



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA
DOUTORADO EM FITOTECNIA

ÁLVARO REMÍGIO AYRES

**MOSCAS-DAS-FRUTAS (DIPTERA: TEPHRITIDAE) NA REGIÃO
NORDESTE DO PARÁ**

MOSSORÓ-RN

2015

ÁLVARO REMÍGIO AYRES

**MOSCAS-DAS-FRUTAS (DIPTERA: TEPHRITIDAE) NA REGIÃO
NORDESTE DO PARÁ**

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

Orientador: Prof. Dr. ELTON LUCIO DE ARAUJO

MOSSORÓ-RN

2015

©Todos os direitos estão reservados à Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996, e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata, exceto as pesquisas que estejam vinculadas ao processo de patenteamento. Esta investigação será base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) seja devidamente citado e mencionado os seus créditos bibliográficos.

Catálogo na Fonte
Catálogo de Publicação na Fonte. UFRSA - BIBLIOTECA CENTRAL
ORLANDO TEIXEIRA - CAMPUS MOSSORÓ

Ayres, Álvaro Remígio.
Moscas-das-frutas Diptera: Tephritidae na região nordeste do Pará /
Álvaro Remígio Ayres. - Mossoró, 2015.
74f: il.

1. Moscas-das-frutas. 2. Bioecologia. 3. Tefritídeos. 4. Amazônia.
5. Praga de frutífera. I. Título
RN/UFRSA/BCOT/417 CDD 594.7
A985m

ÁLVARO REMÍGIO AYRES

**MOSCAS-DAS-FRUTAS (DIPTERA: TEPHRITIDAE) NA REGIÃO
NORDESTE DO PARÁ**

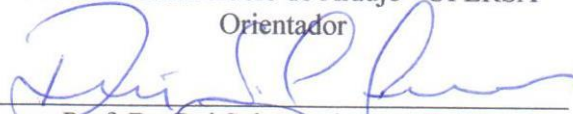
Tese apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Fitotecnia da
Universidade Federal Rural do
Semi-Árido, como parte dos
requisitos para obtenção do Grau
de Doutor em Agronomia:
Fitotecnia.

APROVADA EM: 23/04/2015

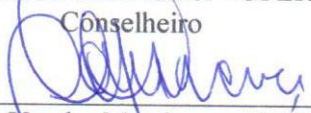
BANCA EXAMINADORA



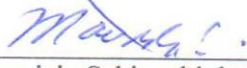
Prof. Dr. Elton Lucio de Araujo - UFRSA
Orientador



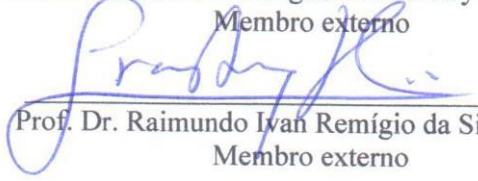
Prof. Dr. Rui Sales Junior - UFRSA
Conselheiro



Prof. Dr. Vander Mendonça - UFRSA
Conselheiro



Prof. Dr. Mauricio Sekiguchi de Godoy - UFRSA
Membro externo



Prof. Dr. Raimundo Ivan Remigio da Silva - IFCE
Membro externo

A meu pai, Álvaro Remígio de Araújo Filho e minha mãe, Maria de Fátima Aires de Araújo, pelo amor e bons exemplos a mim dispensados. Certamente o homem que sou hoje é reflexo dos pais maravilhosos que tenho como verdadeiros presentes de Deus.

DEDICO

A meus pais Álvaro e Fátima, irmãos Ana, Acy, Alexandre, Jane e Fanny; filhos Álvaro e Aida; sobrinho Manoel e companheira Rouziclayde, pelo convívio salutar e apoio em todos os momentos de minha vida.

OFEREÇO

AGRADECIMENTO

A Deus, pelo dom da vida e oportunidade de crescimento, sobretudo espiritual, ao longo de minha existência.

A meus pais, Álvaro Remígio e Fátima Aires; irmãos Ana Santos, Acy, Alexandre Ayres, Jane Santos e Fanny Ayres; filhos Álvaro Ayres e Aida Ayres; sobrinho Manoel Ayres e companheira Rouziclayde Castelo por tudo de bom que representam em minha vida e por revigorarem minhas energias através de um convívio maravilhoso.

Ao Prof. Dr. Elton Araujo, pela confiança, competência, responsabilidade e forma amigável com que orientou a execução deste trabalho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), por todo apoio ao desenvolvimento da pesquisa.

Ao Programa DINTER UFERSA/IFPA - Pós-Graduação em Fitotecnia, pela oportunidade de aperfeiçoamento profissional através da oferta de um ensino público de qualidade.

Ao Diretor Geral do IFPA Campus Castanhal, Prof. Ms. Francisco Edinaldo Feitosa, e ao Diretor de Pesquisa, Extensão e Inovação do IFPA Castanhal, Prof. Dr. Cícero Paulo Ferreira, pelo apoio a todas atividades do DINTER.

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

A Aline Rodrigues, Francimara dos Santos, Luciana Araújo, Matheus Moreira, Paula Reanny e Isadora Pires, discentes do curso de graduação em agronomia e estagiários do Laboratório de Entomologia do IFPA Campus Castanhal, e ao Roniclay Castelo, pelas contribuições quanto a execução deste trabalho.

Aos colegas de turma do DINTER, pelo convívio saudável, respeitoso e amigável durante a trajetória que vivemos no doutoramento.

Aos estudantes vinculados ao Laboratório de Entomologia Aplicada da UFERSA, Elania Fernandes, Francisco Edivino da Silva, Ewerton da Costa e Adriano de Carvalho, pela forma acolhedora com que fui recebido.

Aos proprietários (as) das áreas utilizadas neste estudo, pela concessão e apoio quanto a realização deste trabalho.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para este trabalho, meu agradecimento, consideração e respeito.

RESUMO

AYRES, Álvaro Remígio. **Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) na região nordeste do Pará**. 2015. 74f. Tese (Doutorado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). Mossoró-RN, 2015.

As moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) são insetos fitófagos com espécies que podem assumir o *status* de praga em frutíferas. No Brasil estudos têm indicado variações na diversidade das moscas-das-frutas, dinâmica populacional e nas interações com hospedeiros e parasitoides. Entretanto, na Amazônia brasileira, sobretudo no Estado do Pará, as informações sobre a bioecologia destes tefritídeos são escassas. Portanto, o objetivo deste trabalho foi realizar a análise faunística e verificar o perfil da flutuação populacional das moscas-das-frutas em pomares domésticos do município de Castanhal, Pará, além de conhecer seus hospedeiros e parasitoides em municípios do referido Estado. Para os estudos de análise faunística e flutuação populacional foram coletados tefritídeos com auxílio de 15 armadilhas McPhail contendo proteína hidrolisada de milho como atrativo, no período de janeiro a dezembro de 2014. As armadilhas foram distribuídas em pomares domésticos de cinco localidades de Castanhal, instaladas na copa de frutíferas. Na análise faunística foram avaliados os índices de diversidade de Shannon, dominância de Simpson, equitabilidade de Hill modificado, além do registro da frequência, constância, riqueza e número de espécies dominantes. Para a flutuação populacional o índice mosca/armadilha/dia (MAD) mensal foi correlacionado aos valores mensais de precipitação pluvial (mm), umidade relativa do ar (%) e temperatura média do ar (°C) da região. O estudo de hospedeiros e parasitoides de moscas-das-frutas foi realizado através de coletas de frutos, entre novembro de 2013 a janeiro de 2015, nos municípios paraenses de Castanhal, São Francisco do Pará, Igarapé Açu, Iriúia, Capanema e Santa Luzia do Pará. Os frutos foram coletados, levados para o laboratório, colocados em bandejas plásticas sobre uma camada de vermiculita e cobertos com tecido fino, para obtenção dos pupários das moscas e posteriormente dos adultos (moscas e/ou parasitóides). Foram coletados nas armadilhas 6.322 tefritídeos (70,5% fêmeas e 29,5% machos), pertencentes a 13 espécies, sendo 12 do gênero *Anastrepha* e um exemplar de *Ceratitis capitata*. *Anastrepha obliqua* foi a única espécie dominante, sendo também a mais frequente (89,60%). Observou-se elevado valor do índice de Simpson (0,81) e valores intermediários quanto aos índices de Shannon (0,49) e Hill (0,62). Os maiores picos populacionais de *Anastrepha* foram registrados em janeiro, outubro, novembro e dezembro. Não foi observada correlação significativa entre a flutuação populacional das moscas-das-frutas e os parâmetros climáticos estudados. Diretamente dos hospedeiros foram obtidas oito espécies de *Anastrepha*, com predomínio de *A. obliqua*, e três espécies parasitoides Braconidae, destacando-se *Doryctobracon areolatus*.

Palavras-chave: Tefritídeos, bioecologia, Amazônia

ABSTRACT

AYRES, Álvaro Remígio. **Fruit flies (Diptera: Tephritidae) in northeastern Pará.** 2015. 74f. Thesis (PhD in Agronomy: Plant Science) - Federal Rural University of the Semi-Arid (UFERSA). Mossoró-RN, 2015.

Fruit flies (Diptera: Tephritidae) are a group of phytophagous insects with species that can take a pest status in a wide variety of fruit. Brazilian studies have been taken towards a range in biodiversity, population dynamics and interactions with hosts and parasitoids in different regions. However, in Brazilian Amazon, especially in the state of Pará, information about bioecology of these insects are sparse. Therefore this study aimed to do a faunistic analysis and to verify the profile of population fluctuation of tephritids at orchards in the city of Castanhal, Pará, besides to become fruit flies host and parasitoid known in this city and in others cities of that State. For the faunistic analysis and population dynamics it was collected tephritids with the aid of 15 McPhail traps which contained 400 ml of hydrolyzed maize protein as bait, in the period between January and December 2014. The traps were distributed in orchards in five locations in Castanhal, and they were installed on the treetops at a distance of 1.8 meter from the ground. Through faunistic analysis of harvested species it was measured the Shannon diversity index, Simpson dominance, Hill equitability modified, in addition to the recording of frequency, constancy, wealth and abundance of dominant species. For the fly fluctuation population fly/ trap / day (MAD) monthly index was related to the monthly values of rainfall (mm), relative humidity of air (%) and average temperature of air (°C) in such region. The study concerning to host and parasitoid fruit flies was performed by collecting fruits between November 2013 and January 2015 in Castanhal, São Francisco do Pará, Igarapé Açu, Iriuíá, Capanema and Santa Luzia Pará, all of them cities in the state of Pará. The fruits were taken, brought to a laboratory and placed in plastic trays on a layer of vermiculite and then they were covered with a thin cloth to obtain pupae flies and adult insects (flies and/or parasitoids). It was collected in traps 6.322 tephritids (70.5% females and 29.5% males) which belong to 13 species, 12 from *Anastrepha* gender and a sample of *Ceratitis capitata*. *Anastrepha obliqua* was the only dominant specie and the most frequent one (89.60%), followed by *Anastrepha distincta* (5.97%) and *Anastrepha leptozona* Hendel (1.37%). It was noticed an increasing value of Simpson index (0.81) and intermediate values in indexes of Shannon (0.49) and Hill (0.62). There were tephritids captures in traps in all sampling months, with the highest population peak of *Anastrepha* registered in January, October, November and December. There was no significant correlation between fruit flies population dynamics and climatic parameters that have been studied. It was sampled twenty-eight fruit species which belong to 16 botanical families. It was obtained eight species of *Anastrepha* directly from host insects, with *A. oblique* predominance, and three parasitoid species Braconidae, highlighting *Doryctobracon areolatus*.

Keywords: Tephritids, bioecology, Amazon.

SUMÁRIO

CAPÍTULO I.....	12
1 INTRODUÇÃO.....	12
REFERÊNCIAS.....	17
CAPÍTULO II.....	22
ANÁLISE FAUNÍSTICA DE MOSCAS-DAS-FRUTAS (DIPTERA:	
TEPHRITIDAE) NO MUNICÍPIO DE CASTANHAL, PARÁ.....	22
RESUMO.....	22
1 INTRODUÇÃO.....	24
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	25
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
4 CONCLUSÕES.....	34
REFERÊNCIAS.....	35
CAPÍTULO III.....	41
FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE MOSCAS-DAS-FRUTAS DO	
GÊNERO <i>Anastrepha</i> (DIPTERA: TEPHRITIDAE) NO MUNICÍPIO	
DE CASTANHAL, PARÁ.....	41
RESUMO.....	41
1 INTRODUÇÃO.....	43
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	44
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	46
4 CONCLUSÕES.....	52
REFERÊNCIAS.....	53
CAPÍTULO IV.....	56
MOSCAS-DAS-FRUTAS (DIPTERA: TEPHRITIDAE), SEUS	
HOSPEDEIROS E PARASITOIDES NA REGIÃO NORDESTE DO	
PARÁ, BRASIL.....	56
RESUMO.....	56
1 INTRODUÇÃO.....	58
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	59
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	61
4 CONCLUSÕES.....	70
REFERÊNCIAS.....	71

CAPÍTULO I

1 INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil é o terceiro maior produtor de frutas do mundo sendo a fruticultura um dos principais segmentos agrícolas brasileiros com exportações anuais de quase 700 mil toneladas e receita na ordem de US\$ 619 milhões (ABRAFRUTAS, 2014). Devido a sua grande extensão territorial e variedade de clima, o Brasil apresenta uma fruticultura bem diversificada, produzindo frutas de clima tropical, subtropical e temperado.

A fruticultura está presente em todas as regiões brasileiras, sendo responsável pela geração de 5,6 milhões de empregos diretos, o equivalente a 27 % do total da mão de obra agrícola do País (FACHINELLO et al., 2011). Na região Amazônica, nas últimas décadas o volume de produção de frutas (nativas ou introduzidas) apresentou expressivo crescimento e já representa uma das principais atividades econômicas da região norte, superada apenas pelo minério de ferro, da madeira e da pecuária (GEDER, 2008). Além disso, já foi constatado um grande potencial agroindustrial das frutíferas nativas desta região, principalmente em razão de características como sabor, aroma e cor, inexistentes na Europa e nos EUA, principais mercados consumidores mundiais de frutas (SILVA et al., 2013).

O estado do Pará localizado na Amazônia Oriental brasileira é o quinto maior produtor brasileiro de frutas com 1.743,095 t (3,7%) do volume total produzido no ano de 2014 e a fruticultura paraense, sob enfoque socioeconômico, é uma atividade essencialmente sustentável, pois está fundamentada em pequenas e médias propriedades. O setor integra principalmente agricultores familiares e demanda grande quantidade de mão de obra (AGRIANUAL, 2014). As principais frutas produzidas no Estado são: açaí (*Euterpe oleracea*), cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), abacaxi (*Ananas comosus*), maracujá (*Passiflora* sp.) e laranja (*Citrus* sp.). As expectativas de crescimento da fruticultura paraense são

promissoras tanto no segmento de frutas exóticas como no de frutas regionais (SAGRI, 2010).

No entanto, para expandir a fruticultura do estado do Pará, é necessário diminuir os problemas de ordem fitossanitária que representam um dos principais entraves para o aumento da produção e exportação de frutas (LEMOS et al., 2011). Uma das principais preocupações dos produtores de frutas frescas que visam o mercado interno e externo são as pragas presentes nas áreas de cultivo, em particular as moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae), que se destacam com relação às restrições quarentenárias.

As moscas-das-frutas estão entre as pragas de maior importância econômica e quarentenária para a fruticultura mundial (WHARTON; YODER, 2015). Estes tefritídeos causam danos diretos através da oviposição realizada pelas fêmeas adultas que perfuram a casca dos frutos para ovipositar, em seguida, eclodem as larvas que se alimentam da polpa do fruto, causando sua depreciação, tornando o fruto inviável para o comércio e indústria (ALUJA; MANGAN, 2008). Os danos indiretos causados por estas pragas estão relacionados com as barreiras quarentenárias impostas pelos países importadores e com os elevados custos com controle e monitoramento (GODOY; PACHECO; MALAVASI, 2011).

No mundo, são perdidos aproximadamente um bilhão de dólares/ano com os danos causados por tefritídeos. No Brasil essas perdas econômicas giram em torno dos US\$ 242 milhões por ano (OLIVEIRA et al., 2013).

As espécies de moscas-das-frutas economicamente importantes que ocorrem no Brasil pertencem aos gêneros *Anastrepha* Schiner, *Bactrocera* Macquart, *Ceratitis* MacLeay e *Rhagoletis* Loew (ZUCCHI, 2000). O gênero *Anastrepha* é considerado o mais diverso, distribuído nos trópicos e subtropicos das Américas, composto por aproximadamente 270 espécies (NORRBOM et al., 2014; URAMOTO; ZUCCHI; NORRBOM, 2015), destas 115 ocorrem no Brasil e apenas 59 espécies de *Anastrepha* têm seus hospedeiros conhecidos e sete são particularmente importantes devido aos danos que causam a diversas culturas. As espécies mais polífagas são: *A. fraterculus* (Wiedemann) (109 hospedeiros associado) e *A. obliqua* (Macquart) (48 hospedeiros associado) (ZUCCHI, 2008).

Os gêneros *Bactrocera* e *Ceratitis* estão representados por uma única espécie, a mosca da carambola *Bactrocera carambolae* Drew & Rancock e a mosca do mediterrâneo *Ceratitis capitata* (Wiedemann), respectivamente. O gênero *Rhagoletis* é representado por quatro espécies, praticamente sem importância econômica (ZUCCHI, 2000).

A abundância destes tefritídeos pode ser influenciada por fatores abióticos tais como a temperatura, umidade relativa e precipitação pluviométrica, que em conjunto podem interferir positiva ou negativamente na flutuação populacional destes tefritídeos (OLIVEIRA et al., 2009), e por fatores bióticos como disponibilidade de plantas hospedeiras destas pragas (ARAUJO et al., 2005) e pela ação dos inimigos naturais como agentes de controle (OVRUSKI; SCHLISERMAN, 2012).

Entre os inimigos naturais de moscas-das-frutas, destacam-se himenópteros da família Braconidae, como os mais utilizados em programas de controle biológico de tefritídeos. Na Amazônia brasileira já foram registradas seis espécies de Braconidade, destacando-se *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti) e *Opius bellus* (Gahan), amplamente distribuídas em 8 estados da região. No estado do Pará já foram assinaladas as espécies *D. areolatus*, *O. bellus* e *Utetes anastrephae* (Viereck) (MARINHO; SILVA; ZUCCHI, 2011)

De acordo com Selivon (2000), a distribuição geográfica de uma espécie de moscas-das-frutas está intimamente relacionada com a distribuição do(s) hospedeiro(s) que ela é capaz de utilizar como alimento. Dessa forma, as espécies polífagas provavelmente apresentam distribuição geográfica mais ampla que as monófagas. Por este motivo, o controle das espécies polífagas é dificultado pelo fato de infestarem diferentes hospedeiros no mesmo ambiente.

A disponibilidade dos frutos hospedeiros exerce um efeito importante na flutuação populacional das moscas-das-frutas. Uma vez que a densidade tende a se elevar quando existe uma maior oferta de frutos para alimentação e oviposição. Assim, para caracterizar uma população do ponto de vista qualitativo e quantitativo, é necessário realizar monitoramento populacional para conhecer as espécies de moscas mais frequentes, as densidades, flutuações e também o nível de

controle para adoção de estratégias de manejo integrado destes tefritídeos pragas (SÁ et al., 2012).

Por isso, diversos estudos vêm sendo realizado em todo o mundo utilizando armadilhas com atrativo alimentar para conhecimento da diversidade, monitoramento e/ ou controle de tefritídeos (ARAUJO et al., 2009; TAIRA et al., 2013; ORDANO et al., 2013; ALI et al., 2014). Entretanto, é importante ressaltar que os tefritídeos capturados em armadilhas instalada em uma árvore não permite associar esta planta como sua hospedeira (ALUJA et al., 1987), uma vez que as moscas-das-frutas podem utilizar determinadas plantas como abrigo ou sítio de alimentação, enquanto que a amostragem de frutos permite fazer a associação precisa de uma determinada espécie de moscas-das-frutas com seu hospedeiro (ZUCCHI, 2000), como também para avaliar o nível de infestação e identificar seus parasitoides.

De um modo geral, os índices de infestação por moscas-das-frutas são bastante variáveis, afetado por fatores como: a época do ano, a região da amostra e especialmente pela espécie e fenologia do fruto hospedeiro (ALVARENGA et al., 2007; PEREIRA et al., 2010). Baseando-se nos níveis de infestação, frequência dos frutos atacados no campo e distribuição regional, os frutos infestados podem ser classificados em dois grupos: hospedeiros primários ou secundários (ARAUJO et al., 2005). Os primários são os hospedeiros que invariavelmente multiplicam grandes quantidades de moscas-das-frutas e o grupo dos hospedeiros alternativos ou secundários são aqueles infestados ocasionalmente que geram baixas quantidades de moscas-das-frutas (SALLES, 1993). Essas informações podem auxiliar no estabelecimento de estratégias de controle destas pragas.

Na Amazônia brasileira, os estudos com moscas-das-frutas seus hospedeiros e parasitoides foram intensificados nos últimos anos, baseados principalmente em amostragem de frutos, juntamente com o uso de armadilhas (SILVA et al, 2011). Dessa forma, 54 espécies do gênero *Anastrepha* já foram assinaladas nesta região, além de *C. capitata* e *B. carambolae* (ZUCCHI; SILVA; DEUS, 2011; NORRBOM; UCHÔA, 2011).

As larvas de *Anastrepha* desenvolvem-se em 71 espécies de hospedeiros, de 26 famílias botânicas, na Amazônia Legal. As famílias com mais hospedeiros associados a espécies de *Anastrepha* são Myrtaceae (12 espécies), Anacardiaceae (7 espécies), Melastomataceae e Moraceae (ambas com 6 espécies) (ZUCCHI; SILVA; DEUS, 2011). Entretanto, devido às extensivas áreas com vegetação nativa preservada e a diversidade de plantas potencialmente hospedeiras na Amazônia brasileira, provavelmente o número de espécies de *Anastrepha* aumente nos próximos anos.

No estado do Pará, através de levantamentos com o uso de armadilhas e coletas de frutos foi registrada a ocorrência de 23 espécies de moscas-das-frutas: *A. coronilli* Carrejo & González, *A. obliqua*, *A. antunesi* Lima, *A. atrigona* Hendel, *A. belenensis* Zucchi, *A. binodosa* Stone, *A. concava* Greene, *A. curitis* Stone, *A. distincta* Greene, *A. dissimilis* Stone, *A. ethalea* (Walker), *A. fraterculus*, *A. flavipennis* Greene, *A. furcata* Lima, *A. pickeli* Lima, *A. serpentina* (Wiedmann), *A. sodalis* Stone, *A. sororcula* Zucchi, *A. striata* Schiner, *A. turpiniae* Stone, *A. zenildae* Zucchi, *A. towsendi* Greene e *C. capitata* (LEMOS et al., 2011).

Localizados na região do nordeste do estado de Pará, os municípios de Castanhal, São Francisco do Pará, Igarapé-Açu, Santa Luzia do Pará e Capanema estão recebendo incentivos por parte do Banco da Amazônia para desenvolver e expandir a fruticultura, que nos últimos anos tem sido uma atividade prioritária por seu potencial de geração de emprego e renda, além de garantir a fixação do homem no campo (GEDER, 2008). Nestes municípios as áreas com frutíferas estão localizados próximas à floresta ou consorciado em sistemas agrofloretais. No entanto, estudos básicos sobre a bionomia das espécies de moscas-das-frutas e seus parasitoides são escassos nesta região.

Neste sentido, o objetivo do presente estudo foi caracterizar por meio da análise faunística e dinâmica temporal, as populações de moscas-das-frutas em pomares domésticos do município de Castanhal, Pará, bem como conhecer as plantas hospedeiras e parasitoides destes tefritídeos em municípios do nordeste paraense, contribuindo com mais informações sobre a bioecologia deste importante grupo de insetos praga no bioma amazônico.

REFERÊNCIAS

ABRAFRUTAS- - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES EXPORTADORES DE FRUTAS E DERIVADOS. 2014. Disponível em: <http://www.canalrural.com.br/noticias/agricultura/abrafrutas-quer-tirar-poder-aanvisa-sobre-liberacao-agroquimicos-23953>. Acesso em 02 fev. 2015.

ADAIME, R.A.; LIMA, L.A.; DEUS, E.G. Controle biológico de moscas-das-frutas na Amazônia: um caminho para desenvolvimento sustentável da fruticultura. **Inclusão Social**, v. 6 n. 2, p. 90-99, 2013.

AGRIANUAL - ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA 2014. São Paulo: FNP, p. 08-12, 2014.

ALI, S.A.I.; MAHMOUD, M.E.E; MOHAMED, S.A. Monitoring of some Tephritidae of fruit trees and their level of infestation in Abugubeiha region, South Kordofan State, Sudan. **Canadian Journal of Plant Protection**, v.2, n.2, p.12-12, 2014.

ALUJA, M.; CABRERA, M.; RIOS, E.; GUILLÉN, J.; CELEDONIO, H.; HENDRICH, J.; LIEDO, P. A survey of the economically important fruit flies (Diptera: Tephritidae) present in Chiapas and a few other fruit growing regions in Mexico. **Florida Entomologist**, n.70, p.320- 329, 1987.

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

ALUJA, M.; SIVINSKI, J.; VAN DRIESCHE, R. ANZURES-DADDA, A.; GUILLEN, L. Pest management through tropical tree conservation. **Biodiversity and Conservation**, v.23, p.831–853, 2014.

ALVARENGA, C.D.; SILVA, M.A.; LOPES, G.N.; LOPES, E.N.; BRITO, E.S.; QUERINO, R.B.; MATRANGOLO, C.A.R. Ocorrência de *Ceratitis capitata* (Wied.) (Diptera: Tephritidae) em frutos de mamoeiro em Minas Gerais, **Neotropical Entomology**, n.36, v.5, p.807-808, 2007.

ARAUJO, E.L., CUNHA, A.A., SILVA, R.K.B., NUNES, A.M.M., GUIMARES, J.A. Espécies de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) na região do Baixo Jaguaribe, estado do Ceará. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.76, n.4, p.577-581, 2009.

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

FACHINELLO, J.C.; PASA, M.S.; SCHMITZ, J.D.; DÉBORA LEITZKE BETEMPS, D.L. Situação e perspectivas da fruticultura de clima temperado no Brasil, **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, p.109-120, 2011.

GEDER - GERÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO REGIONAL: BANCO DA AMAZÔNIA. 2008. Disponível em: http://siteantigo.bancoamazonia.com.br/bancoamazonia2/includes%5Cinstitucional%5Carquivos%5Cbiblioteca%5Ccontextoamazonico%5Ccontexto_amazonico_5.pdf. Acesso em 09 mar. 2015.

GODOY, M.J.S; PACHECO, W.S.P.; MALAVASI, A. Moscas-das-frutas quarentenárias para o Brasil. In: SILVA, R. A.; LEMOS, W. P.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). **Moscas-das-frutas na Amazônia brasileira: diversidade, hospedeiros e inimigos naturais**. Macapá: Embrapa Amapá, p.111-131, 2011.

LEMOS, W.P.; ARAUJO, S.C.A.; SILVA, R.A.; PEREIRA, J.D.B. Conhecimento sobre moscas-das-frutas no estado do Pará. In: SILVA, R. A.; LEMOS, W. P.;

ZUCCHI, R. A. (Ed.). **Moscas-das-frutas na Amazônia brasileira: diversidade, hospedeiros e inimigos naturais**. Macapá: Embrapa Amapá, p.259-272, 2011.

MARINHO, C.F.; SILVA, R.A.; ZUCCHI, R.A. Chave de identificação de Braconidae (Alysiinae e Opiinae) parasitoides de larvas frugívoras na região Amazônica. In: SILVA, R. A.; LEMOS, W. P.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). **Moscas-das-frutas na Amazônia brasileira: diversidade, hospedeiros e inimigos naturais**. Macapá: Embrapa Amapá, p.91-101, 2011.

NORRBOM, A.L.; CASTILLO-MEZA, A.L.; GARCÍA-CHÁVEZ, J.H.; ALUJA, M.; RULL, J. A new species of *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) from *Euphorbia tehuacana* (Euphorbiaceae) in Mexico. **Zootaxa**, v.3780, n.3, p.567-576, 2014.

NORRBOM, A.L.; UCHÔA, M.A. New species and records of *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) from Brazil. **Zootaxa**, v.2835, p.61–67, 2011.

OLIVEIRA, C.M.; AUAD, A.M.; MENDES, S.M.; FRIZZAS M. R. Economic impact of exotic insect pests in Brazilian agriculture. **Journal of Applied Entomology**, v.137, p.1–15, 2013.

OLIVEIRA, J.J.D.; ROCHA. A.C.P.; ALMEIDA, E.S.; NOGUEIRA, C.H.F.; ARAUJO, E.L. Espécies e flutuação populacional de moscas-das-frutas em um pomar comercial de mangueira, no litoral do estado do Ceará. **Revista Caatinga**, v.22, n.1, p.222-228, 2009.

ORDANO, M.; GUILLÉN, L.; RULL, J.; LASA, R. ALUJA, M. Temporal dynamics of diversity in a tropical fruit fly (Tephritidae) ensemble and their implications on pest management and biodiversity conservation. **Biodiversity and Conservation**, v.22, p.1557–1575, 2013.

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

PEREIRA, J.D.B.; BURITI, D.P.; LEMOS, W.P.; SILVA, W.R.; SILVA, R.A. Espécies de *Anastrepha* Schiner (Diptera: Tephritidae), seus hospedeiros e parasitóides nos Estados do Acre e Rondônia, Brasil. **Biota Neotropical**, v.10, n.3, 2010.

SÁ, R.F.; CASTELLANI, M.A.; RIBEIRO, A.E.L.; MALUF, R.P.; MOREIRA, A.A.; NAGAMOTO, N.S.; NASCIMENTO, A.S. Faunal analysis of the species *Anastrepha* in the fruit growing complex Gavido River, Bahia, Brazil. **Bulletin of Insectology**, v.65, n.1, p.37-42, 2012.

SAGRI. **Secretaria de Estado de Agricultura**. 2010. Disponível em: http://www.sagri.pa.gov.br/files/pdfs/SEB_Cartilha_Frutas_18x21cmOUT11_FIN_AL.pdf. Acesso em 09 mar. 2015.

SALLES, L. A. B. Efeito da temperatura constante na oviposição e no ciclo de vida de *Anastrepha fraterculus* (Wied., 1830) (Diptera: Tephritidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.22, n.1, p.57-62, 1993.

SELIVON, D. Biologia e padrões de especiação. In: MALAVASI, A. & ZUCCHI, R.A (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**, Ribeirão Preto: Holos, p.25-39, 2000.

SILVA, R.A., LIMA, A.L., XAVIER, S.L., SILVA, W.R., MARINHO, C.F., ZUCCHI, R.A. *Anastrepha* species (Diptera: Tephritidae), their hosts and parasitoids in southern Amapá State, Brazil. **Biota Neotropica**, v.11, n.3, 2011.

SILVA, R.A.; LIMA, A.L.; DEUS, E.G. Controle biológico de moscas-das-frutas na Amazônia: um caminho para desenvolvimento sustentável da fruticultura. **Desenvolvimento e Inclusão Social: o Brasil pensando a Amazônia**, v. 6, n. 2, p.90-99, 2013.

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

URAMOTO, U.; ZUCCHI, R.A.; NORRBOM, A.L. Redescription of three species of *Anastrepha* (Diptera, Tephritidae) rediscovered in Brazil, with the establishment of a new synonym. **Zootaxa**, v.3911, n.3, p.411–423, 2015.

WHARTON, R.A.; YODER, M.J. 2015. **Parasitoids of Fruit-Infesting Tephritidae**. <http://paroffit.org>. Acesso em 09 mar. 2015.

ZUCCHI, R.A. 2008. Fruit flies in Brazil - *Anastrepha* species their host plants and parasitoids. Available in: www.lea.esalq.usp.br/anastrepha/, updated on January 27, 2015. Acesso em 09 mar. 2015.

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

ZUCCHI, R.A.; SILVA, R.A.; DEUS, E.G. Espécies de *Anastrepha* e seus hospedeiros na Amazônia brasileira. In: SILVA, R. A.; LEMOS, W. P.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). **Moscas-das-frutas na Amazônia brasileira: diversidade, hospedeiros e inimigos naturais**. Macapá: Embrapa Amapá, p. 51-70, 2011.

CAPÍTULO II

ANÁLISE FAUNÍSTICA DE MOSCAS-DAS-FRUTAS (DIPTERA: TEPHRITIDAE) NO MUNICÍPIO DE CASTANHAL, PARÁ

RESUMO

No Brasil vários estudos têm indicado uma considerável diversidade de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em diferentes biomas. Entretanto, em alguns biomas como, por exemplo, na Amazônia, as informações sobre a análise faunística destes tefritídeos são escassas. Devido à importância deste grupo de insetos como praga de várias espécies de frutíferas, o objetivo do presente estudo foi realizar a análise faunística de moscas-das-frutas em uma região da Amazônia Oriental. O trabalho foi realizado no município de Castanhal, Pará, no período de janeiro a dezembro de 2014. As coletas dos tefritídeos foram feitas com auxílio de 15 armadilhas modelo McPhail, contendo 400 mL de proteína hidrolisada de milho à 5% como atrativo. As armadilhas foram distribuídas em pomares domésticos de cinco localidades do referido município, instaladas na copa de frutíferas a 1,8 metro do solo. Para análise faunística das espécies foram avaliados os índices de diversidade de Shannon, dominância de Simpson, equitabilidade de Hill modificado, além do registro da frequência, constância, riqueza e número de espécies dominantes. Foram coletados 6.322 espécimes de tefritídeos, sendo 70,5% fêmeas e 29,5% machos, com o registro de 13 espécies, sendo 12 do gênero *Anastrepha* e um exemplar macho de *Ceratitis capitata*. *Anastrepha obliqua* foi a única espécie dominante, sendo também a mais frequente (89,60%), seguida de *A. distincta* (5,97%) e *A. leptozona* (1,37%). Observou-se elevado valor do índice de Simpson (0,81) e valores intermediários quanto aos índices de Shannon (0,49) e Hill (0,62). O valor do índice de Simpson provavelmente foi influenciado pela alta frequência de *A. obliqua* em relação as demais espécies capturadas; o predomínio desta espécie possivelmente também influenciou índice de Shannon e a baixa equivalência quanto a distribuição das espécies na área de estudo indicada pelo índice de Hill.

Palavras-chave: Tefritídeos, biodiversidade, ecologia, Amazônia.

CHAPTER II

FAUNISTIC ANALYSIS OF FRUIT FLIES (DIPTERA: TEPRHITIDAE) IN THE CITY OF CASTANHAL, PARÁ

ABSTRACT

In Brazil several studies have indicated a considerable diversity of fruit flies (Diptera: Tephritidae) in different biomes. However, in some biomes, for example, in the Amazon, information about faunistic analysis of tephritids is scarce. Due to the importance of this group of insects as pests of many kinds of fruit, the goal of this study was to carry out this faunistic analysis of fruit flies in eastern Amazon. The following research was conducted in the city of Castanhal, Pará, from January to December 2014. Tephritids collect was made with the aid of 15 McPhail model traps, containing 400 ml of hydrolyzed maize protein at 5% as bait. The traps were distributed in orchards in five areas of the city and installed on the treetops at a distance of 1.8 meter from the ground. For the faunistic analysis of the species it was measured the Shannon diversity index, Simpson dominance, Hill equitability modified, beyond record of frequency, constancy, wealth and number of dominant species. It was collected in traps 6.322 tephritids (70.5% females and 29.5% males) which belong to 13 species, 12 from *Anastrepha* genre a sample of *Ceratitis capitata*. *Anastrepha obliqua* was the only dominant and the most frequent specie (89.60%), followed by *Anastrepha distincta* Greene (5.97%) and *Anastrepha leptozona* Hendel (1.37%). It was noticed an increasing value of Simpson index (0.81) and intermediate values in Shannon (0.49) and Hill (0.62) indexes. Simpson index value probably was influenced by the high frequency of *A. obliqua* in relation to the others caught species; dominance of this specie probably also influenced Shannon index and low equivalence concerning to the distribution of species in the area indicated by Hill index.

Keywords: Tephritids, biodiversity, ecology, Amazon.

1 INTRODUÇÃO

As moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) são insetos fitófagos, sendo conhecidas mais de 4.000 espécies neste grupo, que apresenta ampla distribuição mundial (BENELI, 2015). No Brasil, Zucchi (2008) destacou a ocorrência de 115 espécies do gênero *Anastrepha*, com representantes que infestam variada diversidade de frutos hospedeiros nativos e/ou exóticos.

Informações sobre a análise faunística de tefritídeos são cruciais para o entendimento da bioecologia destes insetos em diferentes áreas. Marsaro et al. (2012) ressaltaram que a análise faunística é essencial para o conhecimento da diversidade e distribuição de moscas-das-frutas na Amazônia Brasileira.

Os levantamentos de moscas-das-frutas realizados no Brasil tem indicado grande diversidade destes tefritídeos em diferentes biomas (URAMOTO; WALDER; ZUCCHI, 2005; SANTOS et al., 2011; ALBERTI; BOGUS; GARCIA, 2012; HUSCH et al, 2012; MARTINS et al., 2012; VELOSO et al., 2012; TAIRA et al., 2013). Na Amazônia brasileira, até o momento, já foram assinaladas 54 espécies de *Anastrepha* além de *Ceratitis capitata* (Wiedemann) e *Bactrocera carambolae* Drew & Rancock (ZUCCHI; SILVA; DEUS, 2011). Porém, a maioria dos estudos sobre a diversidade de tefritídeos na região foram realizados nos estados do Amapá (SILVA; SILVA, 2007; SILVA et al., 2011; DEUS; ADAIME, 2013), Acre (THOMAZINI; ALBUQUERQUE; SOUZA-FILHO, 2003; PEREIRA et al., 2010), Tocantins (BOMFIM; UCHÔA-FERNANDES; BRAGANÇA, 2007) e Roraima (MARSARO JÚNIOR et al., 2011; LIMA et al., 2012; MARSARO JUNIOR et al., 2012; MARSARO JÚNIOR et al., 2013) e Amazonas (RONCHI-TELES; SILVA, 2005).

No estado do Pará estão assinaladas 22 espécies de *Anastrepha* e *C. capitata* (LEMOS, 2011). No entanto, a considerável diversidade de frutíferas hospedeiras na região Amazônica possibilita que a lista de espécies de moscas-das-frutas cresça bastante, à medida que os levantamentos de tefritídeos sejam expandidos (LIMA et al., 2012).

Deus; Adaime (2013) destacaram que a variedade de espécies vegetais hospedeiras de moscas-das-frutas exercem influência direta na riqueza, abundância e distribuição dos tefritídeos e que, embora estes insetos sejam estudados extensivamente nos trópicos, estas pesquisas costumam ser focadas principalmente nas espécies consideradas pragas em áreas agrícolas. Entretanto, Bomfim et al. (2007) observaram que devido a coexistência de uma grande diversidade de espécies de plantas frutíferas em pomares domésticos, estes correspondem a ambientes que favorecem o estabelecimento de espécies pragas, pois as plantas estão aglomeradas. Estes autores também observaram que a abundância de moscas-das-frutas foi significativamente maior em pomares domésticos do que em matas nativas, provavelmente porque os recursos (frutos) nos pomares tendem a estar disponíveis em maior quantidade do que nas matas.

Mediante a necessidade de estudos que venham a favorecer o incremento de informações sobre a fauna de tefritídeos no estado do Pará, o presente estudo buscou e realizar a análise faunística de moscas-das-frutas capturadas em pomares domésticos no município de Castanhal, Pará.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado no período de janeiro a dezembro de 2014, no município de Castanhal, Pará (S1°17'53.51" W47°55'1.83") localizado na mesorregião metropolitana de Belém. Segundo a classificação de Köppen, o referido município apresenta clima equatorial megatérmico úmido do tipo Am, com precipitação pluvial média anual de 2.000 a 2.500 mm. O período mais chuvoso ocorre de dezembro a maio, enquanto que o mais seco ocorre de junho a novembro. A temperatura média anual varia entre 24,7°C a 27,3°C, com mínima entre 19,2°C a 24,2°C e máxima variando de 30,1°C a 32,7°C. A umidade relativa do ar tem valores médios anuais entre 78 a 90% (MARTORANO; PEREIRA, 1993).

As moscas-das-frutas foram capturadas com auxílio de 15 armadilhas McPhail (plástica), contendo 400 mL de proteína hidrolisada de milho diluída a 5% como atrativo alimentar. As armadilhas foram distribuídas em pomares domésticos de cinco localidades do município de Castanhal, instaladas a 1,8 metro do solo em diferentes frutíferas (Tabela 1). A escolha das localidades deu-se com base na diversidade de frutíferas nas áreas onde era comum a presença de laranjeira (*Citrus sinensis*), mangueira (*Mangifera indica*), jameiro (*Syzygium jambos*), goiabeira (*Psidium guayava*), muricizeiro (*Byrsonima crassifolia*), aceroleira (*Malpighia emarginata*), ingazeira (*Inga edulis*), caramboleira (*Averrhoa carambola*), mamoeiro (*Carica papaya*), jabuticabeira (*Plinia cauleflora*), cacaueiro (*Theobroma cacao*) e cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*). As armadilhas foram posicionadas na copa das frutíferas, distanciadas entre si por no mínimo 130 metros em cada localidade de coleta.

Semanalmente o atrativo alimentar foi renovado, momento em que os insetos capturados eram coletados e armazenados em recipientes plásticos, devidamente identificados, contendo álcool etílico a 70% como conservante. Em seguida, os insetos eram transportados até o Laboratório de Entomologia do IFPA Campus Castanhal onde foram triados, contabilizados, sexados e armazenados em recipientes plásticos contendo álcool à 70%, devidamente etiquetados com o registro dos dados sobre período, local de coleta/coordenada geográfica e número de machos e fêmeas, até a identificação taxonômica.

Tabela 1 - Locais de coleta de tefritídeos com armadilhas plásticas modelo McPhail em pomares domésticos no município de Castanhal (PA) de janeiro a dezembro de 2014.

Localidade	Ponto	Coordenadas geográficas	Zona	Planta
Comunidade do Itaqui	A	S 01°20'24.5'' W 048° 01'18.3''	Rural	Laranjeira lima
	B	S 01°20'31.9'' W 048° 01'37.2''	Rural	Laranjeira
	C	S 01°20'24.5'' W 048° 00'20.6''	Rural	Caramboleira
Vila do Apeú	A	S 01°17'56.1'' W 047° 59'28.8''	Urbana	Jabuticabeira
	B	S 01°17'52.6'' W 047° 59'30.9''	Urbana	Cacaueiro
	C	S 01°17'47.3'' W 047° 59'28.3''	Urbana	Cupuaçuzeiro
Comunidade do Pacuquara	A	S 01°15'55.9'' W 048° 00'07.2''	Rural	Mangueira
	B	S 01°15'56.8'' W 048° 00'18.4''	Rural	Cupuaçuzeiro
	C	S 01°15'56.5'' W 048° 00'23.6''	Rural	Goiabeira
Área do IFPA Campus Castanhal	A	S 01°18'04.5'' W 047° 56'53.7''	Urbana	Mangueira
	B	S 01°18'02.7'' W 047° 57'03.1''	Urbana	Caramboleira
	C	S 01°17'55.0'' W 047° 56'57.6''	Urbana	Jambeiro
Comunidade do Cupiúba	A	S 01°18'18.1'' W 047° 52'48.6''	Rural	Muricizeiro
	B	S 01°18'18.2'' W 047° 51'31.9''	Rural	Aceroleira
	C	S 01°18'27.6'' W 047° 50'48.8''	Rural	Ingazeira

A identificação das moscas-das-frutas foi realizada no Laboratório de Entomologia Aplicada da UFERSA, baseada em Zucchi (2000). A identificação específica das espécies de *Anastrepha* coletadas foi feita através das fêmeas, observando-se a morfologia e coloração das asas e demais partes do corpo, principalmente no exame ventral do ápice do acúleo do ovipositor. Os machos de *Anastrepha* foram quantificados como *Anastrepha* spp. uma vez que não apresentam características morfológicas determinantes para a sua identificação específica. A identificação de *C. capitata*, foi feita com base em caracteres morfológicos, sobretudo das asas e cerdas corporais. Os espécimes *volcher* foram depositados na coleção do Laboratório de Entomologia do IFPA Campus Castanhal.

Para a análise faunística foram avaliados os índices de diversidade de Shannon, dominância de Simpson e equitabilidade de Hill modificado, utilizando-se software Anafau (MORAES; HADDAD; REYES, 2003); além do registro da frequência, constância, riqueza e número de espécies dominantes que foram determinados de acordo com Silveira-Neto et al. (1976) onde:

Frequência: É a proporção de indivíduos de uma espécie em relação ao total de indivíduos da amostra, sendo determinada por $P_i = n_i/N$, onde n_i : número de indivíduos da espécie i e N : total de indivíduos da amostra.

Constância: porcentagem de amostras em que uma determinada espécie esteve presente. É determinada por $C = p.100/N$, onde p : número de amostras com a espécie e N : número total de amostras tomadas.

Classificação das espécies quanto à constância:

- Espécie constante: presente em mais de 50% das amostras.
- Espécie acessória: presente em 25-50% das amostras.
- Espécie acidental: presente em menos de 25% das amostras.

Riqueza (S): Número total de espécies observadas na comunidade.

Número de espécies dominantes: Uma espécie é considerada dominante quando apresenta frequência superior a $1/S$, onde S é o número total de espécies na comunidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletados 6.322 espécimes adultos de tefritídeos (4.458 fêmeas e 1.864 machos). Foi registrada a ocorrência de 13 espécies de moscas-das-frutas, sendo 12 do gênero *Anastrepha* e um exemplar macho de *C. capitata* (Tabela 2).

Com relação a riqueza e diversidade de espécies encontradas no presente estudo verificou-se que foram semelhantes às de outros trabalhos realizados na Amazônia brasileira (ZUCCHI; SILVA; DEUS, 2011). No entanto, vale ressaltar que estes são os primeiros registros das espécies *A. antunesi*, *A. bahiensis*, *A. distincta*, *A. fraterculus*, *A. manihoti*, *A. pickeli*, *A. serpentina*, *A. striata* e *C. capitata* no município de Castanhal (PA). Ohashi et al. (1997) já havia registrado a ocorrência de *A. obliqua* em Castanhal.

Anastrepha obliqua foi a espécie mais frequente, seguida de *A. distincta* e *A. leptozona*, as demais espécies apresentaram frequência inferior a 1% (Tabela 2). Na Amazônia vários levantamentos destacam a maior frequência de *A. obliqua* na região, sobretudo devido a diversidade de hospedeiros que infestam e seu sucesso adaptativo.

Todas as espécies identificadas no presente estudo já foram registradas na Amazônia brasileira. Entretanto, este é o primeiro relato de *A. bahiensis*, *A. leptozona* e *A. manihoti* para o estado do Pará.

Tabela 2 - Análise faunística referente a espécies de tefritídeos capturados em armadilhas tipo McPhail em pomares domésticos do município de Castanhal (PA) de janeiro a dezembro de 2014.

Espécies	Nº Espécimes	Frequência (%)	Dominância ¹	Constância ²	
<i>Anastrepha antunesi</i> Lima	39	0,87	n	18,37	z
<i>Anastrepha bahiensis</i> Lima	5	0,11	n	10,20	z
<i>Anastrepha distincta</i> Greene	266	5,97	n	79,59	w
<i>Anastrepha fraterculus</i> (Wiedemann)	9	0,20	n	10,20	z
<i>Anastrepha leptozona</i> Hendel	61	1,37	n	38,78	y
<i>Anastrepha manihoti</i> Lima	1	0,02	n	2,04	z
<i>Anastrepha obliqua</i> (Macquart)	3995	89,60	d	100,00	w
<i>Anastrepha pickeli</i> Lima	1	0,02	n	2,04	z
<i>Anastrepha serpentina</i> (Wiedemann)	28	0,63	n	40,82	y
<i>Anastrepha striata</i> Schiner	28	0,63	n	30,61	y
<i>Anastrepha</i> sp.1	23	0,52	n	18,37	z
<i>Anastrepha</i> sp.2	2	0,04	n	4,08	z
<i>Ceratitis capitata</i> (Wiedemann)	1	0,02	n	2,04	z
Riqueza (S)	13				
Índice de Shannon	0,49				
Índice de Hill	0,62				
Índice de Simpson	0,81				
Nº. Espécies dominantes	1				
Nº. Espécies não dominantes	12				
Nº. Espécies constantes	2				
Nº. Espécies acessórias	3				
Nº. Espécies acidentais	8				

¹Dominância: dominante (d) e não dominante (n). ²Constância: constante (w), acessória (y) e acidental (z).

Em pomares domésticos de três municípios de Roraima, Marsaro Júnior et al. (2012), registraram a ocorrência de 11 espécies de *Anastrepha*, incluído as espécies *A. striata*, *A. obliqua*, *A. distincta*, *A. bahiensis* e *A. serpentina*. Corroborando com o presente estudo, estes autores observaram que *A. obliqua* e *A. distincta* foram as espécies mais frequentes, indicando sua adaptação aos referidos pomares, que eram compostos por diversas frutíferas.

Ronchi-Teles; Silva (2005) capturaram 13 espécies de *Anastrepha* em localidades com plantação mista de frutíferas em Manaus, incluindo *A. striata*, *A. obliqua*, *A. leptozona*, *A. serpentina*, *A. distincta*, *A. bahiensis* e *A. antunesi* registradas no presente estudo, observando maior frequência de *A. obliqua* seguida de *A. striata* e enfatizando a importância de *A. obliqua* no Amazonas em relação às demais espécies de moscas-das-frutas, indicando que as estratégias de controle devem priorizar esta espécie enquanto praga chave de frutíferas na região amazônica.

Em áreas de mata e pomares domésticos diversificados em dois municípios de Tocantins, Bomfim; Uchôa-Fernandes; Bragança (2007) observaram a ocorrência de 19 espécies, ressaltando que *A. obliqua* foi dominante em todos os ambientes estudados. Estes autores destacaram a adaptação desta espécie a áreas com diversidade de frutíferas onde, devido sua capacidade competitiva, provavelmente suprimiu as demais espécies de *Anastrepha*.

Marsaro Junior et al. (2013) capturaram 11 espécies de *Anastrepha* em pomar de goiaba de Roraima, registrando que *A. obliqua*, *A. striata*, *A. sorocula* e *A. fraterculus* foram as espécies dominantes. Porém, como no presente estudo, estes autores registraram que *A. striata* foi constante e *A. fraterculus* foi acidental. Já em pomar de mangueira no referido estado, Lima et al. (2012) assinalaram a ocorrência de quatro espécies de *Anastrepha* onde *A. serpentina* foi predominante, seguida de *A. striata* e *A. obliqua*.

No Acre, Thomazini; Albuquerque; Souza-Filho (2003) também observaram que *A. obliqua* foi a espécie mais frequente (98,8%) em pomar diversificado de fruteiras tropicais, e que esta, juntamente com *A. striata*, está entre

as sete espécies de *Anastrepha* com importância econômica, ressaltando que *A. distincta* na região Amazônica poderá assumir esse nível de importância.

A maioria das espécies capturadas no presente estudo ocorreu em baixa frequência populacional. É possível que estas espécies sejam oriundas de hospedeiros mais distantes em relação ao local de instalação das armadilhas e que acabaram sendo capturadas pela atratividade conferida pelas armadilhas McPhail e o respectivo atrativo alimentar durante sua atividade de exploração do ambiente. Este fato também foi observado por Dutra et al. (2009) e Santos et al. (2011) na Bahia. Ferrara et al. (2005) destacaram ser provável que levantamentos feitos com armadilha McPhail permitam a captura de moscas-das-frutas provenientes de vegetação mais diversa, em comparação com a metodologia de coleta de tefritídeos através de frutos.

No presente estudo apenas uma espécie, *A. obliqua*, foi dominante o que corrobora com Zilli; Garcia (2010) que em pomar de laranja em Santa Catarina assinalaram uma única espécie dominante, no caso *A. fraterculus*. Entretanto em diversos trabalhos que envolvem a análise faunística de tefritídeos observou-se a ocorrência de duas a três espécies dominantes em diferentes regiões do Brasil (BOMFIM; UCHÔA-FERNANDES; BRAGANÇA, 2007; CANESIN; UCHÔA-FERNANDES, 2007; HUSCH et al., 2012; MARSARO JÚNIOR et al., 2012; ARAUJO et al., 2013).

Com relação a constância verificou-se que as espécies *A. obliqua* e *A. distincta* foram espécies constantes; *A. leptozona*, *A. serpentina* e *A. striata* foram acessórias; *A. manihoti*, *A. pickeli*, *A. fraterculus*, *A. bahiensis*, *A. antunese* e *C. capitata* foram classificadas como acidentais.

Santos et al. (2011) registraram em pomar com diversas frutíferas na Bahia, que *A. bahiensis* também foi acidental. No entanto *A. obliqua* e *A. distincta* foram posicionadas como acessórias e *A. serpentina* e *A. leptozona* como acidentais, sendo *A. fraterculus* a única espécie dominante.

Uramoto; Walder; Zucchi (2005), em levantamento realizado em área com diversidade de frutíferas em São Paulo, observaram que *A. leptozona* e *A.*

serpentina foram acidentais; *A. manihoti* e *A. pickeli* acessórias, *A. fraterculus* constante e *A. distincta* acidental, contrariando nossos resultados.

Anastrepha antunese também foi registrada com baixa frequência (1,4%) em pomar de goiaba no Acre (DEUS et al., 2009). Ocorrendo em baixa frequência e como espécie acidental em pomar de goiaba sob manejo orgânico no município de Una-BA (DUTRA et al., 2009).

Como no presente estudo, Canesin; Uchôa-Fernandes (2007) observaram, em fragmento de floresta semidecídua em Mato Grosso do Sul, que a ocorrência da mosca do mediterrâneo (*C. capitata*) foi acidental, com esta espécie obtendo este *status* também na Bahia (SANTOS et al., 2011). Entretanto, em outras regiões do Brasil *C. capitata* encontra-se disseminada (MONTES et al., 2012; NUNES et al., 2012; TAIRA et al., 2013; ARAÚJO et al., 2014).

Em pomar de goiaba no Rio Grande do Norte *C. capitata* foi dominante em relação aos tefritídeos capturados durante todo período de estudo (ARAÚJO et al., 2013), a exemplo do que foi observado em pomares domésticos e comerciais de municípios na região noroeste do Rio de Janeiro, onde esta espécie foi dominante e constante (FERRARA et al., 2005).

Vários estudos na região Amazônica, em geral, não têm detectado a presença da mosca do mediterrâneo entre os tefritídeos capturados (THOMAZINI; ALBUQUERGUE; SOUZA-FILHO, 2003; RONCHI-TELES; SILVA, 2005; ZUCCHI; SILVA; DEUS, 2011; MARSARO JUNIOR, et al. 2013; DEUS; ADAIME, 2013) o que pode indicar sua baixa adaptação às condições do bioma amazônico. Apesar de *C. capitata* ser uma espécie polífaga, sua baixa frequência na área de estudo pode ter sido resultado da competição interespecífica com espécies de *Anastrepha* presentes, o que também foi sugerido por Santos et al. (2011) na Bahia. Porém, a presença da mosca do mediterrâneo na área de estudo alerta para a possibilidade gradativa de seu estabelecimento em regiões da Amazônia brasileira, tendo em vista sua importância quanto praga quarentenária.

Na análise faunística observou-se que foi registrado um elevado valor do índice de Simpson (0,81) o que indicou que a probabilidade de dois indivíduos escolhidos ao acaso e independentes pertencerem a mesma espécie foi de 81%; O

valor do índice de Shannon (0,49) indicou baixa diversidade na comunidade estudada, enquanto que o índice de Hill (0,62) sinalizou que a distribuição das frequências entre as espécies coletadas teve baixa uniformidade. Os valores dos referidos índices provavelmente foram influenciados pela alta frequência de *A. obliqua* em relação às demais espécies capturadas, resultados que corroboram com outros trabalhos em diferentes condições ecossistêmicas e composições faunísticas quanto a tefritídeos (URAMOTO; WALDER; ZUCCHI, 2005; DUTRA et al., 2009; SANTOS et al., 2011; ARAUJO et al., 2013).

4 CONCLUSÕES

Registra-se pela primeira vez entre os municípios da microrregião de Castanhal (PA) a ocorrência dos tefritídeos *A. antunesi* Lima, *A. bahiensis* Lima, *A. distincta* Greene, *A. fraterculus* (Wiedemann), *A. leptozona* Hendel, *A. manihoti* Lima, *A. obliqua* (Macquart), *A. pickeli* Lima, *A. serpentina* (Wiedemann), *A. striata* Schiner, *C. capitata* (Wiedemann) e de duas espécies não identificadas *Anastrepha* sp.1 e *Anastrepha* sp.2.

Este é o primeiro registro de *A. bahiensis*, *A. leptozona* e *A. manihoti* no estado do Pará.

Anastrepha obliqua e *A. distincta* foram as espécies mais frequentes e constantes. *Anastrepha obliqua* foi a única espécie dominante.

Foi registrado um elevado valor do índice de dominância de Simpson (0,81) e valores intermediários quanto aos índices de diversidade de Shannon (0,49) e equitabilidade de Hill (0,62).

REFERÊNCIAS

ALBERTI, S.; BOGUS, G.M.; GARCIA, F.R.M. Flutuação populacional de moscas-das-frutas (Diptera, Tephritidae) em pomares de pessegueiro e maracujazeiro em Iraceminha, Santa Catarina. **Revista Biotemas**, v.25, n.2, 2012.

ARAÚJO, A.A.R.; SILVA, P.R.R.; QUERINO, R.B.; SOUSA, E.P.S.; SOARES, L.L. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) associadas às frutíferas nativas de *Spondias* spp. (Anacardiaceae) e *Ximenia americana* L. (Olacaceae) e seus parasitoides no estado do Piauí, Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, v.35, n.4, p.1739-1750, 2014.

ARAUJO, E.L.; RIBEIRO, J.C.; CHAGAS, M.C.M.; DUTRA, V.S.; SILVA, J.G. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em um pomar de goiabeira, no semiárido brasileiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.35, n.2, p.471-476, 2013.

BENELLI, G. Aggression in Tephritidae Flies: Where, When, Why? Future Directions for Research in Integrated Pest Management. **Insects**, n.6, p.38-53, 2015.

BOMFIM, D.A.; UCHÔA-FERNANDES, M.A.; BRAGANÇA, M.A.L. Biodiversidade de moscas-das-frutas (Diptera, Tephritoidea) em matas nativas e pomares domésticos de dois municípios do Estado do Tocantins, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.51, n.2, p.217-223, 2007.

CANESIN, A.; UCHÔA-FERNANDES, M.A. Análise faunística e flutuação populacional de moscas das frutas (Diptera, Tephritidae) em um fragmento de floresta semidecídua em Dourados, Mato grosso do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.24, n.4, p.285-190, 2007.

DEUS, E.G.; ADAIME, R. Dez anos de pesquisas sobre moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) no estado do Amapá: avanços obtidos e desafios futuros. **Biota Amazônia**, v.3, n.3, p.157-168, 2013.

DEUS, E.G.; SILVA, R.A. JESUS, C.R.; SOUZA-FILHO, M.F. Primeiro registro de *Anastrepha shannoni* Stone (Diptera: Tephritidae) no estado do Amapá, Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.76, n.4, p.725-728, 2009.

DUTRA, V.S.; SANTOS, M.S.; SOUZA FILHO, Z.A.; ARAUJO, E.L.; SILVA, J.G. Faunistic analysis of *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) on a guava orchard under organic management in the municipality of Una, Bahia, Brazil. **Neotropical Entomology**, v.38, n.1, p.133-138, 2009.

FERRARA, F.A.A.; AGUIAR-MENEZES, E.L.; URAMOTO, K.; MARCO JUNIOR, P.; SOUZA, S.A.S.; CASSINO, S.P.C.R. Análise faunística de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) da região Noroeste do estado do Rio de Janeiro. **Neotropical Entomology**, v.34, n.2, p.183-190, 2005.

HUSCH, P.E.; SEDORKO, J.M.D.; AYUB, R.A. NUNES, D.S. Caracterização da fauna de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) na região de Ponta Grossa, Paraná, Brasil. **Ciência Rural**, v.42, n.10, p.1833-1839, 2012.

LEMOS, W.P.; ARAUJO, S.C.A.; SILVA, R.A.; PEREIRA, J.D.B. Conhecimento sobre moscas-das-frutas no Estado do Pará. In: SILVA, R.A.; LEMOS, W.P.; ZUCCHI, R.A. (Ed.). **Moscas-das-frutas na Amazônia brasileira; diversidade, hospedeiros e inimigos naturais**. EMBRAPA, p.259-272, 2011.

LIMA, A.B.; LIMA, A.C.S.; OLIVEIRA, A.H.C.; SANTOS, N.S. Ocorrência de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em mangueiras (*Mangifera indica* L.) em Boa Vista, Roraima. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 6, n.2, p. 79-183, 2012.

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

MARSARO JÚNIOR, A.L.; DEUS, E.G.; RONCHI-TELES, B.; ADAIME, R.; SILVA JÚNIOR, R.J. Species of *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) captured in a guava orchard (*Psidium guajava* L., Myrtaceae) in Boa Vista, Roraima. **Brazilian Journal of Biology**, v.73, n.4, p.879-886, 2013.

MARSARO JÚNIOR, A.L.; NASCIMENTO, D.B.; RONCHI-TELES, B.; ADAIME, R. Faunistic analysis of the species of *Anastrepha* Schiner (Diptera: Tephritidae) in three municipalities of the state of Roraima, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v.72, n.4, p.813-819, 2012.

MARTINS, D.S.; FORNAZIER, M.J.; URAMOTO, K.; VENTURA, J.A.; FERREIRA, P.S.F.; ZANUNCIO, J.C. Findings of *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) in the state of Espírito Santo, Brazil. **Florida Entomologist**, v.95, n.3, p.794-797, 2012.

MARTORANO, L.G.; PEREIRA, L.C.; CEZAR, E.G.M.; PEREIRA, I.C.B. **Estudos Climáticos do Estado do Pará, Classificação climática (Köppen) e Deficiência Hídrica (Thornthwhite, Mather)**. SUDAM/EMBRAPA, SNLCS, p.53, 1993.

MONTES, S.M.N.M.; RAGA, A.; SOUZA-FILHO, M.F. STRIKIS, P.C.; SANTOS, P.C. Moscas-das-frutas em cultivares de cafeeiros de Presidente Prudente, SP. **Coffee Science**, v.7, n.2, p.99-109, 2012.

MORAES, R.C.B.; HADDAD, M.L.; REYES, A.E.L. Faunistic analysis software – AnaFau. In: Anais do VIII Simpósio de Controle Biológico - **Siconbiol**, 2003. p.195. Resumos, 2003.

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

OHASHI, O.S.; DOHARA, R.; ZUCCHI, R.A.; CANAL, N.A.D. Ocorrência de *Anastrepha obliqua* (Macquart) (Diptera: Tephritidae) em acerola *Malpighia puniceifolia* L. no Estado do Pará. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.26, n.2, p.389-390, 1997.

PEREIRA, J.D.B.; BURITI, D.P.; LEMOS, W.P.; SILVA, W.R.; SILVA, R.A. Espécies de *Anastrepha* Schiner (Diptera: Tephritidae), seus hospedeiros e parasitóides nos Estados do Acre e Rondônia, Brasil. **Biota Neotropica**, v.10, n.3, 2010.

RONCHI-TELES, B.; SILVA, N.M. Flutuação populacional de espécies de *Anastrepha* Schiner (Diptera: Tephritidae) na região de Manaus, AM. **Neotropical Entomology**, v.34, n.5, p.733-741, 2005.

SANTOS, M.S.; NAVACK, K.I.; ARAUJO, E.L.; SILVA, J.G. Análise faunística e flutuação populacional de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em Belmonte, Bahia. **Revista Caatinga**, v.24, n.4, p.86-93, 2011.

SILVA, R.A.; LIMA, A.L.; XAVIER, S.L.O.; SILVA, W.R.; MARINHO, C.F.; ZUCCHI, R.A. *Anastrepha* species (Diptera: Tephritidae), their hosts and parasitoids in southern Amapá State, Brazil. **Biota Neotropica**, v.11, n.3, 2011.

SILVA, W.R.; SILVA, R.A. Levantamento de moscas-das-frutas e de seus parasitoides no município de Ferreira Gomes, Estado do Amapá. **Ciência Rural**, v.37, n.1, p.265-268, 2007.

SILVEIRA-NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA-NOVA, N.A. **Manual de ecologia dos insetos**. Ceres. 419 p., 1976.

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

THOMAZINI, M.J.; ALBUQUERQUE, E.S.; SOUZA-FILHO, M. Primeiro registro de espécies de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) no Estado do Acre. **Neotropical Entomology**, v.32, n.4, p.723-724, 2003.

URAMOTO, K.; WALDER, J.M.M.; ZUCCHI, R.A. Análise quantitativa e distribuição de populações de espécies de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) no Campus Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP. **Neotropical Entomology**, v.34, n.1, p.33-39, 2005.

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

ZILLI, G.; GARCIA, F.R.M. Análise faunística e flutuação populacional de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em pomar de *Citrus sinensis* no município de Chapecó, Santa Catarina. **Biodiversidade Pampeana**, v.8, n.1, 2010.

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

ZUCCHI, R.A. 2008. **Fruit flies in Brazil** - *Anastrepha* species their host plants and parasitoids. Available in: www.lea.esalq.usp.br/anastrepha/, updated on March 11, 2015. Acessado em 24/03/2015.

ZUCCHI, R.A.; SILVA, R.A.; DEUS, E.G. Espécies de *Anastrepha* e seus hospedeiros na Amazônia brasileira. In: SILVA, R. A.; LEMOS, W. P.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). **Moscas-das-frutas na Amazônia brasileira; diversidade, hospedeiros e inimigos naturais**. EMBRAPA, p.52-70, 2011.

CAPÍTULO III

FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE MOSCAS-DAS-FRUTAS DO GÊNERO *Anastrepha* (DIPTERA: TEPHRITIDAE) NO MUNICÍPIO DE CASTANHAL, PARÁ

RESUMO

Espécies de moscas-das-frutas correspondem a importantes pragas da fruticultura, e, no estado do Pará, ainda são incipientes as pesquisas sobre a dinâmica populacional destes insetos. O presente estudo teve como objetivo conhecer a flutuação populacional de moscas-das-frutas no município de Castanhal-Pará e sua relação com fatores abióticos, contribuindo com informações sobre a dinâmica temporal da população deste grupo de insetos-praga na região. Entre janeiro a dezembro de 2014, foram realizadas coletas semanais de tefritídeos, utilizando-se quinze armadilhas modelo McPhail, contendo 400 mL de proteína hidrolisada de milho diluída a 5% como atrativo alimentar, distribuídas em pomares domésticos de cinco localidades do referido município. O índice mosca/armadilha/dia (MAD) mensal referente aos insetos foi correlacionado aos valores mensais de precipitação pluvial (mm), umidade relativa do ar (%) e temperatura média (°C) da região. Foram coletados 6.321 espécimes de *Anastrepha* spp. Com base na identificação das fêmeas, registrou-se a ocorrência de 12 espécies do gênero *Anastrepha*. Houve captura de tefritídeos em todos os meses de coleta, com os maiores picos populacionais registrados em janeiro, outubro, novembro e dezembro. Não foi observada correlação significativa entre a flutuação populacional das moscas-das-frutas e os parâmetros climáticos estudados. A maior disponibilidade de frutos hospedeiros contribuiu para o aumento das populações de *Anastrepha* no início e no final do ano, na região estudada.

Palavras-chave: Tefritídeos, dinâmica populacional, fatores abióticos; Amazônia.

CHAPTER III

FRUIT FLIES'S POPULATION FLUCTUATION OF GENDER *Anastrepha* (DIPTERA: TEPHRITIDAE) IN THE CITY OF CASTANHAL, PARÁ

ABSTRACT

Fruit fly species correspond to important pests of fruit trees, and, in the state of Pará, are still incipient researches on the population dynamics of these insects. This study aimed to get known population dynamics of the fruit flies in the city of Castanhal, Pará, and its relationship with abiotic factors by contributing with information on the temporal dynamics of the population of this group of insect pests in the region. From January to December 2014, weekly collects of tephritids were performed by using fifteen McPhail model traps, containing 400 ml of hydrolyzed maize protein diluted at 5% as bait, distributed in orchards in five areas of the city. The fly/trap/day (MAD) monthly index related to insects was correlated to the monthly amounts of rainfall (mm), relative humidity of air (%) and average temperature of air (°C) in such region. It was collected 6.321 specimens of *Anastrepha* spp. Based on the identification of females, it was reported the occurrence of 12 species of the genus *Anastrepha*. There was tephritids capture in every single month of collect, with the highest population peak recorded in January, October, November and December. There was no significant correlation between population dynamics of the fruit flies and climatic parameters that have been studied. The great availability of host fruits has contributed to the *Anastrepha* population growth at the beginning and at end of the year in the studied area.

Keywords: Tephritids, population dynamics, abiotic factors; Amazon.

1 INTRODUÇÃO

As moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) são insetos fitófagos, principalmente frugívoros, e algumas espécies se destacam por apresentarem ampla distribuição em regiões tropicais e subtropicais das Américas, associadas a uma grande variedade de frutos nativos e/ou exóticos (FARIA et al., 2014).

O entendimento sobre o *status* das moscas-das-frutas em relação a diferentes ecossistemas somente pode ser alcançado através da combinação de estudos taxonômicos, biológicos e comportamentais nos locais de origem destes insetos (DEUS; ADAIME, 2013). O monitoramento populacional permite o acompanhamento da flutuação populacional, colaborando com a caracterização das populações de tefritídeos do ponto de vista quantitativo. Neste sentido o conhecimento da dinâmica populacional pode contribuir fundamentalmente com informações aplicáveis ao entendimento dos padrões de interação destas pragas em relação aos elementos que compõem diferentes biótopos (BOMFIM et al., 2007).

Estudos realizados em diferentes regiões do Brasil mostraram variações nos perfis de flutuação populacional dos tefritídeos em função da interação com fatores abióticos e bióticos, sobretudo a disponibilidade de hospedeiros em frutificação (ARAUJO et al., 2008; FEITOSA et al., 2008; ALBERTI; BOGUS; GARCIA, 2012; DUARTE et al., 2013).

Em Manaus-AM, Ronchi-Teles; Silva (2005) observaram que os picos populacionais de *Anastrepha* coincidiram com o período de maior disponibilidade de hospedeiros em frutificação, não registrando correlação significativa entre a flutuação populacional de moscas-das-frutas e a precipitação pluvial, e destacando que a interferência de fatores climáticos pode ser indireta, pois estes podem afetar a oferta de frutos hospedeiros e influenciarem assim a população de moscas-das-frutas. No entanto, Lemos et al. (2011) ressaltaram que, apesar do advento crescente de pesquisas relacionadas a tefritídeos na Amazônia brasileira ao longo dos anos, as informações sobre a bioecologia das moscas-das-frutas ainda são

escassas na região, particularmente no estado do Pará em relação a outras Unidades da Federação.

Diante da dimensão territorial e diversidade de ecotópos amazônicos, atrelada a necessidade do incremento de informações sobre a dinâmica populacional dos tefritídeos na região, o objetivo do presente estudo foi conhecer a flutuação populacional de moscas-das-frutas no município de Castanhal (PA) e avaliar sua relação com fatores abióticos, contribuindo com dados sobre a dinâmica temporal da população destes insetos-praga.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado no período de janeiro a dezembro de 2014, no município de Castanhal (PA) (S 01°17'53.51" W 47°55'1.83") localizado na mesorregião metropolitana de Belém. Segundo a classificação de Köppen, o referido município apresenta clima equatorial megatérmico úmido do tipo Am, com precipitação pluvial média anual de 2.000 a 2.500mm. O período mais chuvoso ocorre de dezembro a maio, enquanto que o mais seco ocorre de junho a novembro. A temperatura média anual varia entre 24,7°C a 27,3°C, com mínima entre 19,2°C a 24,2°C e máxima variando de 30,1°C a 32,7°C. A umidade relativa do ar tem valores médios anuais entre 78 a 90% (MARTORANO; PEREIRA, 1993).

As moscas-das-frutas foram capturadas com auxílio de 15 armadilhas McPhail (plástica), contendo 400 mL de proteína hidrolisada de milho diluída a 5% como atrativo alimentar. As mesmas foram distribuídas em pomares domésticos de cinco localidades do município de Castanhal: Comunidade do Itaquí (S 01°20' 24.5'' W 048° 01' 18.3''), Vila do Apeú (S 01°17' 52.6'' W 047° 59' 30.9''), Comunidade do Pacuquara (S 01°15' 56.8'' W 048° 00' 18.4''), Comunidade do Cupiúba (S 01°18' 18.1'' W 047° 52' 48.6'') e IFPA - Campus Castanhal (S 01°18' 02.7'' W 047° 57' 03.1''), instaladas em pomares compostos por diferentes

frutíferas: laranjeira (*Citrus sinensis*), mangueira (*Mangifera indica*), jambeiro (*Syzygium jambos*), goiabeira (*Psidium guayava*), muricizeiro (*Byrsonima crassifolia*), aceroleira (*Malpighia emarginata*), ingazeira (*Inga edulis*), caramboleira (*Averrhoa carambola*), mamoeiro (*Carica papaya*), jabuticabeira (*Plinia cauleflora*), cacaueiro (*Theobroma cacao*), cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*).

As armadilhas foram posicionadas na copa das plantas a 1,8 metro do solo e distanciadas entre si por no mínimo 130 metros, em cada localidade. A escolha das localidades deu-se com base na diversidade de frutíferas nas áreas. Semanalmente o atrativo alimentar era renovado, momento em que os insetos capturados eram coletados e armazenados em recipientes plásticos, devidamente identificados, contendo álcool etílico à 70% como conservante. Em seguida, os insetos eram transportados até o laboratório de entomologia do IFPA Campus Castanhal onde foram triados, contabilizados, sexados e armazenados em recipientes plásticos contendo álcool à 70%, devidamente etiquetados com o registro dos dados sobre período, local de coleta/coordenada geográfica e número de machos e fêmeas, até a identificação taxonômica.

A identificação das moscas-das-frutas foi realizada no Laboratório de Entomologia Aplicada da Ufersa, pelo Dr. Elton Lucio de Araujo e foram baseadas em Zucchi (2000). A classificação específica de *Anastrepha* foi feita através das fêmeas, observando-se a morfologia e coloração das asas e demais partes do corpo, sendo baseada principalmente no exame ventral do ápice do acúleo (ovipositor). Os machos de *Anastrepha* foram quantificados como *Anastrepha* spp., uma vez que não apresentam características morfológicas determinantes para a sua identificação específica. Os espécimes *volcher* foram depositados na coleção do Laboratório de Entomologia do IFPA Campus Castanhal.

Em cada mês de coleta, foi determinado o índice MAD (mosca/armadilha/dia): $MAD = M/A \times D$, onde M= quantidade de moscas capturadas; A= Número de armadilhas e D= Número de dias de exposição das armadilhas.

A flutuação populacional de espécimes de *Anastrepha* (machos e fêmeas) foi analisada em relação aos valores mensais correspondentes as variáveis climáticas precipitação pluvial (mm), umidade relativa do ar (%) e temperatura média (°C), que foram obtidos junto ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). A análise de correlação entre o MAD mensal e os fatores abióticos foi realizada utilizando-se o modelo linear simples de Pearson a 5% de significância, com o auxílio do software BioEstat 5.3 (AYRES et al., 2007).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período de estudo foram coletados 6.321 exemplares de *Anastrepha* (70,5% / 4.458 fêmeas e 29,5% / 1.863 machos). Foi registrada a ocorrência de 12 espécies: *Anastrepha antunesi* Lima (39 exemplares), *A. bahiensis* Lima (5), *A. distincta* Greene (266), *A. fraterculus* (Wiedemann) (9), *A. leptozona* Hendel (61), *A. manihoti* Lima (1), *A. obliqua* (Macquart) (3.995), *A. pickeli* Lima (1), *A. serpentina* (Wiedemann) (28), *A. striata* Schiner (28), *Anastrepha* sp.1 (23) e *Anastrepha* sp.2 (2).

As moscas-das-frutas foram capturadas ao longo de todos os meses do ano de 2014, com os maiores picos populacionais registrados nos meses de janeiro (MAD = 2,9), novembro (MAD = 1,9) e dezembro (MAD = 2,2); e os menores picos nos meses de maio (MAD = 0,2), julho (MAD = 0,3) e agosto (MAD = 0,3) (Figura 1).

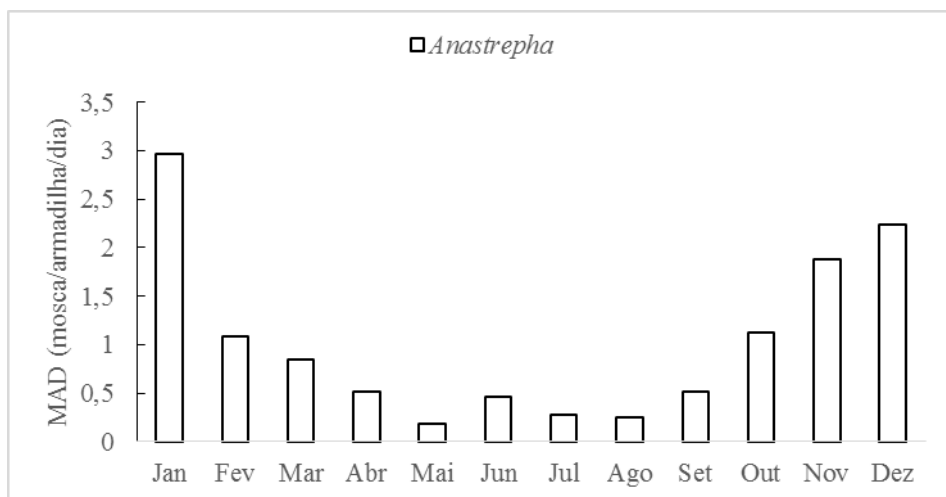


Figura 1 - Flutuação populacional de *Anastrepha* no município de Castanhal-PA, durante o ano de 2014.

De maneira geral, a flutuação populacional demonstra que os picos de captura das moscas-das-frutas ocorrem no início e no final do ano, nesta região do bioma Amazônia (Amazônia Oriental) (Figura 1). Vários são os fatores (abióticos e bióticos) que podem influenciar (direta ou indiretamente) a flutuação populacional das moscas-das-frutas, e dentre estes fatores pode-se destacar a precipitação pluvial, umidade (ar e solo), temperatura e disponibilidade de hospedeiros.

Neste trabalho contatou-se que no primeiro semestre do ano, período em que ocorreram as maiores precipitações pluviais, foram observados os menores picos populacionais dos tefritídeos, e à medida que as chuvas foram diminuindo na região, as populações de *Anastrepha* foram se recompondo (Figura 2). Mesmo havendo esta relação entre precipitação pluvial e a flutuação populacional das *Anastrepha*, esta correlação foi baixa ($r = -0,08$) e não significativa (Tabela 1). Esta mesma constatação foi feita por Canesin e Uchôa-Fernandes (2007) em um fragmento de floresta semidecídua em Dourados (MS), localizado no bioma Pantanal, onde observaram que os maiores picos populacionais das *Anastrepha*, com exceção de *A. sororcula*, ocorreram em períodos de menor precipitação pluvial, sendo esta correlação negativa e não significativa.

Contudo, Ronchi-Telles; Silva (2005) verificaram no município de Manaus (AM), também no bioma amazônico, a ocorrência de vários picos populacionais de *Anastrepha* sem épocas do ano definidas, ao longo de dois anos de estudo, em pomares formado por diferentes frutíferas. Além disso, estes autores registraram baixa correlação entre a precipitação pluvial e flutuação populacional ($r = 0,07$; $P > 0,05$).

Em Russas (CE), localizado no bioma caatinga (semiárido), que apresenta um regime pluvial diferente do bioma amazônico, Araujo et al. (2008) verificaram que as flutuações populacionais das *Anastrepha* ocorrem de maneira diferente das observadas neste trabalho, ou seja, os maiores picos populacionais ocorrem no meio do ano, no período de abril a agosto, registrando-se que no início e final do ano os índices de captura das *Anastrepha* foram praticamente zero. Apesar do perfil populacional das *Anastrepha* ser diferente na caatinga, com relação ao bioma amazônico, Araujo et al. (2008) também constaram uma baixa correlação ($r = -0,12$; $P > 0,05$) entre precipitação pluvial e flutuação populacional para referidos tefritídeos.

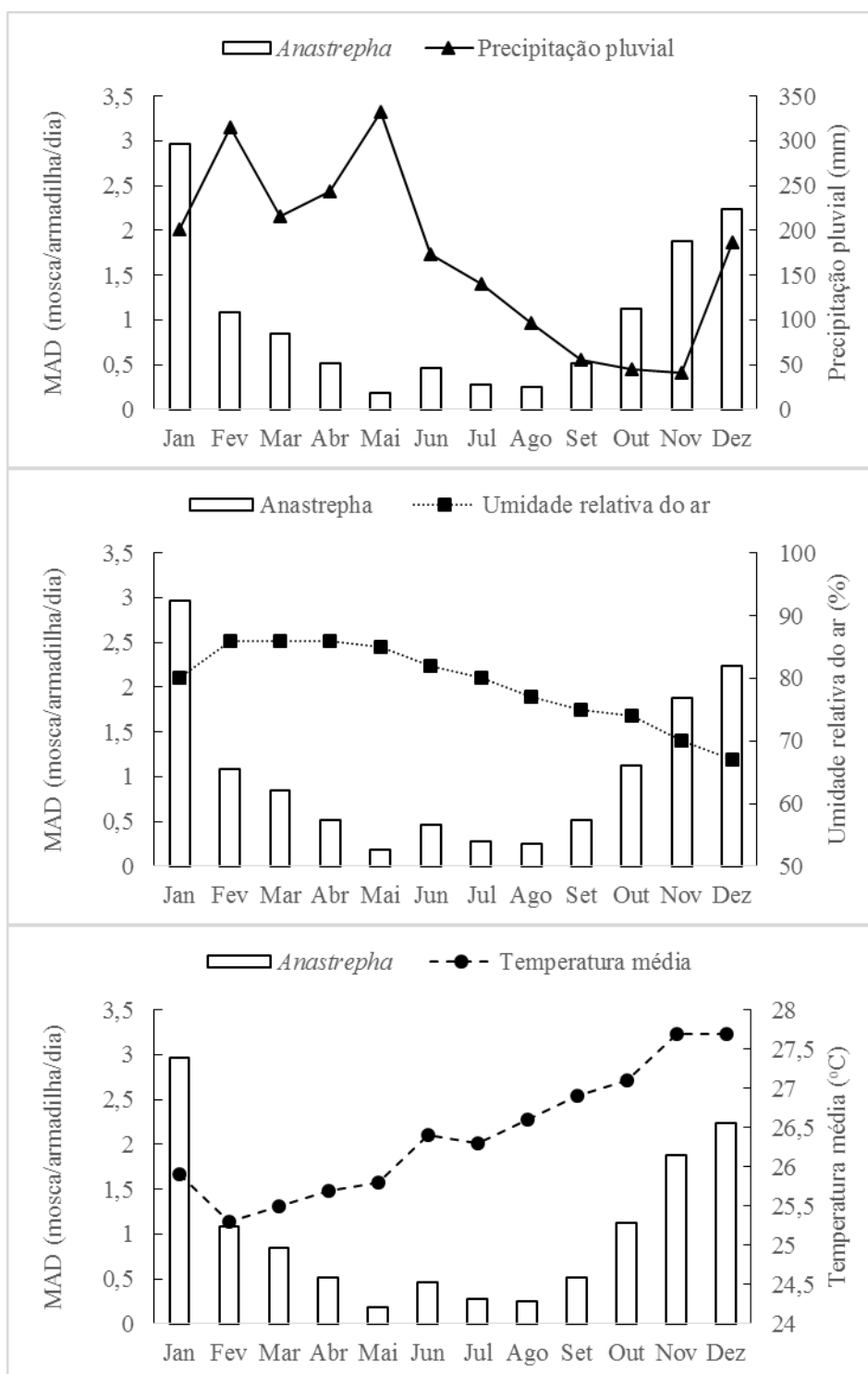


Figura 2 - Flutuação populacional de *Anastrepha* e relação com a precipitação pluvial (mm), umidade relativa do ar (UR%) e temperatura média (°C), no município de Castanhal-PA, durante o ano de 2014.

precipitação pluvial. No período em que a umidade relativa foi elevada, as populações foram menores; quando a umidade relativa foi diminuindo ao longo do ano, as populações de *Anastrepha* foram se restabelecendo (Figura 2). Esta correlação entre umidade relativa e flutuação populacional foi negativa e não significativa ($r = -0,46$; $P > 0,05$) (Tabela 1).

De acordo com Araujo et al. (2008), na Caatinga as maiores populações de *Anastrepha* ocorrem quando a umidade relativa do ar está na faixa de transição entre os meses mais úmidos e os menos úmidos. Provavelmente foi devido a este fato que os referidos autores não constataram uma correlação significativa entre umidade relativa do ar e flutuação populacional ($r = 0,45$; $P > 0,05$). Apesar do perfil populacional das *Anastrepha* ser diferente ao longo do ano no bioma Caatinga, assim como no bioma Amazônia, os maiores picos populações destas moscas-das-frutas ocorrem nos períodos em que a umidade relativa do ar está entre 60 e 80%, demonstrando de certa forma a importância desta faixa de umidade para o desenvolvimento das populações de tefritídeos.

Com relação à temperatura média, o efeito deste parâmetro sobre as populações de *Anastrepha* foi o oposto aos dois parâmetros anteriores (precipitação pluvial e umidade relativa do ar), ou seja, conforme a temperatura aumentou ao longo do ano, também houve um aumento populacional das espécies de *Anastrepha* (Figura 2), o que resultou em uma correlação positiva que, no entanto, não foi significativa ($r = 0,30$; $P > 0,05$) (Tabela 1). Esta mesma correlação entre temperatura do ar e *Anastrepha* foi observada por Canesin e Uchôa-Fernandes (2007) em uma reserva florestal localizada no bioma Pantanal. Contudo, em uma área de estudo no bioma Caatinga (semiárido), Araujo et al. (2008) verificaram que a correlação entre a temperatura e as populações de *Anastrepha* foi negativa e não significativa ($r = -0,53$; $P > 0,05$), ou seja, a medida que as temperaturas aumentaram, as populações de *Anastrepha* diminuíram.

Tabela 1 - Correlação entre parâmetros climáticos e flutuação populacional de *Anastrepha* no município de Castanhal – Pará, no período de janeiro a dezembro de 2014.

Parâmetros climáticos	r	p
Precipitação Pluvial (mm)	-0,0837	0,7959*
Umidade Relativa do ar (%)	-0,4596	0,1327*
Temperatura do ar (°C)	0,3041	0,3365*

r= Coeficiente de correlação linear simples de Pearson; *Não significativo ($p > 0,05$).

Quando se analisa a flutuação populacional das espécies de *Anastrepha* correlacionando-se com os fatores climáticos separadamente, constata-se que não existe um padrão na flutuação populacional das moscas-das-frutas, nem dentro de um mesmo bioma. Assim como verificado neste trabalho e em vários outros estudos, dificilmente encontra-se correlação significativa direta entre a flutuação populacional das moscas-das-frutas e os parâmetros climáticos. Muitos autores afirmam que isto ocorre devido os fatores climáticos influenciarem as populações das moscas-das-frutas de maneira conjunta e não isoladamente, pois eles estão correlacionados uns com os outros. Inclusive, no presente estudo observou-se correlação positiva significativa ($r = 0,7106$; $p < 0,0096$) entre a precipitação pluvial e umidade relativa e correlação negativa significativa ($r = -0,7529$; $p < 0,0047$) entre a precipitação e temperatura média.

Outro aspecto fundamental é que os fatores climáticos influenciam indiretamente as populações dos tefritídeos através da disponibilidade dos hospedeiros, pois as frutíferas precisam ter condições climáticas favoráveis a frutificação, e esta disponibilidade de frutos propicia o aumento populacional das moscas-das-frutas (ARAUJO et al., 2008). Vários autores relataram que a disponibilidade de hospedeiros foi um dos principais fatores que influenciaram as flutuações populacionais das moscas-das-frutas, em diferentes partes do país como em Roraima (LIMA et al., 2012), no Piauí (FEITOSA et al., 2008), em São Paulo (CALORE et al., 2013), no Mato Grosso do Sul (CANESIN; UCHÔA-FERNANDES, 2007), em Santa Catarina (ALBERTI; BOGUS; GARCIA, 2012), entre outras regiões. Neste trabalho foi verificado que os picos populacionais das *Anastrepha* ocorreram no mesmo período em que havia muita disponibilidade de

frutos de taperebá, carambola e acerola, que são excelentes hospedeiros de *A. obliqua* que foi a espécie mais comum entre as *Anastrepha* capturadas, tendo representado cerca de 90% da população. Assim, pode-se constatar que a disponibilidade de hospedeiros foi um dos fatores mais importantes para o aumento populacional das *Anastrepha* na área de estudo.

As informações obtidas neste trabalho podem auxiliar no manejo integrado das moscas-das-frutas na região da Amazônia Oriental, seja em pomares comerciais ou em pequenos pomares domésticos, pois indicam quais são os meses em que ocorrem as maiores populações destes tefritídeos, e como alguns fatores abióticos e bióticos influenciam as populações de *Anastrepha*.

4 CONCLUSÕES

Os meses com maiores picos populacionais para as espécies de *Anastrepha* foram janeiro, outubro, novembro e dezembro.

Não foi observada correlação significativa entre a flutuação populacional das moscas-das-frutas e os parâmetros climáticos, precipitação pluvial, umidade relativa do ar e temperatura média.

A flutuação populacional dos tefritídeos pode ter sofrido influência indireta dos parâmetros climáticos, principalmente com relação a influência destes sobre a disponibilidade de frutos hospedeiros.

A maior disponibilidade de frutos hospedeiros contribuiu para o aumento das populações de *Anastrepha* no início e no final do ano, na região estudada.

REFERÊNCIAS

ALBERTI, S.; BOGUS, G.M.; GARCIA, F.R.M. Flutuação populacional de moscas-das-frutas (Diptera, Tephritidae) em pomares de pessegueiro e maracujazeiro em Iraceminha, Santa Catarina. **Revista Biotemas**, v.25, n.2, 2012.

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

AYRES, M.; AYRES, J.R.M.; AYRES, D.L.; SANTOS, A.S. **BioEstat 5.0: Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas**. Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá – IDSM/MCT/CNPq. 5ed. p.364, 2007.

BOMFIM, D.A.; UCHÔA-FERNANDES, M.A.; BRAGANÇA, M.A.L. Biodiversidade de moscas-das-frutas (Diptera, Tephritoidea) em matas nativas e pomares domésticos de dois municípios do Estado do Tocantins, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.51, n.2, p.217-223, 2007.

CALORE, R.A.; GALLI, J.C.; PAZINI, W.C.; DUARTE, R.T.; GALLI, J.A. 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.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.35, n.1, p.067-074, 2013.

CANESIN, A.; UCHÔA-FERNANDES, M.A. Análise faunística e flutuação populacional de moscas das frutas (Diptera, Tephritidae) em um fragmento de floresta semidecídua em Dourados, Mato grosso do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.24, n.4, p.285-190, 2007.

DEUS, E.G.; ADAIME, R. Dez anos de pesquisas sobre moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) no estado do Amapá: avanços obtidos e desafios futuros. **Biota Amazônia**, v.3, n.3, p.157-168, 2013.

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

FARIA, F.A.; PERRE, P.; ZUCCHI, R.A.; JORGE, L.R.; LEWINSONH, T.M.; ROCHA, A.; TORRES, R.S. Automatic identification of fruit flies (Diptera: Tephritidae). **Jornal Visual Communication & Image Representation**, n.25, p.1516–1527, 2014.

FEITOSA, S.S.; SILVA, P.R.R.; PÁDUA, L.E.M.; CARVALHO, E.M.S.; PAZ, J.K.S.; PAIVA, D.R. Flutuação populacional de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) associadas a variedades de manga no Município de José de Freitas – Piauí. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.30, n.1, p.112-117, 2008.

LEMOS, W.P.; ARAUJO, S.C.A.; SILVA, R.A.; PEREIRA, J.D.B. Conhecimento sobre moscas-das-frutas no Estado do Pará. In: SILVA, R.A.; LEMOS, W.P.; ZUCCHI, R.A. (Ed.). **Moscas-das-frutas na Amazônia brasileira; diversidade, hospedeiros e inimigos naturais**. EMBRAPA, p.259-272, 2011.

LIMA, A.B.; LIMA, A.C.S.; OLIVEIRA, A.H.C.; SANTOS, N.S. Ocorrência de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em mangueiras (*Mangifera indica* L.) em Boa Vista, Roraima. **Revista Agro@mbiente On-line**, v.6, n.2, p.179-183, 2012.

MARTORANO, L.G.; PEREIRA, L.C.; CEZAR, E.G. M.; PEREIRA, I.C.B. **Estudos Climáticos do Estado do Pará, Classificação climática (Köppen) e**

Deficiência Hídrica (Thorntwhite, Mather). SUDAM/EMBRAPA, SNLCS, p.53, 1993.

RONCHI-TELES, B.; SILVA, N.M. Flutuação Populacional de Espécies de *Anastrepha* Schiner (Diptera: Tephritidae) na Região de Manaus, AM. **Neotropical Entomology**, v.34, n.5, p.733-741, 2005.

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

CAPÍTULO IV

MOSCAS-DAS-FRUTAS (DIPTERA: TEPHRITIDAE) SEUS HOSPEDEIROS E PARASITOIDES NA REGIÃO NORDESTE DO PARÁ, BRASIL

RESUMO

As moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) são insetos frugívoros que infestam uma diversidade considerável de frutíferas silvestres e de importância comercial. A elaboração de boas estratégias de manejo integrado desses tefritídeos depende do conhecimento de seus hospedeiros e inimigos naturais (parasitoides). Portanto, o objetivo desse trabalho é conhecer os hospedeiros das moscas-das-frutas, seus parasitoides e as relações tritróficas (parasitoide/ mosca-das-frutas/ hospedeiro), na região nordeste do estado do Pará, localizado na Amazônia Oriental brasileira. O trabalho foi realizado nos municípios de Castanhal, São Francisco do Pará, Igarapé Açu, Irituia, Capanema e Santa Luzia do Pará, no período de novembro de 2013 a janeiro de 2014. Durante este período foram coletados mensalmente frutos potencialmente hospedeiros de moscas-das-frutas. Os frutos foram levados para o laboratório onde, separadamente por espécie, foram pesados, contados e acondicionados em bandejas plásticas sobre uma camada de vermiculita e em seguida cobertos com tecido *voile*. Após dez dias a vermiculita foi peneirada para obtenção dos pupários dos tefritídeos, que foram colocados placas de Petri, onde permaneceram até a emergência das moscas-das-frutas e/ou parasitoides. Após a emergência as moscas e parasitoides foram conservados em recipientes de plástico com álcool à 70% onde permaneceram até a identificação específica. Em dez frutíferas foram obtidas moscas-das-frutas, todas do gênero *Anastrepha*. As frutíferas mais infestadas foram *S. mombim* (495,80 pupários/Kg), *E. uniflora* (170,37 pupários/Kg) e *M. emarginata* (72,04 pupários/Kg). *Anastrepha obliqua* foi a mais abundante e polífaga. Também foram obtidas três espécies de parasitoides (Braconidae): *Doryctobracon areolatus*, *Opius bellus* e *Asobara anastrephae*, sendo *D. areolatus* o mais comum na região. As três espécies de braconídeos foram observadas associadas com *A. obliqua* em diferentes espécies de frutíferas, com destaque para *D. areolatus* que apresentou o maior número de relações tritróficas.

Palavras-chave: Insecta, biodiversidade, Amazônia, frutíferas.

CHAPTER IV

FRUIT FLIES (DIPTERA: TEPHRITIDAE): THEIR HOSTS AND PARASITIDS IN NORTHEASTERN PARÁ, BRAZIL

ABSTRACT

Fruit flies (Diptera: Tephritidae) are frugivorous insects infest a considerable diversity of wild and cultivated fruits. The development of good integrated management strategies of these tephritids depends on the knowledge of their hosts and natural enemies (parasitoids). Therefore, the aim of this survey is to know the hosts of the fruit flies, their parasitoids and tritrophic relations (parasitoids/ fruit fly/ host plant) in northeastern Pará, which is located in the eastern Brazilian Amazon. The study was conducted in the cities of Castanhal, São Francisco do Pará, Igarapé Açu, Irituia, Capanema and Santa Luzia do Pará, in the period from November 2013 to January 2015. During this period it was monthly collected potential hosts of fruit flies. The fruits were taken to the laboratory where they were separated by species, weighed, counted and wrapped in a vermiculite layer in plastic trays, and then they were covered with voile cloth. After ten days vermiculite layer was sifted to obtain the pupae of tephritids which was placed in Petri dish, where they remained until the emergence of fruit flies and/or parasitoids. After flies and parasitoids emergence, they were kept in plastic trays with alcohol at 70% and they stayed there until the specific identification. In ten species of fruits it was obtained fruit flies, all of them from *Anastrepha* gender. The most infested fruits were *Spondia mombim* (495.80 pupae/Kg), *Eugenia uniflora* (170.37 pupae/Kg) and *Malpighia emarginata* (72.04 pupae/kg). *Anastrepha obliqua* was the most abundant and polyphagous one. It was also obtained three species of parasitoids (Braconidae): *Doryctobracon areolatus*, *Opius bellus*, and *Asobara anastrephae*. *Doryctobracon areolatus* was the most common specie in this region. These three parasitoids species were associated with *A. obliqua* in different species of fruits, especially *D. areolatus* that had the highest number of tritrophic relations.

Keywords: Insecta, biodiversity, Amazon, fruit.

1 INTRODUÇÃO

As moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) que vivem em ambientes tropicais são multivoltinas e parte considerável delas apresenta hábito frugívoro, infestando frutos silvestres ou cultivados. A manutenção de populações de muitas espécies de moscas-das-frutas em ambientes tropicais só é possível devido a sucessão hospedeira. Dessa maneira, através dos movimentos migratórios, as moscas-das-frutas se deslocam entre os ambientes e as espécies polífagas infestam diferentes tipos de frutos ao longo do ano, de acordo com o período de frutificação de cada hospedeiro, mantendo suas populações.

Segundo Zucchi et al. (2011) as frutíferas das famílias Myrtaceae e Anacardiaceae apresentam o maior número de hospedeiros de moscas-das-frutas na Amazônia Brasileira. Algumas frutíferas de importância econômica podem ser intensamente infestadas pelos tefritídeos e, nestas situações, são considerados pragas, mas outras frutíferas (cultivadas ou não) podem simplesmente servir de repositórios naturais para sustentação das populações na área. Dessa forma, é fundamental conhecer plantas hospedeiras de espécies de moscas-das-frutas e qual seu *status*, se é hospedeiro primário (serve como multiplicador) ou secundário (serve para manter as populações na área), para que se possa interferir na sucessão hospedeira, melhorando o sistema de manejo integrado das espécies praga.

Outro fator importante que interfere nas populações das moscas-das-frutas são os parasitoides, pois estes inimigos naturais contribuem para regulação das populações dos tefritídeos (ALUJA et al., 2014). Os parasitoides de larva-pupa da família Braconidae são os principais inimigos naturais das moscas-das-frutas no território brasileiro. No entanto, é fundamental conhecer quais são as espécies que ocorrem nos diferentes ambientes para manutenção e possível utilização desses parasitoides na área de interesse. Além da diversidade dos parasitoides, o conhecimento das relações tritróficas (parasitoide/ mosca-das-frutas/ hospedeiro) é importante, pois só assim pode-se saber que parasitoide está associado a qual

mosca-das-frutas em quais hospedeiros, sendo ainda possível determinar quais as frutíferas que servem de repositório natural (multiplicadores) para os parasitóides.

Dessa forma, pode-se dizer que a elaboração de uma estratégia de manejo integrado de moscas-das-frutas de sucesso, em qualquer região, só é possível a partir do conhecimento das espécies de moscas-das-frutas, hospedeiros e parasitoides que ocorrem na região de interesse (ARAUJO et al., 2005). No entanto, apesar da importância da fruticultura nos pomares comerciais e nos pomares domésticos, e dos esforços realizados pelos grupos de pesquisa que atuam na Amazônia brasileira, estas informações ainda são escassas nessa região do país, principalmente no estado do Pará. Portanto, o objetivo deste trabalho foi obter informações sobre os hospedeiros das moscas-das-frutas, seus parasitoides e as relações tritróficas (parasitoide/ mosca-das-frutas/ hospedeiro) em municípios da região nordeste do Pará, situada na Amazônia Oriental brasileira, visando a elaboração de futuros sistemas de manejo integrado destes tefritídeos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado nos municípios de Castanhal (01°17'53,5" S e 47°55'1,8" O), São Francisco do Pará (01°08'21,7" S e 47°48'6,8" O), Igarapé Açu (01°07'42,7" S e 47°39'4,9" O), Irituia (01°18'18,8" S e 47°52'47,6" O), Capanema (01°12'20,3" S e 47°10'41,1" O) e Santa Luzia do Pará (01°30'24,1" S e 46°54'51,2" O), localizados na região nordeste do estado do Pará, no período de novembro de 2013 a janeiro de 2015. Segundo a classificação de Köppen, os referidos municípios apresentam clima equatorial megatérmico úmido do tipo Am_i, com precipitação pluvial média anual de 2.000 a 2.500mm. O período mais chuvoso ocorre de dezembro a maio, enquanto que o mais seco ocorre de junho a novembro; a temperatura média anual varia entre 24,7°C a 27,3°C, com mínima entre 19,2°C a 24,2°C e máxima variando de 30,1°C a 32,7°C; a umidade relativa

do ar tem valores médios anuais entre 78 a 90% (MARTORANO; PEREIRA, 1993).

As amostragens dos frutos, potencialmente hospedeiros de moscas-das-frutas (frutos com polpa carnosa), foram realizadas quinzenalmente, de modo aleatório e de acordo com o período de frutificação de cada espécie. Os frutos foram coletados em pomares domésticos na região abrangida pelo estudo. O tamanho das amostras variou de acordo com a disponibilidade de frutos no dia da coleta.

Os frutos coletados foram separados por amostra, identificados, acondicionados em bandejas plásticas, recobertos com tecido *voile* e transportados para o Laboratório de Entomologia do IFPA - Campus Castanhal. No laboratório os frutos foram contados, pesados e colocados sobre uma fina camada (5 cm) de vermiculita em bandejas plásticas etiquetadas com local e data de coleta, e cobertas com tecido *voile*. Em seguida estas bandejas foram acondicionadas em uma sala do laboratório nas seguintes condições ($26\pm 1^{\circ}\text{C}$, 60 a 70% UR e Fotofase de 12h). Após um período de dez dias, a vermiculita foi peneirada para a obtenção dos pupários. Em seguida, os pupários foram contabilizados e acondicionados em placas de Petri cobertas com papel filme, onde permaneciam em câmaras climatizadas ($26\pm 1^{\circ}\text{C}$, 60 a 70% UR e Fotofase de 12h) até a emergência dos adultos. Os adultos emergidos, moscas-das-frutas e/ou parasitoides, foram mortos e acondicionados em recipientes plásticos contendo álcool a 70%.

O índice de infestação foi calculado dividindo-se o número de pupários obtidos em cada frutífera pela quantidade de frutos coletados (pupários/Kg) e também pelo número de frutos coletados (pupários/fruto). A porcentagem de parasitismo foi obtida através do seguinte cálculo: $\text{n}^{\circ} \text{ de parasitoides} \div \text{n}^{\circ} \text{ total de pupários obtidos} \times 100$. A relação tritrófica (parasitoides/ moscas-das-frutas/ fruto hospedeiro) só foi considerada quando da amostra do fruto emergiu uma única espécie de mosca-das-frutas.

A identificação das moscas-das-frutas e parasitoides foi realizada no Laboratório de Entomologia Aplicada da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). As moscas-das-frutas foram identificadas de acordo com Zucchi

(2000) com base na morfologia e coloração das asas e demais partes do corpo, e principalmente no exame ventral do ápice do acúleo (ovipositor). Os parasitoides foram identificados com base nas características das partes bucais (mandíbula e clipeo), asas, propódeo e coloração, de acordo com Wharton e Yoder (2014). Os espécimes *volcher* foram depositados na coleção do Laboratório de Entomologia do IFPA - Campus Castanhal.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante este trabalho foram coletados frutos de 28 espécies de frutíferas pertencentes a 15 famílias botânicas, totalizando 428,01 Kg de frutos amostrados na região nordeste do Pará, nos municípios de Castanhal, São Francisco do Pará, Igarapé Açu, Irituia, Capanema e Santa Luzia do Pará (Tabela 1). Nos municípios de Irituia, Capanema e Santa Luzia do Pará não foram encontrados frutos infestados por moscas-das-frutas, possivelmente devido a menor quantidade de frutos coletados. Dos frutos coletados e infestados (15 frutíferas) foram obtidos 10.698 pupários de onde emergiram 1.011 adultos pertencentes a sete espécies: *Anastrepha obliqua* (Macquart), *Anastrepha antunesi* Lima, *Anastrepha distincta* Greene, *Anastrepha striata* Schiner, *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann), *Anastrepha serpentina* (Wiedemann) e *Anastrepha leptozona* Hendel. Com exceção de *A. obliqua*, que já havia sido registrada em Castanhal (OHASHI et al., 1997), estes são os primeiros relatos dessas espécies de moscas-das-frutas nos municípios de Castanhal, São Francisco do Pará e Igarapé Açu. Vale ressaltar que nenhum exemplar de *Ceratitis capitata* (Wiedemann) ou *Bactrocera carambolae* Drew & Hancock foi obtido dos frutos.

O maior número de frutíferas infestadas pertenciam às famílias Anacardiaceae e Myrtaceae. De acordo com levantamentos realizados em outras partes do país como no Rio Grande do Norte (ARAUJO et al., 2005), Espírito Santo (URAMOTO et al., 2008), Minas Gerais (ALVARENGA et al., 2009), Bahia

(SILVA et al., 2010) e São Paulo (RAGA et al., 2011), frutíferas das famílias Anacardiaceae e Myrtaceae também foram infestadas por moscas-das-frutas, o que demonstra a plasticidade destas famílias botânicas como hospedeira de tefritídeos frugívoros. Zucchi et al. (2011) relataram que Myrtaceae é a família botânica que apresenta o maior número de espécies infestadas por moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* na Amazônia Brasileira. O fato de muitas frutíferas das famílias Anacardiaceae e Myrtaceae serem nativas do Brasil e as espécies de *Anastrepha* serem endêmicas das Américas, certamente pode influir para este maior número de associações.

Constatou-se que dentre as anacardiáceas amostradas, as frutíferas mais infestadas são *Spondias mombim* (495,80 pupários/Kg) e *Spondias dulcis* (10,08 pupários/Kg) (Tabela 1). De acordo com Zucchi (2008), as espécies do gênero *Spondias* são hospedeiros comuns de moscas-das-frutas em várias partes do território brasileiro. Com relação às mirtáceas as mais infestadas foram *Eugenia uniflora* (170,37 pupários/Kg), *Psidium guineense* (50,24 pupários/Kg) e *Psidium guajava* (36,54 pupários/Kg). Elevados índices de infestação também foram constatados em *Malpighia emarginata* (Malpighiaceae) (72,04 pupários/Kg), *Averrhoa carambola* (Oxalidaceae) (20,13 pupários/Kg) e *Pouteria caimito* (17,41 pupários/Kg). Portanto, devido aos elevados índices de infestação verificados nas referidas frutíferas, pode-se considerá-las como hospedeiros primários de espécies de *Anastrepha* na região nordeste do Pará. As demais frutíferas que apresentaram baixos índices de infestação podem ser consideradas como hospedeiras secundárias de moscas-das-frutas na região estudada. No entanto, vale ressaltar que de acordo com Araujo et al. (2005), além dos índices de infestação, outros aspectos como a origem (nativa ou exótica), distribuição geográfica, etc., devem ser considerados na definição de uma frutífera como hospedeira primária ou secundária de moscas-das-frutas em determinada região.

Tabela 1 - Índice de infestação de moscas-das-frutas e parasitismo em municípios (Castanhal, São Francisco do Pará, Igarapé Açu, Iriúia, Santa Luzia do Pará e Capanema) da região nordeste do estado do Pará (Amazônia Oriental), no período de novembro de 2013 a janeiro de 2015.

Espécies de frutíferas	Amostras coletadas (Infestadas)	Frutos		Nº de Pupários	Índice de infestação		Nº de moscas <i>Anastrepha</i>	Nº de parasitoides Braconidae (Parasitismo %)
		Nº	Peso (Kg)		Pupários/frutos	Pupários/Kg		
Anacardiaceae								
Caju <i>Anacardium occidentale</i>	5 (3)	38	3,13	12	0,32	3,83	-	-
Cajá manga <i>Spondias dulcis</i>	1 (1)	35	1,29	13	0,37	10,08	-	-
Manga <i>Mangifera indica</i>	5 (2)	178	22,89	56	0,31	2,45	2	-
Taperebá <i>Spondias mombin</i>	8 (8)	877	6,26	3.104	3,54	495,80	244	619 (19,9%)
Annonaceae								
Araticum <i>Annona crassiflora</i>	1 (0)	35	2,32	-	-	-	-	-
Arecaceae								
Açaí <i>Euterpe oleracea</i>	1 (0)	1.562	2,68	-	-	-	-	-
Caricaceae								
Mamão <i>Carica papaya</i>	1 (0)	25	7,04	-	-	-	-	-
Clusicaceae								
Abricó <i>Mammea americana</i>	1 (0)	4	2,67	-	-	-	-	-
Bacuri <i>Rheedia acuminata</i>	1 (1)	95	3,47	1	0,01	0,28	-	-
Fabaceae								
Ingá <i>Inga edulis</i>	7 (6)	253	34,81	233	0,92	6,69	14	1 (0,4%)
Icacinaceae								
Umari <i>Poraqueiba sericea</i>	1 (0)	47	3,08	-	-	-	-	-
Malpighiaceae								
Acerola <i>Malpighia emarginata</i>	27 (27)	6.486	31,44	2.265	0,35	72,04	209	230 (10,2%)
Meliaceae								
Nim <i>Azadirachta indica</i>	1 (0)	129	0,24	-	-	-	-	-
Moraceae								

Jaca <i>Artocarpus heterophyllus</i>	2 (0)	7	28,08	-	-	-	-	-
Myrtaceae								
Pitanga <i>Eugenia uniflora</i>	12 (12)	3.045	6,75	1.150	0,38	170,37	20	9 (0,8%)
Araça <i>Psidium guineense</i>	8 (8)	1.012	14,03	705	0,70	50,24	197	12 (1,7%)
Goiaba <i>Psidium guajava</i>	14 (14)	170	10,18	372	2,19	36,54	94	-
Jabuticaba <i>Plinia cauliflora</i>	1 (0)	69	0,27	-	-	-	-	-
Jambo <i>Syzygium jambos</i>	14 (13)	772	41,24	378	0,49	9,16	27	3 (0,8%)
Jamelão <i>Syzygium cumini</i>	2 (0)	128	0,55	-	-	-	-	-
Oxalidaceae								
Carambola <i>Averrhoa carambola</i>	33 (32)	1.351	98,89	1.991	1,47	20,13	186	24 (1,2%)
Rubiaceae								
Genipapo <i>Genipa americana</i>	1 (0)	27	5,57	-	-	-	-	-
None <i>Morinda citrifolia</i>	1 (0)	37	7,38	-	-	-	-	-
Rutaceae								
Laranja <i>Citrus sinensis</i>	8 (1)	260	44,61	5	0,02	0,11	-	-
Laranja lima <i>Citrus limettioides</i>	2 (1)	66	7,16	4	0,06	0,56	-	-
Limão galego <i>Citrus limonia</i>	1 (0)	17	3,32	-	-	-	-	-
Tangerina <i>Citrus reticulata</i>	3 (0)	224	15,17	-	-	-	-	-
Sapotaceae								
Abiu <i>Pouteria caimito</i>	9 (9)	298	23,49	409	1,37	17,41	18	-

Na maioria das frutíferas infestadas por moscas-das-frutas constatou-se a presença de *A. obliqua*, no entanto, os frutos de *S. mombim*, *M. emarginata* e *A. carambola* foram os mais utilizados por este tefritídeo (Tabela 2). Estes resultados obtidos na Amazônia Oriental reafirmam as informações relatadas por Dutra et al. (2013) que também verificaram *A. obliqua* infestando frutos de *S. mombim*, *M. emarginata* e *A. carambola* na Amazônia Central, demonstrando que esta associação é comum na região Amazônica. A afinidade de *A. obliqua* com estas três frutíferas também ocorre em outras regiões do país como, por exemplo, no semiárido brasileiro (ARAUJO et al., 2005). A segunda espécie de *Anastrepha* mais comum nas frutíferas amostradas foi *A. striata* que infestou preferencialmente frutos de *P. guajava* e *P. guineense*. Outros trabalhos como os realizados por Ronchi-Teles et al. (2011) e Dutra et al. (2013) na Amazônia Central também relataram a preferência de *A. striata* por mirtáceas do gênero *Psidium* nesta região do Brasil. De acordo com Zucchi (2008), *A. striata* ocorre em vários estados da Amazônia e também se distribui por estados do Centro-Oeste e Sudeste (São Paulo), geralmente associada com frutos de Myrtaceae. Neste trabalho foi constatada pela primeira vez no estado do Pará, a infestação de *A. fraterculus* em frutos de *P. guineense* e a infestação de *A. serpentina*, *A. striata* e *A. leptozona* em frutos de *Pouteria caimito*.

Além das moscas-das-frutas, dos pupários também emergiram três espécies de parasitoides (Hymenoptera) todos pertencentes a família Braconidae: *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti), *Opius bellus* (Gahan) e *Asobara anastrephae* (Muesebeck). Estes são os primeiros registros de parasitoides de moscas-das-frutas nos municípios de São Francisco do Pará e Igarapé Açu, estado do Pará (Tabela 2). Os parasitoides *D. areolatus* e *O. bellus* já haviam sido registrados no estado do Pará (LEMOS et al., 2011), contudo estes são os primeiros relatos de *A. anastrephae* no referido estado. O maior índice de parasitismo (19,94%) destes braconídeos foi observado em frutos de *S. mombim* (Tabela 1), frutífera em que as três espécies de parasitoides foram obtidas, o que demonstra que esta é um importante repositório de parasitoides de moscas-das-frutas nesta região da Amazônia brasileira. De acordo com Santos et al. (2008) e Silva et al.

(2010) frutos de *Spondia* são importantes repositórios de braconídeos parasitoides de moscas-das-frutas (*Anastrepha*) na Bahia, nos quais foram constatados elevados índices de parasitismo, principalmente por parte do parasitoide *D. areolatus*.

Tabela 2 - Distribuição de moscas-das-frutas e seus parasitoides por fruto hospedeiro em municípios da região nordeste do estado do Pará (Amazônia Oriental), no período de novembro de 2013 a janeiro de 2015.

Municípios	Frutos hospedeiros	Espécies de moscas-das-frutas	Espécies de parasitóides
Castanhal	Manga <i>Mangifera indica</i>	<i>A. obliqua</i> (1)	-----
	Taperebá <i>Spondias mombin</i>	<i>A. obliqua</i> (87); <i>A. antunesi</i> (5)	<i>D. areolatus</i> (197); <i>O. bellus</i> (229)
	Ingá <i>Inga edulis</i>	<i>A. distincta</i> (11)	<i>D. areolatus</i> (1)
	Acerola <i>Malpighia emarginata</i>	<i>A. obliqua</i> (54)	<i>D. areolatus</i> (182); <i>O. bellus</i> (15)
	Goiaba <i>Psidium guajava</i>	<i>A. striata</i> (18)	-----
	Jambo <i>Syzygium jambos</i>	<i>A. obliqua</i> (15)	<i>D. areolatus</i> (2); <i>O. bellus</i> (1)
	Carambola <i>Averrhoa carambola</i>	<i>A. obliqua</i> (56)	<i>D. areolatus</i> (5)
São Francisco do Pará	Taperebá <i>S. mombin</i>	<i>A. obliqua</i> (21)	<i>O. bellus</i> (185); <i>A. anastrephae</i> (9)**
	Acerola <i>M. emarginata</i>	<i>A. obliqua</i> (25)	<i>D. areolatus</i> (27); <i>O. bellus</i> (1)
	Araça <i>Psidium guineense</i>	<i>A. striata</i> (105); <i>A. fraterculus</i> (2)*	<i>D. areolatus</i> (11)
	Goiaba <i>P. guajava</i>	<i>A. striata</i> (35)	-----
	Pitanga <i>Eugenia uniflora</i>	<i>A. obliqua</i> (13)	<i>D. areolatus</i> (9)
	Carambola <i>A. carambola</i>	<i>A. obliqua</i> (17)	-----
	Abiu <i>Pouteria caimito</i>	<i>A. serpentina</i> (7)*; <i>A. striata</i> (1)*; <i>A. leptozona</i> (2)*	-----
Igarapé Açu	Acerola <i>M. emarginata</i>	<i>A. obliqua</i> (17)	<i>D. areolatus</i> (4); <i>O. bellus</i> (1)
	Goiaba <i>P. guajava</i>	<i>A. striata</i> (3)	-----
	Carambola <i>A. carambola</i>	<i>A. obliqua</i> (41)	<i>D. areolatus</i> (2); <i>A. anastrephae</i> (17)**

* Primeiro relato da associação (mosca-da-fruta / fruto hospedeiro) para o estado do Pará.

** Primeiro registro de ocorrência para o estado do Pará.

De acordo com as relações tritróficas observadas, foi possível constatar que as três espécies de parasitoides obtidas estão associadas com *A. obliqua* em diferentes frutíferas (Tabela 3). *Doryctobracon areolatus* foi o braconídeo que parasitou mosca-das-frutas (*A. obliqua*) no maior número de frutíferas (cinco). Em outros biomas, como na Mata Atlântica (SILVA et al., 2010), Caatinga (Souza et al., 2012) e Pantanal (Nicácio et al., 2011), *D. areolatus* também está associado com moscas-das-frutas (*Anastrepha*) em uma ampla gama de frutíferas.

Spondias mombin foi a única frutífera em que as três espécies de parasitoides estiveram associados com *A. obliqua*. Na região do bioma Mata Atlântica frutos da Anacardiaceae *S. mombin* também são importantes repositórios de braconídeos (SILVA et al., 2010; BITTENCOURT et al., 2012). Contudo, nos biomas Caatinga (SOUZA et al., 2012) e Pantanal (NICÁCIO et al., 2011) a importância da *S. mombin* como repositório de braconídeos é substituída por outras espécies de frutíferas, possivelmente devido a menor distribuição geográfica desta Anacardiaceae nestes biomas. Levantamentos realizados em outras partes da Amazônia, como no estado do Amapá, também mostraram que *S. mombin* abriga a maior diversidade de braconídeos (DEUS et al., 2013). Estas informações vem reafirmar a importância dessa frutífera como repositório de parasitoides (Braconidae) de moscas-das-frutas na região estudada.

Tabela 3 - Relações tritróficas entre parasitóides/ moscas-das-frutas/ frutos hospedeiros em municípios da região nordeste do estado do Pará (Amazônia Oriental), no período de novembro de 2013 a janeiro de 2015.

Parasitoides (Braconidae)	Mosca-das-frutas	Frutos hospedeiros
<i>Doryctobracon areolatus</i>	<i>Anastrepha obliqua</i>	Taperebá <i>Spondias mombin</i> Acerola <i>Malpighia emarginata</i> Pitanga <i>Eugenia uniflora</i> Jambo <i>Syzygium jambos</i> Carambola <i>Averrhoa carambola</i>
<i>Opius bellus</i>	<i>A. obliqua</i>	Taperebá <i>S. mombin</i> Acerola <i>M. emarginata</i> Jambo <i>S. jambos</i>
<i>Asobara anastrephae</i>	<i>A. obliqua</i>	Taperebá <i>S. mombin</i> Carambola <i>A. carambola</i>

Os resultados deste estudo ampliam as informações sobre a distribuição geográfica das moscas-das-frutas e seus parasitoides na Amazônia Oriental brasileira, demonstrando que várias espécies de frutíferas são infestadas por moscas-das-frutas na região nordeste do Pará, com os maiores índices de infestação observados em *S. mombim* (Anacardiaceae), *E. uniflora* (Myrtaceae) e *M. emarginata* (Malpighiaceae).

Anastrepha obliqua foi a espécie que infestou a maior diversidade de frutíferas, com destaque para as anacardiáceas e mirtáceas. O fato deste tefritídeo ter predominado nas frutíferas, onde se observou os maiores índices de infestação, indica que *A. obliqua* pode alcançar elevados níveis populacionais em certos períodos do ano. Além disso, devido também ter ocorrido em várias outras frutíferas, mesmo com menor intensidade de infestação, estes dados revelam que esta espécie de mosca-das-frutas facilmente pode manter-se na área, através da sucessão de hospedeiros.

Com relação as outras espécies de moscas-das-frutas verificou-se uma maior associação de *A. striata* com as mirtáceas (*P. guajava* e *P. guineense*) e as demais tiveram poucos registros de hospedeiros.

Também se constatou que três espécies de braconídeos, *D. areolatus*, *O. bellus* e *A. anastrephae*, parasitam as moscas-das-frutas que infestam os frutos. Foi possível estabelecer a relação tritrófica entre as três espécies com *A. obliqua* e várias espécies de frutíferas. Além disso, verificou-se que *D. areolatus* foi o parasitoide mais comum e o que esteve associado com *A. obliqua* no maior número de hospedeiros.

Apesar dos estudos sobre moscas-das-frutas, seus hospedeiros e parasitóides constantemente precisarem ser realizados, principalmente devido as alterações ambientais ao longo do tempo. Dessa forma as informações obtidas neste trabalho poderão colaborar para um melhor manejo integrado das moscas-das-frutas na região estudada. Por exemplo, através das informações sobre os hospedeiros, podem-se concentrar as ações de controle para as frutíferas mais infestadas, ou até mesmo, interferir na sucessão hospedeira das moscas-das-frutas através da catação de frutos hospedeiros alternativos nas proximidades dos

pomares domésticos ou comerciais. Com relação aos parasitoides pode-se tentar ampliar a quantidade destes inimigos naturais nos pomares por meio do manejo de frutíferas que são repositórios naturais (multiplicadores) destes parasitóides. Portanto, as informações aqui obtidas podem favorecer o estabelecimento de estratégias de manejo integrado de moscas-das-frutas na região nordeste do estado do Pará.

4. CONCLUSÕES

Um total de 15 frutíferas foram infestadas por Tephritidae e em 10 delas (manga *Mangifera indica*, taperebá *Spondias mombin*, ingá *Inga edulis*, acerola *Malpighia emarginata*, goiaba *Psidium guajava*, jambo *Syzygium jambos*, carambola *Averrhoa carambola*, araçá *Psidium guineense*, pitanga *Eugenia uniflora* e abiu *Pouteria caimito*) foram obtidas espécies de moscas-das-frutas (*Anastrepha*). As mais infestadas foram *S. mombim* (495,80 pupários/Kg), *E. uniflora* (170,37 pupários/Kg) e *M. emarginata* (Malpighiaceae) (72,04 pupários/Kg). Dentre as moscas-das-frutas obtidas dos frutos *A. obliqua* é a mais abundante e polífaga.

Além das moscas-das-frutas foram obtidas três espécies de parasitóides (Braconidae): *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti), *Opius bellus* (Gahan) e *Asobara anastrephae* (Muesebeck). *Doryctobracon areolatus* é o parasitoide mais comum na região.

As três espécies de braconídeos foram observadas associadas com *A. obliqua* em diferentes espécies de frutíferas, com destaque para *D. areolatus* que apresentou o maior número de relações tritróficas.

REFERÊNCIAS

ALUJA, M.; SIVINSKI, J.; DRIESCHE, R.V.; ANZURES-DADDA, A.; GUILLÉN, L. Pest management through tropical tree conservation. **Biodiversity and Conservation**, v.23, p.831-853, 2014.

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

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

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

DEUS, E.G.; PINHEIRO, L.S.; LIMA, C.R.; SOUSA, M.S.M.; GUIMARÃES, J.A.; STRIKIS, P.C.; ADAIME, R. Wild hosts of frugivorous dipterans (Tephritidae and Lonchaeidae) and associated parasitoids in the Brazilian Amazon. **Florida Entomologist**, v.96, n.4, p.1621-1625, 2013.

DUTRA, V.S.; RONCHI-TELES, B.; GARCIA, M.V.B.; ADAIME, R.; SILVA, J.G. Native hosts and parasitoids associated with *Anastrepha fractura* and other

Anastrepha species (Diptera: Tephritidae) in the Brazilian Amazon. **Florida Entomologist**, v.96, n.1, p.270-273, 2013.

LEMOS, W.P.; ARAUJO, S.C.A.; SILVA, R.A.; PEREIRA, J.D.B. Conhecimento sobre moscas-das-frutas no Estado do Pará. In: SILVA, R.A.; LEMOS, W.P.; ZUCCHI, R.A. (Ed.). **Moscas-das-frutas na Amazônia brasileira; diversidade, hospedeiros e inimigos naturais**. EMBRAPA, p.259-272, 2011.

MARTORANO, L.G.; PEREIRA, L.C.; CEZAR, E.G.M.; PEREIRA, I.C.B. **Estudos Climáticos do Estado do Pará, Classificação climática (Köppen) e Deficiência Hídrica (Thorntwhite, Mather)**. SUDAM/EMBRAPA, SNLCS, p.53, 1993.

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

OHASI, O.S.; DOHARA, R.; ZUCCHI, R.A.; CANAL DAZA, N.A. Ocorrência de *Anastrepha obliqua* (Macquart, 1835) (Dip., Tephritidae) em acerola *Malpighia punicifolia* L., no estado do Pará. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.26, p.389-390, 1997.

RAGA, A.; SOUZA-FILHO, M.F.; MACHADO, R.A.; SATO, M.E.; SILOTO, R.C. Host ranges and infestation indices of fruit flies (Tephritidae) and lance flies (Lonchaeidae) in São Paulo state, Brazil. **Florida Entomologist**, v.94, n.4, p.787-794, 2011.

RONCHI-TELES, B.; DUTRA, V.S.; COSTA, A.P.T.; AGUIAR-MENEZES, E.L.; MESQUITA, A.C.A.; SILVA, J.G. Natural host plants and native parasitoids associated with *Anastrepha pulchra* and other *Anastrepha* species (Diptera:

Tephritidae) in Central Amazon, Brazil. **Florida Entomologist**, v.94, n.2, p.347-349, 2011.

SANTOS, W.S.; CARVALHO, C.A.L.; MARQUES, O.M.; NASCIMENTO, A.S.; LIMA JUNIOR, C.A.; BOMFIM, Z.V. Parasitóides (Hymenoptera: Braconidae) de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) associados ao umbu-cajá em Cruz das Almas – BA. **Magistra**, v.20, n.2, p.155-160, 2008.

SILVA, J.G.; DUTRA, V.S.; SANTOS, M.S.; SILVA, N.M.; VIDAL, D.B.; NINK, R.A.; GUIMARÃES, J.A.; ARAUJO, E.L. Diversity of *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) and associated braconid parasitoids from native and exotic hosts in southeastern Bahia, Brazil. **Environmental Entomology**, v.39, n.5, p.1457-1465, 2010.

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

URAMOTO, K.; MARTINS, D.S.; ZUCCHI, R.A. Fruit flies (Diptera: Tephritidae) and their association with native host plants in a remnant área of the highly endangered Atlantic Rain Forest in the state of Espírito Santo, Brazil. **Bulletin of Entomological Research**, v.98, p.457-466, 2008.

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

ZUCCHI, R.A. Fruit flies in Brazil - *Anastrepha* species their host plants and parasitoids. 2008. Disponível em: <www.lea.esalq.usp.br/anastrepha> Acesso em: 16 abril. 2015.

ZUCCHI, R.A.; SILVA, R.A.; DEUS, E.G. Espécies de *Anastrepha* e seus hospedeiros na Amazônia brasileira. In: SILVA, R.A.; LEMOS, W.P.; ZUCCHI, R.A. (Ed.). **Moscas-das-frutas na Amazônia brasileira; diversidade, hospedeiros e inimigos naturais**. EMBRAPA, p.51-70, 2011.

WHARTON, R.A.; YODER, M.J. **Parasitoids of fruit-Infesting Tephritidae**. 2014. Disponível em: < <http://paroffit.org/public/site/paroffit/home>> Acesso em: 18 abril. 2015.