracterizar as comunidades através dos índices faunísticos de frequência, abundância, constância, dominância, diversidade de Shannon-Weaner, índice de uniformidade ou equitabilidade e diversidade de Margalef, de acordo com Silveira Neto *et al.* (1976) e Marsaro Júnior *et al.* (2012):

Frequência - É a percentagem de indivíduos de uma espécie em relação ao total de indivíduos coletados, calculada pela fórmula: $pi = ni/N \times 100$, onde ni: número de indivíduos da espécie i e N: total de indivíduos coletados.

Abundância - refere-se ao número de indivíduos de uma determinada espécie por unidade de superfície ou volume, variando no espaço e no tempo, podendo as espécies ser caracterizadas como: r (rara), d (dispersa), c (comum), a (abundante), ma (muito abundante) ou sa (superabundante).

Constância - consiste na percentagem de coletas em que uma determinada espécie esteve presente, calculada pela fórmula: $C = p \times 100/N$, onde p: número de coletas contendo a espécie e N: número total de coletas realizadas. As espécies são classificadas como constantes - w (presentes em mais de 50% das coletas), acessórias - y (em 25% a 50% das coletas) ou acidentais - z (em menos de 25% das coletas).

Dominância - são caracterizadas como dominantes as espécies que apresentam frequência superior a $1/S$, sendo que S é a riqueza de espécies (número de espécies coletadas).

Índice de diversidade de Shannon-Weaner (H') - mede o grau de incerteza em prever a que espécie pertencerá um indivíduo coletado, ao acaso, de uma amostra aleatória de uma população com S espécies e N indivíduos. Esse índice é calculado pela fórmula: $H' = -\sum(p_i \cdot \ln p_i)$, em que p_i : proporção dos indivíduos pertencentes a n -ésima espécie. Quanto menor o valor desse índice, menor é o grau de incerteza, e nesse caso, a diversidade de espécies é baixa. Já em locais com alta diversidade de espécies, esse índice tende a ser maior (Margurran 1988).

Índice de uniformidade ou equitabilidade (E) - é determinada utilizando-se a razão entre o índice de diversidade de Shannon-Weaner (H') e a diversidade máxima ($H'_{\text{máx}} = \ln S$). Esse índice representa a uniformidade do número de indivíduos entre as espécies, com valor variando de 0 a 1. Quando todas as espécies de uma comunidade tem a mesma frequência relativa, o índice de equitabilidade deve assumir o máximo valor, e tende a zero, quando as frequências relativas das espécies divergem (Pinto-Coelho 2000).

Índice de diversidade de Margalef (α) - expressa a relação entre o número de espécies e o número de indivíduos de cada espécie, de acordo com a fórmula: $\alpha = S - 1 / \ln N$, onde S : número de espécies e N : número de indivíduos. Valores inferiores a 2,0, os pomares são considerados de baixa diversidade, e valores superiores a 5,0, são indicadores de alta diversidade (Margalef 1972, Begon *et al.* 1996).

A similaridade entre os pomares em termos de composição de espécies de moscas-das-frutas foi calculada pelo quociente de similaridade proposto por Sorensen (1948): $Q.S. = 2c/a+b$, onde a e b são os números de espécies que ocorrem nos pomares X e Y ; c é o número de espécies presentes em ambos os pomares. Foi construído um dendograma de similaridade entre os quatro pomares, baseando-se na composição de espécies e no número de indivíduos coletados, através do software Systat 13.1 via análise de cluster hierárquica, utilizando-se o método de ligação simples, comparando-se a similaridade através de distâncias euclidianas.

Flutuação Populacional. Para avaliação da flutuação populacional foram selecionados os mesmos pomares do estudo da análise faunística, porém foram utilizados os dados de captura de *C. capitata* coletada nas armadilhas Jackson (Tabela 1), no período de julho de 2011 a junho de 2014. A flutuação populacional de *C. capitata* foi estimada através do índice MAD (Mosca/Armadilha/Dia) = Número de moscas-das-frutas capturadas ÷ Número de armadilhas instaladas ÷ Número de dias de exposição das armadilhas em campo. Através dos dados obtidos foram elaborados gráficos da flutuação populacional os quais foram correlacionados com parâmetros climáticos, como precipitação pluviométrica, umidade relativa do ar e temperatura média, da região onde estão localizados os pomares de mangueira. Os dados climáticos foram obtidos em estações meteorológicas do INMET/MAPA (Instituto Nacional de Meteorologia/Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento), localizadas dentro de um raio de no máximo 100 km de distância de cada pomar.

Resultados e Discussão

Ocorrência e Distribuição das Espécies. Neste estudo constatou-se as seguintes espécies de moscas-das-frutas nos pomares comerciais de mangueira: *C. capitata*, *A. obliqua*, *A. fraterculus*, *A. dissimilis* (Stone), *A. distincta* Greene, *A. pickeli* (Lima), *A. serpentina* (Wiedemann), *A. sororcula* Zucchi e *A. zenildae* Zucchi. Dentre estas espécies, apenas *C. capitata*, *A. obliqua* e *A. fraterculus* são relatadas com certa frequência infestando frutos de manga no Brasil (Zucchi 2008). As demais espécies são estenófagas e apresentam preferência por hospedeiros de outras famílias botânicas: *A. dissimilis* - Passifloraceae, *A. distincta* - Fabaceae, *A. pickeli* - Euphorbiaceae, *A. serpentina* - Sapotaceae, *A. sororcula* - Myrtaceae e *A. zenildae* - Rhamnaceae e Myrtaceae (Zucchi 2008).

Apesar da quantidade de espécies detectada, foi observado um reduzido número de espécies destes tefritídeos em nove dos 10 pomares de mangueira avaliados (Tabela 3). Nos pomares Velame (município de Baraúna) e Ubarana (município de Ipanguaçu) foram observadas apenas duas espécies em cada um, no pomar Primavera (município de Baraúna) ocorreram quatro espécies, e na maioria dos outros pomares foram constatadas a presença de três espécies. Nestes nove pomares foi observado um total de seis espécies: *C. capitata*, *A. obliqua*, *A. zenildae*, *A. sororcula*, *A. dissimilis* e *A. pickeli*, sendo as mais comuns *C. capitata* e *A. obliqua* (Tabela 3). Apenas no pomar Santo Antonio Agrícola (município de Rio do Fogo) foi constatado um maior número espécies de moscas-das-frutas, oito espécies: *C. capitata*, *A. obliqua*, *A. zenildae*, *A. fraterculus*, *A. sororcula*, *A. dissimilis*, *A. distincta* e *A. serpentina*.

Alguns estudos realizados no Brasil demonstram que o número de espécies de tefritídeos presente nos pomares de mangueira localizados em áreas de transição do Bioma Caatinga ou em outros biomas foi maior do que o observado nos pomares avaliados neste trabalho, que estão situados no interior do Bioma Caatinga. Assim, em um pomar de mangueira localizado ao norte da região Nordeste, em uma área de transição entre a vegetação Caatinga, Cerrado e Cerradão Costeiro, constatou-se a ocorrência de seis espécies de tefritídeos: *C. capitata*, *A. obliqua*, *A. zenildae*, *A. sororcula*, *A. fraterculus* e *A. distincta* (Oliveira *et al.* 2009). Em outros pomares de mangueira, localizados ao sul da região Nordeste, em uma zona de transição entre Caatinga e Cerrado, verificou-se uma diversidade de oito espécies na maioria dos pomares: *A. fraterculus*, *A. obliqua*, *A. dissimilis*, *A. amita* Zucchi, *A. distincta*, *A. pickeli*, *A. sororcula* e *A. zenildae* (Sá *et al.* 2012). No Bioma Cerrado, Zanhler (1991) registrou a ocorrência de 11 espécies de moscas-das-frutas (*Anastrepha* spp. e *C. capitata*) em um pomar de mangueira, sendo as espécies mais comuns *A. obliqua* (37,8%) e *A. dissimilis* (2,5%). No Bioma Mata Atlântica, Montes *et al.* (2012) relataram a presença de 12 espécies de moscas-das-frutas (*Anastrepha* spp. e *C. capitata*)

associadas a um pomar de mangueira, e as mais comuns foram *C. capitata* (96,5%) e *A. obliqua* (3,2%).

Assim, o menor número de espécies coletada em nove dos pomares avaliados pode estar relacionado com o fato destes pomares estarem localizados em municípios totalmente inseridos no Bioma Caatinga, onde predomina um clima (altas temperaturas, baixa umidade e reduzida precipitação pluviométrica) e uma vegetação (Caatinga) que não favorece a ocorrência de muitas espécies de moscas-das-frutas, por apresentar poucas espécies vegetais com frutos de polpa carnosa que são potenciais hospedeiros destes tefritídeos (Araujo *et al.* 2005, Araujo *et al.* 2013). Outro fato que fortalece esta afirmação é que o pomar (Santo Antonio Agrícola), onde verificou-se o maior número de espécies, está situado justamente em uma área de transição entre os Biomas Caatinga e Mata Atlântica, onde predomina um clima mais ameno e uma vegetação com maior variedade de frutíferas.

As únicas espécies capturadas nos pomares comerciais de mangueira que apresentam importância quarentenária são *C. capitata*, *A. obliqua*, *A. fraterculus* e *A. serpentina*. Contudo, apenas no pomar de Rio do Fogo, localizado em uma área de transição do Bioma Caatinga e Mata Atlântica, é que foram capturadas estas quatro espécies de importância quarentenária. Nos demais pomares, todos situados no interior do Bioma Caatinga, só foram observadas *C. capitata* e *A. obliqua* de importância quarentenária, demonstrando que além do reduzido número de espécies, esses pomares também apresentam um menor número de espécies de importância quarentenária.

Dentre as espécies de importância quarentenária detectadas, *C. capitata*, *A. obliqua* e *A. fraterculus* infestam frutos de manga no Brasil (Zucchi 2008). *C. capitata* foi a única espécie capturada em todos os pomares de mangueira avaliados (Tabela 3), demonstrando sua ampla distribuição e forte associação com pomares de mangueira nessa região do semiárido brasileiro. Apesar de ter sido detectada apenas no início da década de 90 no semiárido brasileiro (Araujo *et*

al. 2000), *C. capitata* tem apresentado uma considerável capacidade de adaptação ao Bioma Caatinga onde vem ampliando sua distribuição. A presença de *C. capitata* nos pomares de mangueira é justificada pelo fato de que este tefritídeo também explora frutos de manga no Bioma Caatinga (Araujo *et al.* 2005). Neste trabalho, as coletas de frutos realizadas demonstram a infestação de *C. capitata* em frutos de manga em pomares comerciais, sendo a única espécie que foi observada infestando manga (Tabela 2). Assim como em outras regiões do Brasil (Montes *et al.* 2012). No semiárido, *C. capitata* tem sido relatada como principal tefritídeo que infesta frutos de manga, como no norte de Minas Gerais (Alvarenga *et al.* 2010).

A segunda espécie mais comum nos pomares de mangueira foi *A. obliqua*, que ocorreu em praticamente todos os pomares (Tabela 3) e apresentou uma ampla distribuição geográfica na região estudada. *A. obliqua* é considerada uma das pragas de manga mais importante do mundo (Fu *et al.* 2014). No Brasil, esta mosca-das-frutas apresenta uma ampla distribuição geográfica, estando presente em todas as regiões do país (Zucchi 2007), contudo nem sempre é observada infestando frutos de manga, muitas vezes utiliza outros tipos de frutos como hospedeiro principal. Neste trabalho, por exemplo, *A. obliqua* não foi constatada infestando frutos de manga nos pomares. É possível que a ampla distribuição de *A. obliqua* no semiárido brasileiro esteja relacionada com sua preferência por frutos do gênero *Spondias* (Anacardiaceae), principalmente cajarana *Spondias* sp. (Araujo *et al.* 2005, Alvarenga *et al.* 2010) que é endêmico do Bioma Caatinga e apresenta ampla distribuição na vegetação Caatinga. No entanto, a presença de *A. obliqua* em vários pomares de mangueira sugere que este tefritídeo infesta outras frutíferas nas imediações dos pomares e estão sendo atraídas pelo atrativo das armadilhas para os pomares de mangueira ou as populações locais de *A. obliqua* ainda estão se adaptando aos frutos de manga da cultivar Tommy Atkins como novo recurso alimentar no Bioma Caatinga, e estão infestando

frutos de manga em pequenas proporções nos pomares, não sendo detectadas nos levantamentos em frutos.

Com relação a *A. fraterculus*, verificou-se que apesar de ser uma espécie polífaga e comum em várias regiões do Brasil, inclusive infestando frutos de manga (Zucchi 2008), neste estudo foi constatada apenas no pomar situada na área de transição entre o Bioma Caatinga e Mata Atlântica, além disso não foi obtida de frutos. Outros estudos também demonstraram que *A. fraterculus* não é comum no semiárido brasileiro, provavelmente devido as características climáticas dessa região (Araujo *et al.* 2013). De acordo com Malavasi *et al.* (2000), na região Nordeste do Brasil, *A. fraterculus* predomina no litoral, por ser mais úmido.

Dessa maneira, constatou-se que as três espécies de moscas-das-frutas de importância quarentenárias para a cultura da mangueira no Brasil (*C. capitata*, *A. obliqua*, e *A. fraterculus*) foram detectadas nos pomares comerciais de mangueira localizados no semiárido (Bioma Caatinga) do Rio Grande do Norte que destinam frutos para exportação. No entanto, *A. fraterculus* apresentou ocorrência restrita a um pomar situado numa área de transição entre o Bioma Caatinga e Mata Atlântica, demonstrando que sua distribuição sofre influência dos fatores climáticos e vegetação do semiárido brasileiro. Apenas *C. capitata* e *A. obliqua* são comuns nos pomares de mangueira localizados no semiárido, neste caso, as maiores atenções de manejo integrado devem ser destinadas a essas duas espécies, pois o MAPA estabelece que os frutos de manga exportados para países mais exigentes, do ponto de vista quarentenário, devem ser cultivados e colhidos em áreas de baixa incidência dessas espécies, além do tratamento hidrotérmico (Mendonça *et al.* 2000, Brasil 2010).

Análise Faunística. Em cada um dos quatro pomares de manga foram realizadas 156 coletas nas armadilhas McPhail, nos três anos avaliados. Nesse período houve uma captura total de 205 fêmeas de *Anastrepha* e 1.644 fêmeas de *C. capitata*. A maior riqueza foi verificada no pomar de

Rio do Fogo (S= 7), onde ocorreram todas as espécies detectadas neste estudo (Tabela 4). Em outras pesquisas realizadas em pomares de manga, com o clima e bioma semelhante ao desse estudo, também foi observada uma baixa riqueza de espécies de moscas-das-frutas. Feitosa *et al.* (2008) em um pomar no Estado do Piauí, foram capturados indivíduos pertencentes apenas a quatro espécies. No sudoeste da Bahia, em três municípios foram registradas oito espécies (Sá *et al.* 2012). Em três municípios do Baixo Jaguaribe, CE, Araujo *et al.* (2009) registraram sete espécies de moscas-das frutas em pomares diversificados.

No pomar de Baraúna, *C. capitata* apresentou uma frequência de quase 100% (99,4%), enquanto nos pomares de Ipanguaçu, Rio do Fogo e Afonso Bezerra, a frequência foi de 93,3%, 84,8% e 62,5%, respectivamente. A ocorrência de outras espécies menos frequentes de moscas-das-frutas nos pomares de manga pode ser devido à presença de outras plantas hospedeiras preferenciais e/ou a vegetação nativa próxima aos pomares, os quais podem ter contribuído para a ocorrência de espécies acessórias e/ou acidentais nas amostras coletadas (Azevedo *et al.* 2010).

Em Rio do Fogo, onde se obteve um maior número de captura de moscas-das-frutas (Tabela 4), *C. capitata* apresentou-se como uma espécie super frequente, constante, superdominante e superabundante. *A. dissimilis* e *A. sororcula* foram as outras espécies com maior frequência (7,5% e 5,9%). Embora estas duas espécies tenham apresentado baixa frequência comparadas a *C. capitata*, mas foram caracterizadas como muito frequentes, constantes, dominantes e muito abundantes. *A. obliqua* apresentou frequência de 1,3% e foi a única espécie acessória, sendo as outras três acidentais, com frequência abaixo de 1%.

No pomar em Ipanguaçu, *A. obliqua* e *A. zenildae* apresentaram baixa frequência (5,7% e 1%, respectivamente) comparadas a *C. capitata*, sendo *C. capitata* a única espécie muito frequente e dominante, e como as demais, foi uma espécie acessória e muito abundante (Tabela 4). Em Afonso Bezerra, a frequência de *A. obliqua* e *A. zenildae* foram maiores (25% e 12,5%)

comparando ao pomar anterior, isso porque o número de captura de *C. capitata* também foi baixo, sendo que todas elas foram caracterizadas como frequentes, acessórias e comuns. Apenas *C. capitata* foi dominante. No pomar de Baraúna, *C. capitata* também foi a única espécie dominante, assim como, muito frequente e constante, porém muito abundante como as outras duas espécies. Em estudo realizado por Araujo *et al.* (2009), demonstraram que *C. capitata* é uma espécie comum na região do Baixo Jaguaribe, Estado do Ceará, sendo a terceira mais frequente nas coletas através de armadilhas McPhail realizadas por esses autores. Através de coletas com armadilhas em pomares diversificados, na região de Mossoró/Assu, RN, Araujo *et al.* (2005) encontraram um percentual de 82,3 % de *C. capitata*, em relação às espécies de *Anastrepha* (17,7%), e nas coletas de frutos, a manga foi infestada apenas por *C. capitata*. Em um pomar comercial de goiaba no município de Cruzeta, RN, Araujo *et al.* (2013) constataram-se que *C. capitata* foi a única espécie dominante no pomar e também foi considerada constante.

O índice de diversidade de Shannon-Weaner (H') variou de 0,04 a 0,90 entre os pomares, o índice de equitabilidade (E) de 0,04 a 0,82 e o índice de diversidade de Margalef (α) variou de 0,34 a 0,96 (Tabela 4). O pomar de Afonso Bezerra foi o que apresentou o maior valor do índice de Shannon-Weaner. Apesar de não ser o pomar que apresentou o maior número de espécies, mas comparando aos outros pomares, ele apresentou um número muito baixo de capturas, apenas oito espécimes, mas ainda pertencentes a três espécies. O pomar de Baraúna foi o que apresentou o menor valor desse índice. O índice de equitabilidade e o índice de diversidade de Margalef também foram os mais baixos no pomar de Baraúna. A baixa equitabilidade desse pomar foi devido à frequência de *C. capitata* ser bem maior que as demais espécies, sendo o mesmo fato observado por Dutra *et al.* (2009) e Santos *et al.* (2011) em pomares localizados no Estado da Bahia, onde apenas duas espécies de *Anastrepha* apresentaram alta frequência em relação às outras espécies capturadas. Enquanto o baixo índice de Margalef foi decorrente a um número bem

superior de captura de *C. capitata* em comparação ao número de captura das outras duas espécies (Aguiar-Menezes *et al.* 2008). Aluja *et al.* (1996) também obtiveram baixos índices de diversidade de Margalef ($\alpha = 0,3$ a $1,3$) em pomares comerciais de manga de cinco diferentes localidades do sul do México, devido apenas duas espécies serem predominantes às demais. Os baixos valores dos índices em todos os pomares são decorrentes da baixa diversidade de plantas hospedeiras de moscas-das-frutas em pomares comerciais homogêneos, comparados com pomares diversificados ou florestas, o que favorece a uma baixa diversidade de espécies de moscas-das-frutas e ao aumento do número de indivíduos das espécies mais comuns, que foi o caso de *C. capitata* predominar em todos os pomares estudados (Aguiar-Menezes 2008, Ferraz *et al.* 2009).

Todas as espécies capturadas nos pomares em Ipanguaçu, Afonso Bezerra e Baraúna foram capturadas no pomar em Rio do Fogo (Tabela 4), proporcionando um quociente de similaridade de 0,60, entre Rio do Fogo e cada um deles, no entanto a maior similaridade foi verificada entre os pomares de Ipanguaçu e Afonso Bezerra (Q.S. = 1). Já entre Ipanguaçu e Baraúna, a similaridade foi de 0,67, assim como entre os pomares em Afonso Bezerra e Baraúna. A similaridade obtida pelo índice de Sorensen entre todos os pomares foi acima de 0,5, o que indica alta semelhança entre esses pomares, com relação à composição de espécies (Santos & Jardim 2006). Aguiar-Menezes *et al.* (2008) também obtiveram quociente de similaridade acima de 0,5 entre pomares diversificados no Estado do Rio de Janeiro. De acordo com Aguiar-Menezes *et al.* (2008) e Sá *et al.* (2012), a composição de plantas hospedeiras próximas aos pomares amostrados pode influenciar na composição de espécies, nesse caso, a composição de plantas em volta dos pomares que foram analisados é praticamente a mesma, composta principalmente por plantas nativas, como juazeiro (*Ziziphus joazeiro*) e cajarana. Porém, no município de Rio do Fogo há uma maior diversidade de plantas nativas o que pode ter contribuído para uma maior diversidade de espécies de moscas-das-frutas capturadas.

A análise quantitativa (Distância Euclidiana) agrupou com maior similaridade os pomares de Ipanguaçu e Baraúna (Fig. 1). O pomar que apresentou menor similaridade aos demais foi o de Rio do Fogo, provavelmente pelo fato deste pomar ter apresentado uma maior diversidade de espécies e um maior número de captura de moscas-das-frutas.

Flutuação Populacional. No período de três anos de monitoramento, capturou-se um total de 2.505 *C. capitata* em armadilhas Jackson nos quatro pomares, sendo o pomar de Rio do Fogo o que apresentou maior percentagem de captura (58,6%), seguido por Afonso Bezerra (15,9%), Baraúna (14,4%) e Ipanguaçu (11,1%). Os maiores índices de captura de *C. capitata* no pomar de Rio do Fogo foram verificados no primeiro semestre de cada ano do período estudado, onde em 2012 o pico populacional foi registrado em maio, com 0,12 MAD; em 2013 os maiores índices foram registrados em janeiro, março, abril e maio, com pico populacional no mês de março (0,23 MAD); e em 2014 foram registrados os maiores índices nos meses de maio e junho, com 0,18 e 0,19 MAD, respectivamente (Fig. 2A). Esses resultados corroboram com Oliveira *et al.* (2009), os quais observaram que os maiores índices de moscas-das-frutas foram registrados nos meses de maio e junho, em um pomar de manga no litoral do Ceará. Em Belmonte, sul da Bahia, Santos *et al.* (2011) em pomares de manga com outras frutíferas, verificaram altos índices de captura de moscas-das-frutas no segundo semestre do ano, embora os índices tenham se mantido elevados no primeiro semestre do ano subsequente.

No pomar localizado em Ipanguaçu, no primeiro ano do estudo (julho/2011 a junho/2012), houve captura apenas no mês de setembro, apresentando um índice de captura muito baixo (0,002) (Fig. 2B). A partir de dezembro de 2012, o índice de captura elevou-se para 0,05 MAD, seguido pelo mês de janeiro (0,04 MAD). No terceiro ano do estudo (julho/2013 a junho/2014) foi quando ocorreram mais capturas de *C. capitata*, onde os meses de novembro e dezembro foram registrados os maiores picos desse período (0,06 e 0,05 MAD, respectivamente). Em Afonso

Bezerra, os índices de captura foram muito baixos no primeiro ano do estudo (julho/2011 a junho/2012), sendo que houve captura apenas nos meses de outubro, novembro e dezembro, com maior índice de captura no mês de novembro (0,02 MAD) (Fig. 3A). O pico populacional de *C. capitata* nesse pomar ocorreu em dezembro de 2012, que foi de 0,72 MAD. Nos próximos meses de estudo foram registrados os maiores índices de captura em fevereiro de 2013 (0,17 MAD) e em março de 2014 (0,14 MAD). Feitosa *et al.* (2008), em um pomar de manga no município José de Freitas, PI, observaram que os maiores picos de moscas-das-frutas ocorreram no segundo semestre do ano, nos meses de agosto e novembro.

Em Baraúna, no primeiro ano de estudo (julho/2011 a junho/2012), os maiores índices de captura ocorreram nos meses de março, abril e junho de 2012, com pico populacional no mês de junho (0,15 MAD) (Fig. 3B). No segundo ano (julho/2012 a junho/2013), o pico populacional ocorreu em maio de 2013, com um índice de 0,14 MAD. Outros picos ocorreram em julho de 2012, com um índice de 0,13 MAD, e em março de 2013, com índice 0,12 MAD. Resultados semelhantes foram observados por Araújo *et al.* (2008) e Azevedo *et al.* (2010) em pomares de goiaba, também em região semiárida, no Estado do Ceará, onde verificaram que os maiores índices de moscas-das-frutas ocorreram no primeiro semestre do ano, com pico populacional no mês de maio.

Nenhum dos pomares apresentou índice de captura igual ou superior a 1 Mosca/Armadilha/Dia, pois um dos principais requisitos para exportação de manga é que os pomares apresentem índices populacionais de moscas-das-frutas inferiores a 1 MAD (Oliveira *et al.* 2010), porém o pomar localizado em Afonso Bezerra atingiu o nível de controle no mês de dezembro de 2012 (0,72 MAD), sendo que a partir de 0,5 MAD é recomendado executar o controle dessa praga (Oliveira *et al.* 2010). De acordo com Azevedo (2010), essas baixas densidades de moscas-das-frutas capturadas nos pomares podem estar relacionadas à eliminação

de frutos de manga caídos no solo. Como a produção de manga desses pomares estudados é destinada à exportação, há um controle fitossanitário rígido, e essa prática cultural é intensamente realizada nesses pomares para impedir a proliferação de tefritídeos. Outro fator que pode ter contribuído para essas baixas densidades, é a aplicação de produtos químicos no período da frutificação da mangueira, para o controle de tripes e cochonilhas. Pazini e Galli (2011) verificaram baixa captura de tefritídeos em um pomar de goiaba que recebeu aplicações de inseticidas químicos.

De acordo com os dados climáticos das regiões de estudo, observa-se que a precipitação pluviométrica foi o fator que mais variou nos três anos de estudo (Figs. 2 e 3). Na região onde estão localizados os pomares de Baraúna e Ipanguaçu, a temperatura variou de 26 a 30°C, com média de 28°C; a umidade relativa variou de 60 a 77%, não ultrapassando aos 70% nos meses de agosto a dezembro; a precipitação pluviométrica apresentou variação de 0 a 232 mm, atingindo o pico em abril de 2013. Nesse mês que a precipitação atingiu o pico, o índice MAD estava relativamente alto no pomar em Baraúna, porém nos maiores índices de captura de *C. capitata* registrados, a precipitação pluviométrica estava baixa, sendo o mesmo fato observado no pomar em Ipanguaçu, sendo que nesse pomar, no mês que a precipitação atingiu o pico, não houve captura de *C. capitata*. Na região em que está localizada Afonso Bezerra, a temperatura variou de 27 a 29°C, com média de 28°C; a umidade variou de 55 a 76%; a precipitação variou de 0 a 137 mm, com maiores valores registrados nos meses de julho de 2011, fevereiro de 2012, junho de 2013 e maio de 2014. Em fevereiro de 2012, quando a precipitação atingiu seu pico, não houve captura de *C. capitata*, o que foi observado também que quando foi registrado o maior índice MAD nesse pomar, em dezembro de 2012, a precipitação estava zero. Na região de Rio do Fogo, a temperatura variou de 25 a 28°C, com média de 26°C; a umidade variou de 70 – 90%; a precipitação apresentou variação de 0 a 370 mm, sendo que os maiores valores foram registrados

em julho de 2011, fevereiro e junho de 2012, maio, junho e julho de 2013, março e junho de 2014, sendo o pico registrado em junho de 2012. Foi observado que quando ocorreram os maiores índices de captura de *C. capitata*, a precipitação estava baixa, somente nos meses de maio de 2013 e junho de 2014 o índice MAD elevou-se junto à precipitação.

Verificou-se que não houve correlação entre a flutuação populacional de *C. capitata* e a precipitação pluviométrica em nenhum dos pomares estudados, nos três anos avaliados (Julho/2011 a Junho/2012, Julho/2012 a Junho/2013 e Julho/2013 a Junho/2014) (Tabela 5), apesar da precipitação pluviométrica atuar diretamente na umidade do solo, o que influencia no desenvolvimento das pupas, pois essa fase de vida das moscas-das-frutas ocorre no solo (Araújo *et al.* 2008). Feitosa *et al.* (2008) em um pomar de manga no Piauí, constataram que houve correlação entre a flutuação populacional de moscas-das-frutas e a precipitação pluviométrica. Azevedo *et al.* (2010), em pomares de goiaba no Ceará, constataram que os maiores picos de moscas-das-frutas ocorreram no período chuvoso.

Quanto à umidade relativa, houve correlação negativa ($r = -0,69$, $P < 0,05$) no pomar de Afonso Bezerra, no primeiro ano de estudo (Tabela 5). Feitosa *et al.* (2008) também constataram correlação negativa entre a flutuação populacional de tefritídeos e a umidade relativa do ar ($r = -0,54$). Entretanto, Oliveira *et al.* (2009) e Araújo *et al.* (2008) observaram que os maiores índices de captura de tefritídeos foram justamente os meses que apresentaram maiores percentuais de umidade relativa.

A temperatura média apresentou correlação positiva ($r = 0,81$, $P < 0,05$) com a flutuação populacional de *C. capitata* no pomar de Rio do Fogo, no segundo ano de estudo (Tabela 5). Resultados similares foram observados por Parra *et al.* (1982) e Canesin e Uchôa-Fernandes (2007) tanto para a temperatura média quanto para a umidade relativa, sendo que Parra *et al.* (1982) constataram que entre todos os fatores abióticos, a temperatura foi a que apresentou maior

influência na dinâmica populacional de tefritídeos. Calore *et al.* (2013) também constataram correlação positiva para a flutuação populacional de moscas-das-frutas e a temperatura média, onde foi verificado também, que temperaturas mais elevadas favorecem o crescimento populacional dessa praga.

De acordo com Ronchi-Teles e Silva (2005), o fator mais importante que atua na flutuação populacional é a disponibilidade de frutos hospedeiros e não os fatores abióticos. Nos pomares estudados do presente trabalho, há produção de manga durante o ano todo, porém a maior produção se concentra no segundo semestre do ano, de agosto a dezembro, o que pode ser observado que houve picos da população de *C. capitata* nesse período de maior produção em alguns dos pomares. Feitosa *et al.* (2008) observaram que houve um maior número de capturas de moscas-das-frutas quando havia abundância de frutos maduros de todas as variedades de manga no pomar. O mesmo foi verificado por Araújo *et al.* (2008) e Montes *et al.* (2011).

Com base neste estudo, pode-se dizer que os fatores climáticos interferem pouco na flutuação populacional de moscas-das-frutas em diferentes regiões do Estado do Rio Grande do Norte, que outros fatores não avaliados neste estudo podem atuar mais significativamente na flutuação populacional de tefritídeos, como a presença de frutos maduros de manga nos pomares.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelas bolsas de mestrado e de produtividade em pesquisa concedidas ao primeiro e segundo autor deste trabalho, respectivamente. Ao Comitê Executivo de Fruticultura do Rio Grande do Norte (COEX), pela disponibilidade de material e auxílio nas coletas dos insetos em campo.

Literatura citada

- Aguiar-Menezes, E.L., S.A.S. Souza, M. Lima-Filho, H.C. Barros, F.A.A. Ferrara & E.B. Menezes. 2008.** Análise faunística de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) nas regiões Norte e Noroeste do Estado do Rio de Janeiro. *Neotrop. Entomol.* 37: 8-14.
- Aluja, M., H. Celedonio-Hurtado, P. Liedo, M. Cabrera, F. Castillo, J. Guillén & E. Rios. 1996.** Seasonal population fluctuations and ecological implications for management of *Anastrepha* fruit flies (Diptera: Tephritidae) in commercial mango orchards in Southern Mexico. *J. Econ. Entomol.* 89: 654-667.
- Alvarenga C.D., D.A. Alves, M.A. Silva, E.N. Lopes & G.N. Lopes. 2010.** Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em pomares da área urbana no Norte de Minas Gerais. *Rev. Caatinga* 23: 25-31.
- Anuário Brasileiro da Fruticultura. 2016.** Treichel, M. (ed.), Santa Cruz do Sul, Editora Gazeta Santa Cruz, 88p.
- Araujo, E.L., F.A.M. Lima & R.A. Zucchi. 2000.** Moscas-das-frutas no Estado do Rio Grande do Norte, p. 223-226. In A. Malavasi & R.A. Zucchi (eds.), *Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado*. Ribeirão Preto, Holos Editora, 327p.
- Araujo, E.L., M.K.M. Medeiros, V.E. Silva & R. A. Zucchi. 2005.** Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) no semi-árido do Rio Grande do Norte: plantas hospedeiras e índices de infestação. *Neotrop. Entomol.* 34: 889-894.
- Araujo, E.L., R.K.B. Silva, J.A. Guimarães, J.G. Silva & M.A.L. Bittencourt. 2008.** Levantamento e flutuação populacional de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em goiaba *Psidium guajava* L., no município de Russas (CE). *Rev. Caatinga* 21: 138-146.
- Araujo, E.L., A.A. Cunha, R.K.B. Silva, A.M.M. Nunes & J.A. Guimarães. 2009.** Espécies de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) na região do Baixo Jaguaribe, Estado do Ceará. *Arq. Inst. Biol.* 76: 577-581.
- Araujo, E.L., J.C. Ribeiro, M.C.M. Chagas, V.S. Dutra & J.G. Silva. 2013.** Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em um pomar de goiabeira, no semiárido brasileiro. *Rev. Bras. Frutic.* 35: 471-476.
- Azevedo, F.R., J.A. Guimarães, A.A.F. Simplicio & H.R. Santos. 2010.** Análise faunística e flutuação populacional de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em pomares comerciais de goiaba na região do Cariri Cearense. *Arq. Inst. Biol.* 77: 33-41.
- Begon, M., J.L. Haper & C.R. Townsend. 1996.** *Ecology: individuals, populations and communities*. 3 ed. Oxford, Blackwell Science, 1068p.
- Brasil. 2010.** Plano de Trabalho para Tratamento Hidrotérmico da Manga Brasileira e Programa de Pré-Inspeção. Disponível em: <www.agricultura.gov.br/sislegis> Acesso em ago. de 2014.

- Calore, R.A., J.C. Galli, W.C. Pazini, R.T. Duarte & J.A. Galli. 2013.** Fatores climáticos na dinâmica populacional de *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) e de *Scymnus* spp. (Coleoptera: Coccinellidae) em um pomar experimental de goiaba (*Psidium guajava* L.). Rev. Bras. Frutic. 35: 67-74.
- Dutra, V.S., M.S. Santos, Z.A. Souza Filho, E.L. Araujo & J.G. Silva. 2009.** Faunistic analysis of *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) on a guava orchard under organic management in the municipality of Una, Bahia, Brasil. Neotrop. Entomol. 38: 133-138.
- Feitosa, S.S., P.R.R. Silva, L.E.M. Pádua, E.M.S. Carvalho, J.K.S. PAZ & D.R. Paiva. 2008.** Flutuação populacional de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) associadas a variedades de manga no município de José de Freitas- Piauí. Rev. Bras. Frutic. 30: 112-117.
- Ferrara, F.A.A., E.L. Aguiar-Menezes, K. Uramoto, P. Marco Junior, S.A.S. Souza & P.C.R. Cassino. 2005.** Análise faunística de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) da região noroeste do estado do Rio de Janeiro. Neotrop. Entomol. 34: 183-190.
- Ferraz, A.C.P., B.Q. Gadelha & V.M. Aguiar-Coelho. 2009.** Análise faunística de Calliphoridae (Diptera) da Reserva Biológica do Tinguá, Nova Iguaçu, Rio de Janeiro. Rev. Bras. Entomol. 53: 620-628.
- Ferreira, H.J., V.R.S. Veloso, R.V. Naves & J.R. Braga Filho. 2003.** Infestação de moscas-das-frutas em variedades de manga (*Mangifera indica* L.) no Estado de Goiás. Pesqui. Agropecu. Trop. 33: 43-48.
- Foot, R.H. 1980.** Fruit fly genera in the south of the United States. Washington: Science and Education Administration, USDA, 79p. (Technical Bulletin 1600).
- Fu, L., L. Zhi-Hong, H. Guan-Sheng, W. Xing-Xia, N. Wen-Long & Wei-Wei Qü. 2014.** The current and future potential geographic range of West Indian fruit fly, *Anastrepha obliqua* (Diptera: Tephritidae). Insect Sci. 21: 234-244.
- Hernandes, J.L. G.C. Blain & M.J. Pedro Júnior. 2013.** Controle de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em cultivo orgânico de ameixa pelo ensacamento dos frutos com diferentes materiais. Rev. Bras. Frutic. 35:1209-1213.
- IBGE, Produção agrícola municipal 2012.** Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Producao_Agricola_Municipal_%5Banual%5D/2012/tabelas_pdf/tabela04.pdf> Acesso em jul. de 2014.
- Köppen, W. 1948.** Climatologia: com um estúdio de los climas de la tierra. México, Fondo de Cultura Econômica, 478p.
- Malavasi, A., R.A. Zucchi & R.L. Sugayama. 2000.** Biogeografia, p. 93-98. In A. Malavasi & R.A. Zucchi (eds.), Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto, Holos Editora, 327p.

- Margalef, R. 1972.** Homage to Evelyn Hutchinson, or why is there an upper limit to diversity. Trans. Conect. Acad. Sci. Arts. 14: 211-235.
- Margurran, A.E. 1988.** Ecological diversity and its measurement. Princeton, Princeton University, 179p.
- Marsaro Júnior, A.L., D.B. Nascimento, B. Ronchi-Teles & R. Adaime. 2012.** Faunistic analysis of the species of *Anastrepha* Schiner (Diptera: Tephritidae) in three municipalities of the state of Roraima, Brazil. Braz. J. Biol. 72: 813-819.
- Mendonça, M.C., A.S. Nascimento, R.C. Caldas & C.A. Pereira Filho. 2000.** Efeito do tratamento hidrotérmico de mangas na mortalidade de larvas de *Ceratitis capitata* (Wied.) (Diptera: Tephritidae). An. Soc. Entomol. Brasil 29: 139-145.
- Montes, S.M.N.M., A. Raiga, A.C. Boliani & P.C. Santos. 2011.** Dinâmica populacional e incidência de moscas-das-frutas e parasitóides em cultivares de pessegueiros (*Prunus persica* L. Batsch) no município de Presidente Prudente – SP. Rev. Bras. Frutic. 33: 402-411.
- Montes, S.M.N.M., A. Raiga & M.F. Souza-Filho. 2012.** Ocurrence of fruit flies (Diptera: Tephritidae) in mixed mango orchard in the city of Presidente Prudente, SP, Brazil. Rev. Colomb. Entomol. 38: 231-237.
- Moraes, R.C.B., M.L. Haddad, S. Silveira Neto & A.E.L. Reyes. 2003.** Software para análise faunística. In Anais do VIII Simpósio de Controle Biológico – Siconbiol 2003. São Pedro, p.195. Resumos.
- Moro, M.F., M.B. Macedo, M.M. Moura-Fé, A.S.F. Castro & R.C. Costa. 2015.** Vegetação, unidades fitoecológicas e diversidade paisagística do estado do Ceará. Rodriguésia 66: 717-743.
- Nascimento A.S. & R.S. Carvalho. 2000.** Manejo Integrado de Moscas-das frutas, p. 169-173. In A. Malavasi & R.A. Zucchi (eds.), Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto, Holos Editora, 327p.
- Nicácio, J.N. & Uchôa, M.A. 2011.** Diversity of frugivorous flies (Diptera: Tephritidae and Lonchaeidae) and their relationship with host plants (Angiospermae) in environments of South Pantanal Region, Brazil. Fla. Entomol. 94: 443-466.
- Oliveira, J.J.D., A.C.P. Rocha, E.S. Almeida, C.H.F. Nogueira & E.L. Araujo. 2009.** Espécies e flutuação populacional de moscas-das-frutas em um pomar comercial de mangueira, no litoral do estado do Ceará. Rev. Caatinga 22: 222-228.
- Oliveira, J.E.M., B.A.J. Paranhos & A.N. Moreira. 2010.** Pragas. In: Cultivo da Mangueira. Petrolina: Embrapa Semiárido, Sistemas de Produção, 2ª ed. Versão eletrônica. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Manga/CultivodaMangueira_2ed/cultivares.htm> Acesso em set. de 2015.

- Parra, J.R.P., R.A. Zucchi & S. Silveira Neto. 1982.** Flutuação populacional e atividade de voo da mosca-do-mediterrâneo em cafeeiros Mundo Novo. *Pesqui. Agropec. Bras.* 17: 985-992.
- Pazini, W.C. & J.C. Galli. 2011.** Redução de aplicações de inseticidas através da adoção de táticas de manejo integrado do *Triozoida limbata* (Enderlein, 1918) (Hemiptera: Triozidae) em goiabeira. *Rev. Bras. Frutic.* 33: 66-72.
- Pinto-Coelho, R.M. 2000.** Fundamentos em ecologia. Porto Alegre, Artmed, 252p.
- Querino, R.B., J.B. Maia, G.N. Lopes, C.D. Alvarenga & R.A. Zucchi. 2014.** Fruit fly (Diptera: Tephritidae) community in guava orchards and adjacent fragments of native vegetation in Brazil. *Fla. Entomol.* 97: 778-786.
- Radambrasil. Departamento Nacional de Produção Mineral. 1976.** Folha AS.21- Geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Levantamento dos Recursos Naturais. v. 10. Rio de Janeiro: DNPM.
- Ronchi-Teles, B.R. & N.M. Silva. 2005.** Flutuação Populacional de Espécies de *Anastrepha* Schiner (Diptera: Tephritidae) na região de Manaus-AM. *Neotrop. Entomol.* 5: 733-741.
- Sá, R.F., M.A. Castellani, A.E.L. Ribeiro, R. Perez-Maluf, A.A. Moreira, N.S. Nagamoto & A.S. Nascimento. 2012.** Faunal analysis of the species *Anastrepha* in the fruit growing complex Gavido River, Bahia, Brazil. *Bull. Insectology* 65: 37-42.
- Santos, M.S., K.I. Navack, E.L. Araujo & J.G. Silva. 2011.** Análise faunística e flutuação populacional de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em Belmonte, Bahia. *Rev. Caatinga* 24: 86-93.
- Santos, G.C. & M.A.G. Jardim. 2006.** Floristic and structure of tree communities in the floodplain forest on municipality of Santa Bárbara do Pará, State of Pará, Brazil. *Acta Amaz.* 36: 437-446.
- Silva, P.C.G. & R.C. Correia. 2004.** Cultivo da mangueira. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Manga/CultivodaMangueira/socioeconomia.htm>> Acesso em ago. de 2014.
- Silva, J.G., V.S. Dutra, M.S. Santos, N.M.O. Silva, D.B. Vidal, R.A. Nink, J.A. Guimaraes & E.L. Araujo. 2010.** Diversity of *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) and associated braconid parasitoids from native and exotic hosts in Southeastern Bahia, Brazil. *Environ. Entomol.* 39: 1457-1465.
- Silveira Neto, S., O. Nakano, D. Barbin & N.A. Villa Nova. 1976.** Manual de ecologia dos insetos. São Paulo, Ceres, 419p.
- Sorensen, T. 1948.** A method of establishing group of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content and its application to analyses of the vegetation on Danish commons. *Biol. Skr.* 5: 1-34.

- Uchôa, M.A., I. Oliveira, R.M.S. Molina & R.A. Zucchi. 2002.** Species diversity of frugivorous flies (Diptera: Tephritoidea) from hosts in the cerrado of the state of Mato Grosso do Sul, Brazil. *Neotrop. Entomol.* 31: 515-524.
- Uchôa, M.A. & J.N. Nicácio. 2010.** New records of Neotropical fruit flies (Tephritidae), lance flies (Lonchaeidae) (Diptera: Tephritoidea), and their host plants in the South Pantanal and adjacent areas, Brazil. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 103: 723-733.
- Uramoto, K., J.M.M. Walder & R.A. Zucchi. 2005.** Análise quantitativa e distribuição de populações de espécies de *Anastrepha* (Diptera, Tephritidae) no Campus Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP. *Neotrop. Entomol.* 34: 33-39.
- Vayssières, J.F., M. De Meyer, I. Ouagoussounon, A. Sinzogan, A. Adandonon, S. Korie, R. Wargui, F. Anato, H. Houngbo, C. Didier, H. De Bon & G. Goergen. 2015.** Seasonal abundance of mango fruit flies (Diptera: Tephritidae) and ecological implications for their management in mango and cashew orchards in Benin (Centre & North). *J. Econ. Entomol.* 108: 2213–2230.
- Zahler, P.M. 1991.** Moscas-das-frutas (Diptera, Tephritidae) em dois pomares de manga (*Mangifera indica*) do Distrito Federal: levantamento de espécies e flutuação populacional. *Rev. Ceres* 38: 206-216.
- Zucchi, R.A. 2000.** Taxonomia, p. 13-24. In A. Malavasi & R.A. Zucchi (eds.), *Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado*. Ribeirão Preto, Holos Editora, 327p.
- Zucchi, R.A. 2007.** Diversidad, distribución y hospederos del género *Anastrepha* en Brasil, p. 77-100. In V. Hernández-Ortiz (ed.), *Moscas de La fruta en Latinoamérica (Diptera: Tephritidae): diversidad, biología y manejo*. México, S y G editores, 167p.
- Zucchi, R.A. 2008.** Fruit flies in Brazil: *Anastrepha* species and their hosts plants. Piracicaba: ESALQ. Disponível em: <<http://www.lea.esalq.usp.br/anastrepha/>> Acesso em ago. de 2015.

Tabela 1. Localização e número de armadilhas instaladas para captura de mocos-das-frutas nos pomares de mangueira avaliados, Estado do Rio Grande do Norte, Brasil.

| Municípios | Fazendas | Coordenadas geográficas | Período das coletas | Número de armadilhas | |
|----------------|---------------------------|---------------------------|---------------------|----------------------|---------|
| | | | | McPhail | Jackson |
| Afonso Bezerra | Malheiros | 5°25'60''S 36°50'38''W | 2010-2014 | 5 | 9 |
| Assu | Piató | 5°31'33''S 36°54'30''W | 2011-2014 | 3 | |
| Baraúna | Primavera | 5°5'17''S 37°35'49''W | 2010-2014 | 3 | 8 |
| | Cristal | 5°7'26''S 37°37'19''W | 2010-2014 | 3 | |
| | Velame | 5°4'51''S 37°38'54''W | 2010-2014 | 2 | |
| Ipanguaçu | São João | 5°31'40''S 36°52'09''W | 2010-2014 | 12 | 21 |
| | São Francisco | 5°32'16''S 36°52'14''W | 2010-2013 | 5 | |
| | Ubarana | 5°29'15''S 36°50'06''W | 2010-2014 | 22 | |
| Mossoró | Pauliceia | 5°11'25''S 37°25'17''W | 2010-2013 | 4 | |
| Rio do Fogo | Santo Antônio Agrícola | 5°16'22''S 35°22'58''W | 2011-2014 | 19 | 27 |

Tabela 2. Moscas-das-frutas obtidas de frutos maduros de manga, coletados em pomares comerciais, localizados no semiárido do Estado do Rio Grande do Norte, Brasil.

| Local | Nº de Frutos | Peso (Kg) | Nº de Pupários | | Nº de Adultos | |
|-----------|--------------|-----------|--------------------|------------------------|--------------------|------------------------|
| | | | <i>C. capitata</i> | <i>Anastrepha</i> spp. | <i>C. capitata</i> | <i>Anastrepha</i> spp. |
| Cristal | 40 | 21,9 | 203 | 0 | 191 | 0 |
| Velame | 40 | 18,9 | 66 | 0 | 63 | 0 |
| Primavera | 40 | 18,7 | 77 | 0 | 55 | 0 |
| São João | 40 | 18,2 | 14 | 0 | 8 | 0 |
| Piató | 40 | 15,9 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ubarana | 40 | 19,8 | 2 | 0 | 0 | 0 |

Tabela 3. Espécies de moscas-das-frutas capturadas em pomares comerciais de mangueira no semiárido do Estado do Rio Grande do Norte, Brasil.

| Municípios | Fazendas | Espécies |
|----------------|---------------|---|
| Afonso Bezerra | Malheiros | <i>C. capitata</i> , <i>A. obliqua</i> e <i>A. zenildae</i> |
| Assu | Piató | <i>C. capitata</i> , <i>A. obliqua</i> e <i>A. sororcula</i> |
| Baraúna | Primavera | <i>C. capitata</i> , <i>A. obliqua</i> , <i>A. sororcula</i> e <i>A. dissimilis</i> |
| | Cristal | <i>C. capitata</i> , <i>A. obliqua</i> e <i>A. zenildae</i> |
| | Velame | <i>C. capitata</i> e <i>A. obliqua</i> |
| Ipanguaçu | São João | <i>C. capitata</i> , <i>A. obliqua</i> e <i>A. zenildae</i> |
| | São Francisco | <i>C. capitata</i> , <i>A. obliqua</i> e <i>A. zenildae</i> |
| | Ubarana | <i>C. capitata</i> e <i>A. zenildae</i> |
| Mossoró | Pauliceia | <i>C. capitata</i> , <i>A. obliqua</i> e <i>A. pickeli</i> |
| Rio do Fogo | Santo Antônio | <i>C. capitata</i> , <i>A. obliqua</i> , <i>A. zenildae</i> , <i>A. fraterculus</i> , <i>A. sororcula</i> , <i>A. dissimilis</i> , <i>A. distincta</i> e <i>A. serpentina</i> |
| | Agrícola | |

Tabela 4. Análise faunística de moscas-das-frutas capturadas com armadilhas McPhail em quatro pomares comerciais de mangueira, no período de julho de 2011 a junho de 2014, localizados no semiárido do Estado do Rio Grande do Norte, Brasil.

| Espécies | Rio do Fogo | | | | | Ipanguaçu | | | | | Afonso Bezerra | | | | Baraúna | | | | | |
|-----------------------|-------------|----|----|---|----|-----------|----|----|---|----|----------------|---|---|---|---------|------|----|----|---|----|
| | N | F | A | C | D | N | F | A | C | D | N | F | A | C | D | N | F | A | C | D |
| <i>C. capitata</i> | 1002 | sf | sa | w | sd | 294 | mf | ma | y | d | 5 | f | c | y | d | 343 | mf | ma | w | d |
| <i>A. dissimilis</i> | 88 | mf | ma | w | d | 0 | - | - | - | - | 0 | - | - | - | - | 0 | - | - | - | - |
| <i>A. sororcula</i> | 70 | mf | ma | w | d | 0 | - | - | - | - | 0 | - | - | - | - | 1 | f | ma | y | nd |
| <i>A. obliqua</i> | 16 | f | ma | y | nd | 18 | f | ma | y | nd | 2 | f | c | y | nd | 1 | f | ma | y | nd |
| <i>A. fraterculus</i> | 3 | f | ma | z | nd | 0 | - | - | - | - | 0 | - | - | - | - | 0 | - | - | - | - |
| <i>A. zenildae</i> | 1 | f | ma | z | nd | 3 | f | ma | y | nd | 1 | f | c | y | nd | 0 | - | - | - | - |
| <i>A. serpentina</i> | 1 | f | ma | z | nd | 0 | - | - | - | - | 0 | - | - | - | - | 0 | - | - | - | - |
| Total | 1181 | | | | | 315 | | | | | 8 | | | | | 345 | | | | |
| S | 7 | | | | | 3 | | | | | 3 | | | | | 3 | | | | |
| H' | 0,59 | | | | | 0,27 | | | | | 0,90 | | | | | 0,04 | | | | |
| E | 0,30 | | | | | 0,25 | | | | | 0,82 | | | | | 0,04 | | | | |
| α | 0,85 | | | | | 0,35 | | | | | 0,96 | | | | | 0,34 | | | | |

N = número de moscas (fêmeas) capturadas; F = frequência: sf (super frequente), mf (muito frequente), f (frequente); A = abundância: sa (super abundante), ma (muito abundante), c (comum); C = constância: w (constante), y (acessória), z (acidental); D = dominância: sd (super dominante), d (dominante), nd (não dominante); S = riqueza (número de espécies); H' = índice de diversidade de Shannon-Weaner; E = índice de uniformidade ou equitabilidade; α = índice de diversidade de Margalef.

Tabela 5. Correlação de Pearson entre os fatores climáticos e o índice de caputra MAD (Mosca/Armadilha/Dia) de *Ceratitis capitata* em quatro pomares comerciais de mangueira, no período de julho de 2011 a junho de 2014, no semiárido do Estado do Rio Grande do Norte, Brasil.

| Locais de coleta | Julho/2011 a Junho/2012 | | | | | |
|------------------|---------------------------------|--------|----------------------|--------|------------------------|--------|
| | Precipitação pluviométrica (mm) | | Umidade relativa (%) | | Temperatura média (°C) | |
| | R | P | R | P | R | P |
| Rio do Fogo | 0,24858 | 0,4359 | -0,29830 | 0,3463 | -0,00422 | 0,9896 |
| Ipanguaçu | -0,27775 | 0,3821 | -0,46676 | 0,1261 | -0,44139 | 0,1509 |
| Afonso Bezerra | -0,31361 | 0,3209 | -0,69507 | 0,0121 | 0,35178 | 0,2621 |
| Baraúna | 0,16663 | 0,6048 | 0,43596 | 0,1566 | 0,31847 | 0,3130 |
| | Julho/2012 a Junho/2013 | | | | | |
| | Precipitação pluviométrica (mm) | | Umidade relativa (%) | | Temperatura média (°C) | |
| | R | P | R | P | R | P |
| Rio do Fogo | 0,21815 | 0,4958 | -0,54161 | 0,0689 | 0,81511 | 0,0012 |
| Ipanguaçu | -0,20928 | 0,5139 | -0,17818 | 0,5795 | 0,34381 | 0,2739 |
| Afonso Bezerra | -0,16676 | 0,6044 | 0,29344 | 0,3546 | 0,25725 | 0,4196 |
| Baraúna | 0,23838 | 0,4556 | 0,30138 | 0,3411 | 0,18451 | 0,5659 |
| | Julho/2013 a Junho/2014 | | | | | |
| | Precipitação pluviométrica (mm) | | Umidade relativa (%) | | Temperatura média (°C) | |
| | R | P | R | P | R | P |
| Rio do Fogo | 0,50616 | 0,0931 | 0,34524 | 0,2717 | -0,01216 | 0,9701 |
| Ipanguaçu | -0,32039 | 0,3100 | -0,21350 | 0,5052 | 0,52668 | 0,0785 |
| Afonso Bezerra | -0,08224 | 0,7994 | 0,00042 | 0,9990 | 0,23110 | 0,4699 |
| Baraúna | 0,41027 | 0,1853 | 0,33294 | 0,2903 | 0,12972 | 0,6878 |

R= Coeficiente de correlação de Pearson; P= Probabilidade (P<0,05)

Árvore diagramática usando distâncias Euclidianas

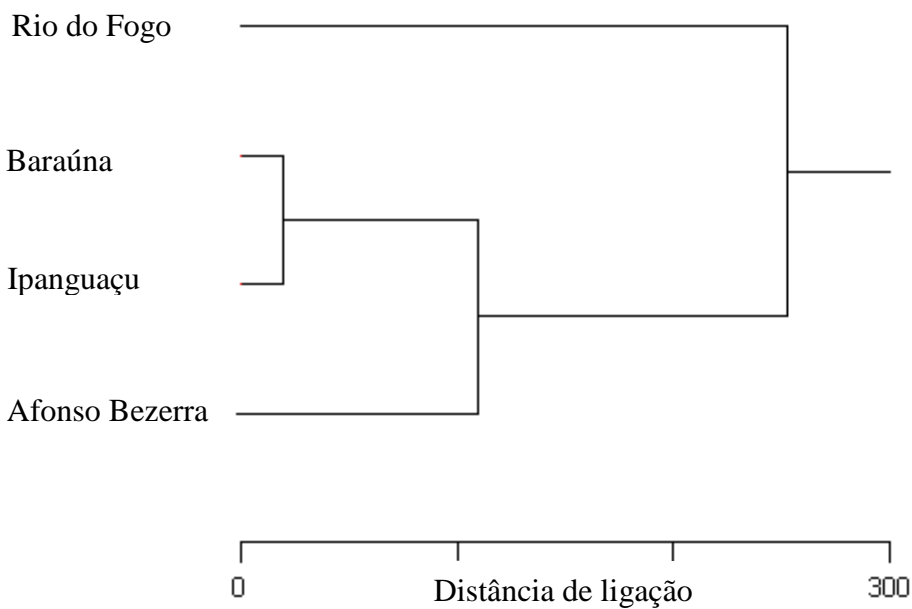


Figura 1. Dendrograma comparando a similaridade entre os locais de coleta, no período de julho de 2011 a junho de 2014, baseando-se na composição de espécies e no número de exemplares de moscas-das-frutas capturadas em pomares comerciais de mangueira, nos municípios de Rio do Fogo, Baraúna, Ipanguaçu e Afonso Bezerra, localizados no semiárido do Estado do Rio Grande do Norte, Brasil.

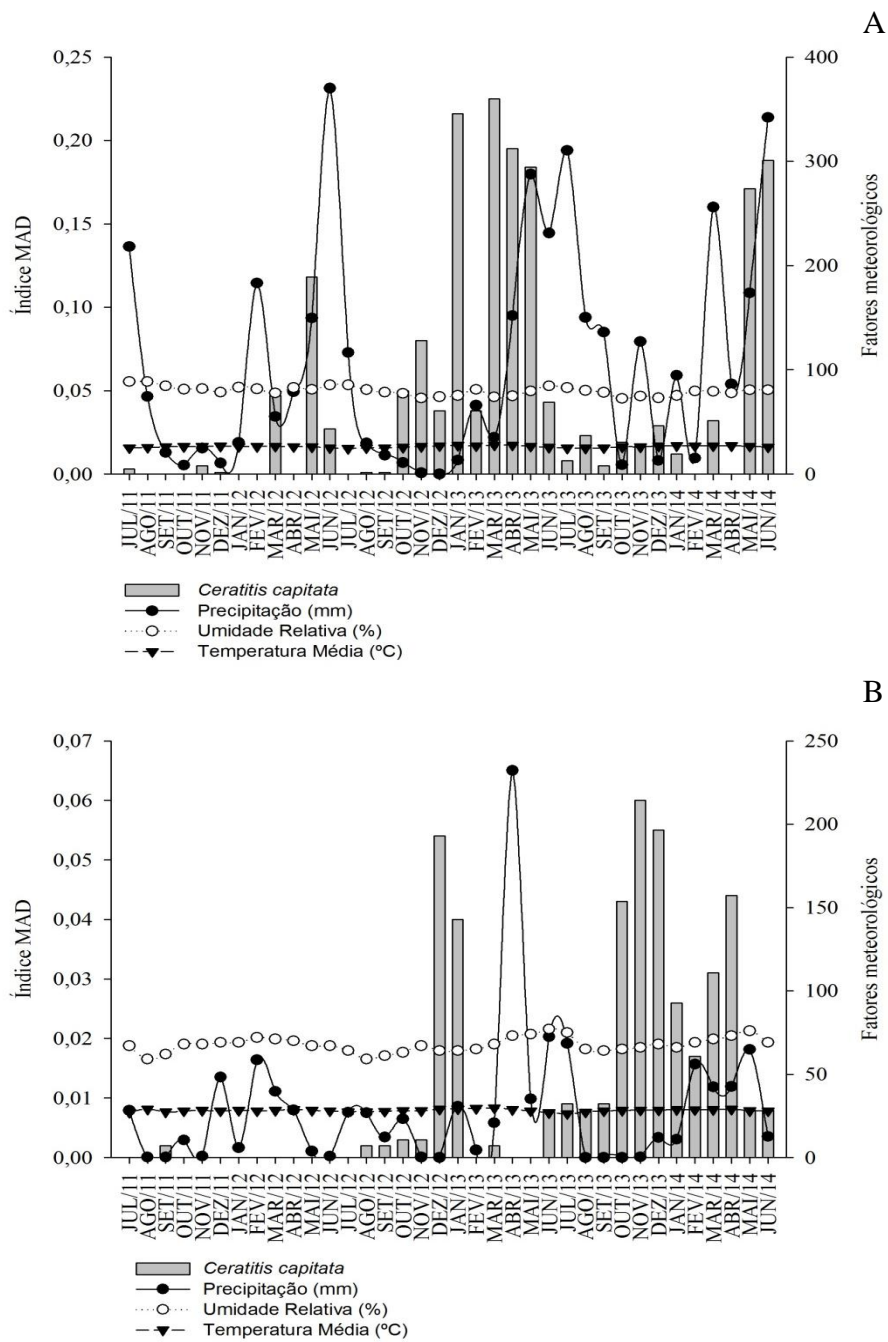


Figura 2. Flutuação populacional de *Ceratitites capitata* capturada em armadilhas Jackson, correlacionada com fatores meteorológicos, em pomares comerciais de manga, nos municípios de Rio do Fogo (A) e Ipanguaçu (B), Rio Grande do Norte, no período de julho de 2011 a junho de 2014.

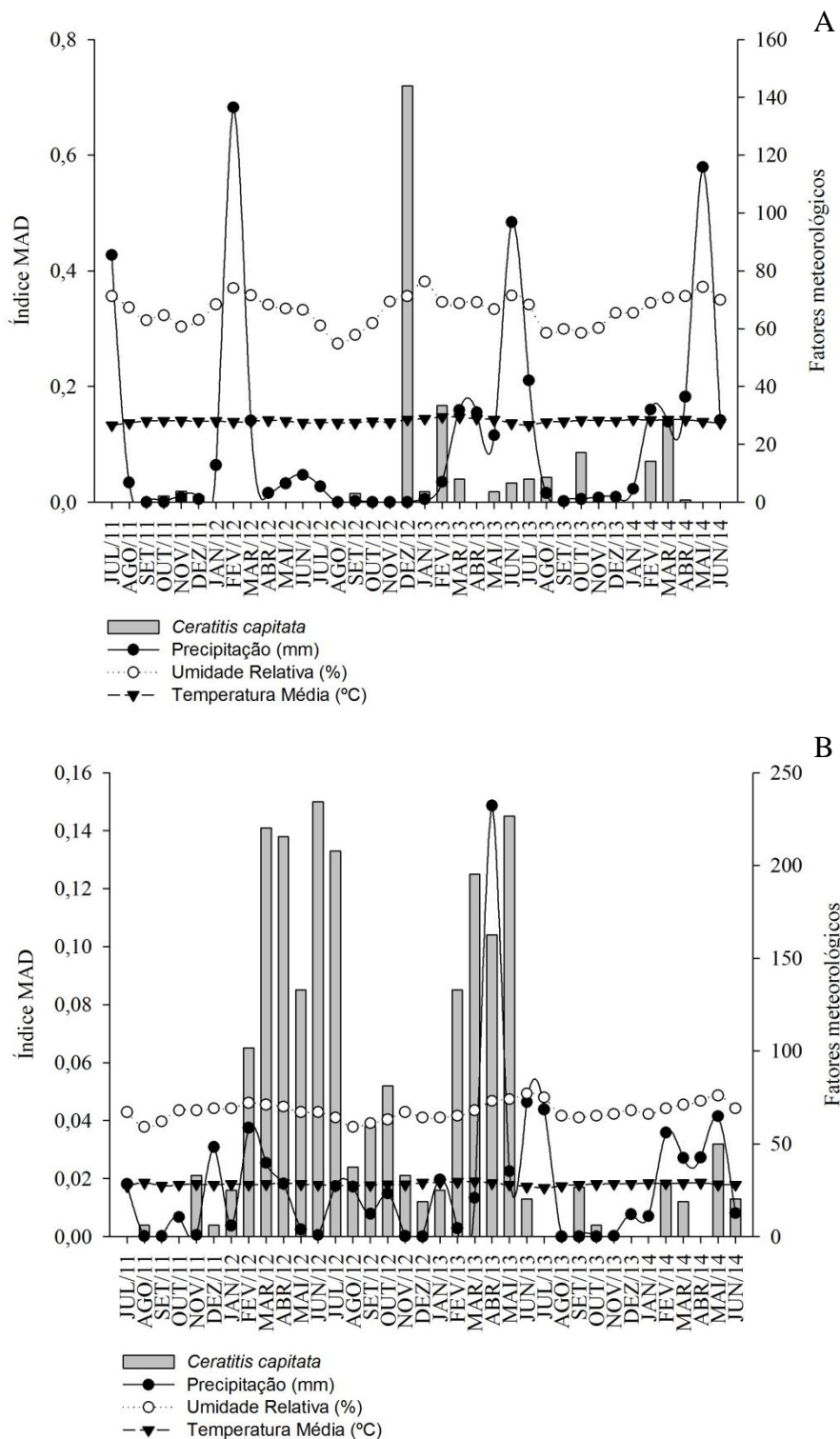


Figura 3. Flutuação populacional de *Ceratitis capitata* capturada em armadilhas Jackson, correlacionada com fatores meteorológicos, em pomares comerciais de mangaueira, no período de julho de 2011 a junho de 2014, nos municípios de Afonso Bezerra (A) e Baraúna (B), semiárido do Estado do Rio Grande do Norte, Brasil.

CAPÍTULO 3

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ceratites capitata, juntamente a *Anastrepha obliqua* são as espécies de moscas-das-frutas com maior ocorrência nos pomares de mangueira no Rio Grande do Norte, o que torna necessário o contínuo monitoramento nesses pomares, pois essas espécies são consideradas pragas quarentenárias para países importadores de manga do Brasil. *C. capitata* é a espécie predominante e também a mais frequente em pomares de mangueira no semiárido do Rio Grande do Norte. A baixa diversidade de moscas-das-frutas e a predominância de *C. capitata* nesses pomares homogêneos são decorrentes da baixa diversidade de plantas hospedeiras desses tefritídeos.

Nesses pomares comerciais estudados, a produção de manga é destinada à exportação, no que exige um controle fitossanitário rígido, através da prática de eliminação de frutos caídos no solo e pelo uso de inseticidas sintéticos, fazendo com que a população de moscas-das-frutas dificilmente atinja a 1 mosca/armadilha/dia.

Com base neste estudo, pode-se dizer que os fatores climáticos interferem pouco na flutuação populacional de *C. capitata* em pomares comerciais de mangueira em diferentes regiões do Estado do Rio Grande do Norte, que outros fatores não avaliados neste estudo podem atuar mais significativamente na flutuação populacional de tefritídeos, como a disponibilidade de frutos nos pomares de manga ou a presença de outros hospedeiros de moscas-das-frutas em áreas adjacentes a esses pomares.