



Universidade Federal do Amapá
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Tropical
Mestrado e Doutorado
UNIFAP / EMBRAPA-AP / IEPA / CI-Brasil

RAFAEL DO ROSÁRIO ALMEIDA

**DÍPTEROS (TEPHRITIDAE E LONCHAEIDAE) ASSOCIADOS À PRODUÇÃO DE
FRUTAS NA ILHA DE SANTANA, AMAZÔNIA BRASILEIRA**

MACAPÁ, AP

2016

RAFAEL DO ROSÁRIO ALMEIDA

**DÍPTEROS (TEPHRITIDAE E LONCHAEIDAE) ASSOCIADOS À PRODUÇÃO DE
FRUTAS NA ILHA DE SANTANA, AMAZÔNIA BRASILEIRA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Tropical (PPGBIO) da Universidade Federal do Amapá, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Biodiversidade Tropical.

Orientador: Dr. Ricardo Adaime

MACAPÁ, AP

2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Biblioteca Central da Universidade Federal do Amapá

595.77

A447d Almeida, Rafael do Rosário.

Dípteros (Tephritidae e Lonchaeidae) associados à produção de frutas na ilha de Santana, Amazônia brasileira / Rafael do Rosário Almeida; orientador, Ricardo Adaime. – Macapá, 2016.
93 f.

Dissertação (mestrado) – Fundação Universidade Federal do Amapá, Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Tropical.

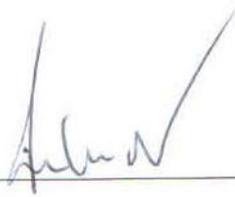
RAFAEL DO ROSÁRIO ALMEIDA

**DÍPTEROS (TEPHRITIDAE E LONCHAEIDAE) ASSOCIADOS À PRODUÇÃO DE
FRUTAS NA ILHA DE SANTANA, AMAZÔNIA BRASILEIRA**



Dr. Ricardo Adaime

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Amapá



Dr. Raimundo Nonato Picanço Souto

Universidade Federal do Amapá (Unifap)



Dr. Lailson do Nascimento Lemos

Universidade Federal do Amapá (Unifap)

Aprovada em 26 de fevereiro de 2016, Macapá, AP, Brasil.

Dedico aos meus pais, José Maria e Maria Miguelina, por não medirem esforços para realizar meus sonhos, fazendo destes os sonhos deles;

À minha esposa Amanda, por seu carinho e dedicação;

À minha filha Fernanda, pela inspiração e motivação.

AGRADECIMENTOS

- Agradeço a Deus pela força de todos os dias e pela paciência para suportar as dificuldades sem perder a esperança;
- À Universidade Federal do Amapá – UNIFAP e ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Tropical – PPGGIO, por possibilitar meu ingresso ao mundo científico.
- Ao pesquisador e professor, Dr. Ricardo Adaime, pela orientação, paciência e humildade por repassar um pouco do seu vasto conhecimento científico e sabedoria de vida, um grande exemplo de profissional;
- À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Amapá), pela oportunidade de aprendizado com o desenvolvimento desta pesquisa;
- A toda equipe do laboratório de Proteção de Plantas da Embrapa Amapá, em especial a Cristiane, Adilson, Adriana, Ezequiel, Danilo, Maria, Taline, Wesley, Kennedy, Leonardo e Paulo, pelo apoio, parceria e momentos de descontração;
- Aos meus pais José Maria P. de Almeida e Maria Miguelina T. do Rosário, pelo amor, educação e por não medirem esforços para me fazer feliz, me corrigindo quando necessário e sempre almejando o melhor para mim.
- Aos meus irmãos Alexandre e Bruno que me ajudaram a chegar até aqui, cada um ao seu modo.
- À minha amada esposa Amanda Almeida, por ter me acompanhado durante toda esta jornada, me ajudando em tudo e me dizendo sempre que eu era capaz, com seu amor e otimismo que me motivou a querer mais.
- Aos familiares (avós, tios e primos), pela amizade, bons exemplos e apoio mesmo que a distância;
- Aos colegas da turma PPGGIO 2014, pela força mútua frente às dificuldades na busca pela qualificação;
- Aos colegas de trabalho do RURAP, pelo apoio e suporte na minha busca por mais conhecimento.

RESUMO

Almeida, Rafael do Rosário. **DÍPTEROS (TEPHRITIDAE E LONCHAEIDAE) ASSOCIADOS À PRODUÇÃO DE FRUTAS NA ILHA DE SANTANA, AMAZÔNIA BRASILEIRA**. Macapá, 2016. Dissertação (Mestre em Biodiversidade Tropical) – Programa de Pós-graduação em Biodiversidade Tropical–Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação - Universidade Federal do Amapá.

Moscas frugívoras representam um dos principais problemas fitossanitários da fruticultura, pois algumas espécies são consideradas pragas. Este trabalho teve por objetivo identificar as espécies de moscas frugívoras (Tephritidae e Lonchaeidae), seus hospedeiros e parasitoides na Ilha de Santana, estado do Amapá, Amazônia brasileira. Adicionalmente, objetivou estudar a exploração hospedeira por *Bactrocera carambolae*. Foram realizadas coletas de frutos de diversas espécies vegetais, a cada 30 dias, no período de janeiro a julho de 2015. Foram coletadas 149 amostras de frutos (3.142 frutos, 76,3 Kg), pertencentes a 20 espécies vegetais (9 nativas e 11 introduzidas) de 13 famílias botânicas. Houve infestação por moscas frugívoras em 86 amostras (11 espécies vegetais de 8 famílias botânicas). Foram obtidas cinco espécies de Tephritidae, quatro de Lonchaeidae e três de parasitoides Braconidae. As espécies de moscas frugívoras mais importantes na Ilha de Santana são: *B. carambolae*, devido sua expressão quarentenária; *Anastrepha obliqua* e *Anastrepha striata*, pelo fato de infestarem espécies vegetais de importância socioeconômica local. Os hospedeiros *Averrhoa carambola*, *Eugenia uniflora*, *Malpighia emarginata* e *Psidium guajava* são responsáveis pela manutenção da população de *B. carambolae*.

Palavras-chave: *Bactrocera carambolae*; *Anastrepha*; *Neosilba*; *Doryctobracon*.

ABSTRACT

Almeida, Rafael do Rosário. **DIPTEROUS (TEPHRITIDAE AND LONCHAEIDAE) ASSOCIATED TO FRUIT PRODUCTION IN ILHA DE SANTANA, BRAZILIAN AMAZON**. Macapá, 2016. Dissertação (Mestre em Biodiversidade Tropical) – Programa de Pós-graduação em Biodiversidade Tropical – Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação - Universidade Federal do Amapá.

Frugiverous flies represent one of the major phytosanitary problems in horticulture, with some species considered pests. The objective of this project was identify the species of fruit flies (Tephritidae and Lonchaeidae), their hosts and parasitoids on Santana Island, Amapá state, in the Brazilian Amazon. In addition, the project aimed to study host plant exploitation by *Bactrocera carambolae*. Fruit collections from diverse plant species were conducted every 30 days in the period between January and July 2015. One hundred and forty-nine samples were collected (3142 fruits, 76.3kg), belonging to 20 plant species (9 native and 11 introduced) from 13 botanical families. Eighty six samples were infested with frugiverous flies (11 plant species from 8 botanical families). Five species of Tephritidae, four species of Lonchaeidae and three species of Braconidae parasitoids were obtained. The most important frugiverous fly species on Santana Island are: *B. carambolae*, as a result of it's quarantine status; and *Anastrepha obliqua* and *Anastrepha striata*, as they infest plant species which are socio-economically important at the local level. The hosts *Averrhoa carambola*, *Eugenia uniflora*, *Malpighia emarginata* and *Psidium guajava* are responsible for maintaining the population of *B. carambolae* on the island.

Keywords: *Bactrocera carambolae*; *Anastrepha*; *Neosilba*; *Doryctobracon*.

ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Fêmea de <i>Anastrepha</i> spp.....	13
Figura 2 - Adulto da mosca-da-carambola.....	16
Figura 3 - Adulto de Lonchaeidae.....	19
Figura 4 - Ilha de Santana com indicações da localização das áreas amostradas.....	37

TABELAS

Tabela 1- Lista de hospedeiros de <i>Bactrocera carambolae</i> na América do Sul.....	17
Tabela 2 - Índices de infestação de diversas espécies vegetais por moscas-das-frutas na Ilha de Santana, Amapá. Janeiro a julho de 2015.....	47
Tabela 3 - Frutíferas amostradas em cada período de coleta na Ilha de Santana, Amapá. Janeiro a julho de 2015.....	49
Tabela 4 - Número de <i>Anastrepha</i> spp., <i>Bactrocera carambolae</i> e <i>Neosilba</i> spp. obtidos de 11 espécies vegetais na Ilha de Santana, Amapá. Janeiro a julho de 2015.....	50
Tabela 5 - Ocorrência de <i>Bactrocera carambolae</i> (amostras coletadas/amostras infestadas) em espécies vegetais amostradas na Ilha de Santana, Amapá. Janeiro a julho de 2015.....	51

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL	11
1.1. Família Tephritidae	12
1.1.1. <i>Anastrepha</i> na Amazônia.....	12
1.1.2. <i>Bactrocera carambolae</i> Drew & Hancock.....	14
1.2. Família Lonchaeidae.....	19
1.3. Plantas hospedeiras de moscas frugívoras	20
1.4. Parasitoides de moscas frugívoras.....	21
2. HIPÓTESES	23
3 OBJETIVOS	23
3. 1 GERAL.....	23
3. 2 ESPECÍFICOS.....	23
4. REFERÊNCIAS	24
CAPÍTULO 1 - DÍPTEROS (TEPHRITIDAE E LONCHAEIDAE) ASSOCIADOS À PRODUÇÃO DE FRUTAS NA ILHA DE SANTANA, AMAZÔNIA BRASILEIRA	30
RESUMO.....	32
ABSTRACT	33
INTRODUÇÃO	34
MATERIAL E MÉTODOS	36
Caracterização da área de estudo	36
Procedimentos amostrais.....	37
Obtenção de pupários e de insetos adultos.....	38
Identificação dos insetos.....	38
Identificação do material botânico.....	39
Análise dos dados	39
RESULTADOS.....	39
Tephritidae	40
Lonchaeidae.....	40
Parasitoides	40
Exploração de hospedeiros por <i>B. carambolae</i>	41
DISCUSSÃO	41
Tephritidae	41
Lonchaeidae.....	42
Parasitoides	43
Exploração de hospedeiros por <i>B. carambolae</i>	45
AGRADECIMENTOS	52
REFERÊNCIAS	53
5. CONCLUSÕES.....	58
APÊNDICE	59
ANEXO.....	60

1. INTRODUÇÃO GERAL

No Brasil, a fruticultura encontra-se em um de seus momentos mais dinâmicos. Isso se deve à ampla variedade de espécies produzidas em todas as regiões do país, ao aumento da produtividade e às formas de apresentação e de industrialização, possibilitando que as frutas se destaquem no agronegócio brasileiro (Anuário Brasileiro de Fruticultura 2015).

O Brasil ocupa o terceiro lugar no *ranking* mundial de produção de frutas frescas, com 40 milhões de toneladas produzidas. A cadeia produtiva de frutas abrange 3 milhões de hectares e gera 6 milhões de empregos diretos. A oferta de frutas tropicais e de clima temperado deve-se à grande extensão territorial do país, posição geográfica e condições privilegiadas de clima e solo, possibilitando a presença brasileira no mercado externo (Andrade 2012).

Nas últimas décadas a produção de frutas na Amazônia passou por importantes transformações, principalmente se considerarmos a ascensão de frutas nativas que até então eram de consumo essencialmente regional. No entanto, apesar do elevado potencial, a atividade ainda carece de melhorias no processo de produção, principalmente quanto à qualidade dos produtos, consolidação de agroindústrias, melhor organização de seus produtores e melhoria da infraestrutura que possibilite melhores condições de competitividade (Homma e Frazão 2002).

No estado do Amapá, a atividade agrícola é predominantemente de pequena escala e o abastecimento do mercado local ainda é pouco expressivo, não havendo excedente para exportação. Especialmente em decorrência do baixo padrão tecnológico adotado nas propriedades agrícolas, tanto a qualidade quanto a produtividade agrícola são baixas. Apesar desse cenário, a fruticultura se destaca como opção econômica com tendência de expansão das áreas cultivadas, desde que o mercado seja viabilizado (Plano/PPCDAP 2010).

Além dos problemas tecnológicos e estruturais, a questão fitossanitária também é um dos principais entraves à expansão do setor frutícola na Amazônia. Dentre os problemas fitossanitários, os insetos-praga conhecidos como moscas fugívoras (Diptera: Tephritidae e Lonchaeidae) são os que causam as perdas mais significativas. Esses insetos estão presentes em todos os continentes e em quase todos os ambientes, se constituindo em um dos maiores grupos de insetos fitófagos de importância econômica mundial. O Brasil, por sua vez, é o país onde mais se tem estudado esse grupo de inseto-praga (Aluja 1999). Na Amazônia brasileira, cuja extensão territorial ocupa mais de 50% do Brasil, os conhecimentos sobre estes

tefrítídeos e seus hospedeiros apresentaram importantes avanços nos últimos dez anos (Deus e Adaime 2013).

É importante considerar que as moscas frugívoras (Tephritidae e Lonchaeidae) são os insetos que mais causam danos à fruticultura (Silva et al. 2013). Esses danos podem ser diretos quando estão associados ao desenvolvimento de suas larvas no interior dos frutos, ocasionando a depreciação e inviabilização dos produtos para a comercialização. Já os danos indiretos estão relacionados com espécies de moscas-das-frutas de importâncias econômicas e quarentenárias, estas geram barreiras à exportação, impostas preventivamente por países importadores para evitar a introdução de pragas em seus territórios (Follett e Neven 2006).

1.1. Família Tephritidae

A família Tephritidae apresenta cerca de 4.300 espécies agrupadas em 484 gêneros (Norrbom 2004). Somente seis gêneros são de importância econômica: *Anastrepha* Schiner, *Bactrocera* Macquart, *Ceratitis* MacLeay, *Rhagoletis* Loew, *Dacus* Fabricius e *Toxotrypana* Gerstaecker. No Brasil, as moscas-das-frutas de maior importância econômica pertencem a quatro gêneros: *Anastrepha*, *Bactrocera*, *Ceratitis* e *Rhagoletis* (Zucchi 2000). O gênero *Anastrepha* é considerado o mais importante para o país com 115 espécies descritas (Zucchi 2008). Os gêneros *Bactrocera* e *Ceratitis* estão representados por uma única espécie, mosca-da-carambola (*Bactrocera carambolae* Drew & Hancock) e a mosca-do-mediterrâneo (*Ceratitis capitata* Wiedemann). O gênero *Rhagoletis* é representado por quatro espécies.

1.1.1. *Anastrepha* na Amazônia

Atualmente, 60 espécies de *Anastrepha* estão registradas para a Amazônia brasileira, pelo menos metade endêmica (Dutra et al. 2013)

As moscas do gênero *Anastrepha* medem cerca de 8 mm de comprimento, são vistosas, de coloração amarelada e apresentam, como característica do gênero, duas manchas amarelas sombreadas nas asas: uma em forma de S, que vai da base à extremidade da asa, e outra em forma de V invertido no bordo posterior. Esse gênero pode ser caracterizado, de um modo geral, pelo padrão alar. Entretanto, outros caracteres devem ser considerados, tais como: ápice da nervura M recurvada anteriormente, alcançando a faixa C geralmente sem ângulo distinto; mesonoto, mediotergito e subescutelo, cerdas torácicas bem desenvolvidas e

oviscapo (bainha do ovipositor) com processos laterais na base (Zucchi 1988, 2000) (Figura1).



Figura 1 - Fêmea de *Anastrepha* spp.
Foto: Rafael Almeida

O ciclo de vida ocorre em três ambientes: vegetação, fruto e solo. Os adultos habitam a planta hospedeira, onde passam a maior parte do tempo (Malavasi e Barros 1988). Após a cópula, a fêmea localiza o fruto através de estímulos visuais, percorrendo toda a superfície do mesmo, analisando suas características físicas (tamanho e forma) e químicas. No momento da punctura, a fêmea insere o acúleo na polpa do fruto e o mantém em posição perpendicular à superfície e deposita seus ovos no interior do mesmo. Após a oviposição, a fêmea exibe um comportamento denominado “arrasto”, com o acúleo protraído percorre novamente a superfície do fruto. Nesta etapa, algumas espécies depositam um feromônio com o intuito de sinalizar a outras fêmeas que o fruto já foi infestado (Sugayama e Malavasi 2000).

Após a eclosão, as larvas penetram na polpa para se alimentar e completar os três estádios larvais. As larvas já maduras abandonam os frutos, se enterram no solo onde se tornam pupas até a emergência do indivíduo adulto. Após alguns dias, os adultos emergem dos pupários e reiniciam o ciclo (Malavasi e Barros 1988).

As espécies vegetais hospedeiras com maior número de espécies de *Anastrepha* associadas pertencem às famílias Myrtaceae – *Psidium guajava* (11 espécies) e *Psidium guineense* (6 espécies) – e Anacardiaceae (*Spondias mombin*) (7 espécies). As famílias com mais hospedeiros associados a espécies de *Anastrepha* são Myrtaceae (12 espécies), Anacardiaceae (7 espécies), Melastomataceae e Moraceae (ambas com 6 espécies), Fabaceae e Sapotaceae (ambas com 5 espécies) (Zucchi et al. 2011).

No estado do Amapá, estão assinaladas 34 espécies de *Anastrepha* (Zucchi 2008). Entretanto, são conhecidas apenas 25 espécies vegetais hospedeiras. *Anastrepha striata*

Schiner é a espécie mais abundante e amplamente distribuída no estado, é também a mais polífaga. Essa espécie está associada a 25 hospedeiros, de 16 famílias botânicas. Notadamente, possui acentuada preferência por espécies da família Myrtaceae, sendo a goiaba seu principal hospedeiro (Silva et al. 2011a, Jesus-Barros et al. 2012).

A segunda espécie mais polífaga é *Anastrepha fraterculus* Wiedemann, com cinco hospedeiros conhecidos. No entanto, ao contrário do que ocorre em vários estados brasileiros, não se apresentou abundantemente nos levantamentos realizados no Amapá. A maior densidade populacional foi registrada em frutos de camutim (*Mouriri acutiflora*) (Silva et al. 2011a).

Anastrepha distincta Greene e *Anastrepha obliqua* Macquart infestam frutos de Fabaceae e Anacardiaceae, tendo preferência por ingá-cipó (*Inga edulis*) e taperebá (*S. mombin*), respectivamente. Juntamente com *A. striata*, são consideradas as três espécies de maior expressão econômica para o estado (Silva et al. 2011a).

1.1.2. *Bactrocera carambolae* Drew & Hancock

Por muito tempo, *Bactrocera* foi considerado subgênero de *Dacus*. A separação desse gênero foi baseada nos adultos e nas larvas (Zucchi 2000). *Bactrocera carambolae*, conhecida como mosca da carambola, é nativa da Indonésia, Malásia e Tailândia e é a única espécie do gênero introduzida na América do Sul (Vijaysegaran e Oman 1991).

Na América do Sul, a mosca-da-carambola é uma espécie invasora no Suriname, República da Guiana, Guiana Francesa e Brasil (Clarke et al. 2005, Godoy et al. 2011). Foi detectada em 1975 no Suriname, em 1989 na Guiana Francesa, e, no Brasil em 1996, em Oiapoque, estado do Amapá. Acredita-se, que sua introdução e expansão na América do Sul ocorreram devido ao incremento do deslocamento de pessoas e suprimentos durante os anos de 1960 e 1970, uma vez que a população do Suriname é originária da Indonésia, região de origem da mosca-da-carambola (Malavasi 2001).

A mosca-da-carambola é considerada praga quarentenária de grande importância econômica para países exportadores de frutas, constituindo em problema fitossanitário de grande relevância, já que sua simples presença em áreas de produção pode levar a perda de importantes mercados importadores (Malavasi 2001).

Esse *status* de praga quarentenária de elevada importância econômica levou ao lançamento, em 1996, do Programa Regional de Erradicação da Mosca-da-Carambola na América do Sul, o qual contava com recursos de diversos fundos e organismos internacionais

e envolvia os quatro países sul-americanos em que a mosca-da-carambola está presente (Suriname, Guiana, França/Guiana Francesa e Brasil). Em 2001 o programa foi desativado, cabendo a cada país a responsabilidade da condução de suas ações. Essa medida prejudicou sobremaneira as metas de erradicação estabelecidas para a América do Sul, resultando em elevação da densidade populacional da praga na região (Godoy et al. 2011).

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), visando dar suporte e continuidade às ações de controle de *B. carambolae*, instituiu o Programa Nacional de Erradicação da Mosca-da-carambola (PNEMC), o qual está baseado nas seguintes técnicas de erradicação: aniquilação de machos (que emprega blocos de fibra impregnados com metil eugenol e o inseticida malation), iscas impregnadas com proteína hidrolisada e o inseticida malation, enterrio de frutos e pulverização de pomares (Godoy 2006).

Embora as ações do MAPA tenham sido efetivas para o controle e erradicação de focos ao longo dos últimos anos, a pressão de mosca-da-carambola proveniente de países como a Guiana, Guiana Francesa e Suriname ainda permanece alta (Godoy et al. 2011). Atualmente, a mosca-da-carambola está presente nos estados do Amapá e Roraima (Brasil, 2013).

As detecções simples ou de focos da mosca-da-carambola no estado do Amapá foram constatadas em vários municípios. As infestações tendem a ser oscilante, e mais elevadas no primeiro semestre do ano, que corresponde ao inverno amazônico, quando as chuvas são mais intensas e ocorre maior diversidade de plantas em frutificação (Silva et al. 2005).

Nesse contexto, os focos de mosca-da-carambola no município de Santana, que juntamente com a capital Macapá abrigam mais de 75% da população humana do estado do Amapá, causam preocupação pelo fato do município ser uma zona portuária onde ocorre intenso tráfego de embarcações com diversas origens e destinos. Essa condição torna o município de Santana um dos principais pontos de dispersão da mosca-da-carambola no estado do Amapá (Silva et al. 2005).

As moscas-das-frutas possuem quatro fases em seu ciclo de vida: ovo, larva, pupa e adulto. O ovo da mosca-da-carambola tem a forma curvada, semelhante a uma “banana”, um milímetro de comprimento, branco reluzente, leitoso quando está pronto para eclodir (Sauers-Muller 2010).

A larva tem uma forma alongada e afilada para a extremidade anterior. Corpo de apenas um milímetro após a eclosão e 7 a 8 milímetros pouco antes da pupação. A cor é branca ou a mesma cor da polpa do fruto hospedeiro. Se as larvas do terceiro instar são confrontadas com um microclima desfavorável, elas são capazes de saltar repetidamente de

cerca de 10 cm ou mais, e mover-se para condições mais adequadas para empupar. Isto é especialmente visível quando elas são colocadas sobre uma superfície seca (White et al. 1992).

A pupa é cilíndrica, com cerca de 4 mm de comprimento e castanho-avermelhado escuro, semelhante a um grão de arroz com casca inchada (Sauers-Muller 2010). Essa fase dura geralmente de 8 a 10 dias e está condicionada à temperatura e à umidade do solo.

Após a fase de pupa, emergem os adultos. Esses medem de 7 a 8 mm de comprimento e caracterizam-se por apresentar a região superior do tórax de coloração negra e mesonoto com duas faixas longitudinais amarelas. O abdome é amarelado e marcado por listras negras que se encontram formando um “T” (Brasil 2005). A fêmea apresenta na extremidade do abdômen um ovipositor que a difere morfologicamente dos machos (Figura 2).



Figura 2 - Adulto da mosca-da-carambola.
Foto: Kennedy Rodrigues

Os adultos têm longevidade de 30 a 60 dias e atingem a maturidade sexual por volta de 8 a 10 dias após a emergência. As fêmeas fazem puncturas nos frutos verdes ou próximos da maturação e depositam de 3 a 5 ovos abaixo do pericarpo. Ao longo da vida as fêmeas podem produzir mais de 1000 ovos (Sauers-Muller 2010).

Os adultos apresentam grande capacidade de voo podendo atingir longas distâncias no caso de falta de hospedeiros ou alimento no local em que emergem. No entanto, tendem a permanecer no local se lá encontram disponibilidade de alimento e hospedeiros (Malavasi 2001).

Segundo Wee e Tan (2000), sob condições de 25 a 29°C e com umidade relativa de 83 a 90% a longevidade de *B. carambolae* é de três a quatro meses. De acordo com os autores, os

adultos começam a acasalar entre 22 e 28 dias após a emergência. A maioria dos machos acasala mais de uma vez, mas somente 7% deles acasalam 20 ou mais vezes. Quanto às fêmeas, os acasalamentos múltiplos ocorreram em apenas 10% delas, que necessitam de um período de no mínimo 8 dias para se tornar receptiva novamente.

Apesar de ser conhecida como mosca-da-carambola, há registro da sua ocorrência em mais de 100 espécies hospedeiras (Malavasi 2001). Na América do Sul foram identificadas 51 espécies vegetais pertencentes a 25 famílias botânicas. No Suriname há 22, Guiana Francesa 15 e no Brasil 14 espécies vegetais hospedeiras (Tabela 1).

Tabela 1 - Lista de hospedeiros de *Bactrocera carambolae* na América do Sul.

Famílias/nomes científicos	Nomes vernaculares	Países	Municípios	Referências
Anacardiaceae				
<i>Anacardium occidentale</i>	Caju	Suriname		Sauers-Müller (1991)
<i>Mangifera indica</i>	Manga	Brasil	Porto Grande	Lemos et al (2010)
		Guiana Francesa	Fronteira com o Brasil (Oyapoque)	Vayssières et al. (2013)
			St. Georges	Vayssières et al. (2013)
		Suriname		Sauers-Müller (1991)
<i>Spondias cytherea</i>	Cajá-manga	Suriname		Sauers-Müller (2005)
<i>Spondias dulcis</i>	Cajarana	Guiana Francesa	Cayenne	Vayssières et al. (2013)
<i>Spondias mombin</i>	Taperebá	Brasil	Porto Grande e Ferreira Gomes	Lemos et al. (2010)
		Guiana Francesa	Sinamary	Vayssières et al. (2013)
<i>Spondias purpúrea</i>	Seriguela	Guiana Francesa	Cacao	Vayssières et al. (2013)
Annonaceae				
<i>Annona muricata</i>	Graviola	Guiana Francesa	Cacao	Vayssières et al. (2013)
<i>Rollinia mucosa</i>	Biribá	Brasil	Suriname	Silva et al. (2004)
Chrysobalanaceae				
<i>Chrysobalanus icaco</i>	Ajuru	Brasil	Macapá	Lemos et al. (2014)
Combretaceae				
<i>Terminalia catappa</i>	Amendoeira	Guiana Francesa	Kourou	Vayssières et al. (2013)
		Suriname		Sauers-Müller (1991)
Guttiferae				
<i>Garcinia dulcis</i>	Mangostão	Suriname		Sauers-Müller (2005)
Malpighiaceae				
<i>Malpighia emarginata</i>	Acerola	Brasil	Santana e Porto Grande	Lemos et al. (2014)
		Guiana Francesa	Regina	Vayssières et al. (2013)
		Suriname		Sauers-Müller (1991)
<i>Byrsonima crassifolia</i>	Muruci ou Murici	Brasil	Macapá	Jesus-Barros et al. (2015)

Tabela 1 (continuação) - Lista de hospedeiros de *Bactrocera carambolae* na América do Sul.

Myrtaceae				
<i>Eugenia cf patrisii</i>		Suriname		Sauers-Müller (2005)
<i>Eugenia ligustrina</i>		Guiana Francesa	Stoupan	Vayssières et al. (2013)
<i>Eugenia stipitata</i>	Araçá-boi	Brasil	Porto Grande	Lemos et al. (2014)
<i>Eugenia uniflora</i>	Pitanga	Guiana Francesa	St. Georges	Vayssières et al. (2013)
		Suriname		Sauers-Müller (1991)
<i>Psidium guajava</i>	Goiaba	Brasil	Mazagão e Santana	Silva et al. (2004)
		Guiana Francesa	Javouhey	Vayssières et al. (2013)
		Suriname		Sauers-Müller (1991)
<i>Syzygium jambos</i>	Jambo rosa	Suriname		Sauers-Müller (2005)
<i>Syzygium malaccense</i>	Jambo vermelho	Brasil	Porto Grande, Mazagão e Santana	Lemos et al. (2014)
		Guiana Francesa	Cayenne	Vayssières et al. (2013)
		Suriname		Sauers-Müller (1991)
<i>Syzygium samarangense</i>	Jambo	Suriname		Sauers-Müller (1991)
		Guiana Francesa	St. Georges	Vayssières et al. (2013)
Oxalidaceae				
<i>Averrhoa carambolae</i>	Carambola	Brasil	Oiapoque, Santana e Porto Grande	Creão (2003), Silva et al. (2004), Lemos et al. (2014)
		Guiana Francesa	Kourou	Vayssières et al. (2013)
		Suriname		Sauers-Müller (1991)
Rhamnaceae				
<i>Zizyphus jujube</i>	Jujuba	Suriname		Sauers-Müller (1991)
Rutaceae				
<i>Citrus aurantium</i>	Laranja azeda	Suriname		Sauers-Müller (1991)
<i>Citrus paradise</i>	Pomelo	Suriname		Sauers-Müller (1991)
<i>Citrus reticulata</i>	Tangerina	Suriname		Sauers-Müller (1991)
<i>Citrus sinensis</i>	Laranja doce	Suriname		Sauers-Müller (1991)
Sapotaceae				
<i>Chrysophyllum cainito</i>	Abiu-roxo	Guiana Francesa	Cayenne	Vayssières et al. (2013)
<i>Manilkara zapota</i>	Sapotilha	Brasil	Porto Grande	Lemos et al. (2014)
<i>Pouteria caimito</i>	Abiu	Brasil	Santana	Lemos et al. (2010)
<i>Pouteria macrophylla</i>	Cutite	Brasil	Porto Grande	Lemos et al. (2014)
Solanaceae				
<i>Capsicum chinense</i>	Pimenta-de-cheiro	Brasil	Porto Grande	Lemos et al. (2014)

É importante ressaltar que *B. carambolae* predomina em áreas urbanas e raramente são encontradas em florestas tropicais não perturbadas. Todavia, Lemos et al. (2014) registraram a ocorrência de *B. carambolae* em frutos de *Eugenia stipitata* e *Pouteria macrophylla*, que são nativas da região Amazônica, no entanto haviam sido plantados em propriedade rural, onde os frutos foram coletados.

1.2. Família Lonchaeidae

Lonchaeidae compreende um grupo de dípteros cujas larvas estão associadas a flores, frutos danificados e outros tipos de materiais orgânicos em decomposição. No entanto, em algumas espécies, as larvas são invasoras primárias de frutos e botões florais (McAlpine 1961, Norrbom e McAlpine 1997).

Na América do Sul estão representados os gêneros *Silba* Mcquart, *Neosilba* McAlpine, *Lonchaea* Fallén e *Dasiops* Rondani (McAlpine e Steyskal 1982, Norrbom e McAlpine 1997). Desses gêneros, apenas *Silba* não ocorre no Brasil (McAlpine e Steyskal 1982, Strikis et al. 2011).

A família Lonchaeidae é composta por duas subfamílias: Lonchaeinae e Dasiopinae, ambas com representantes na região Neotropical. Os gêneros *Dasiops* e *Neosilba*, apresentam, respectivamente, aproximadamente 43 e 40 espécies descritas (Macgowan 2014) e são considerados os mais importantes, pois agrupam espécies frugívoras de grande expressão econômica (Uchôa 2012).

Os lonqueídeos (Figura 3) são pequenas moscas com brilho preto azulado ou marrom escuro e balancins pretos (McAlpine 1987). A identificação das espécies do gênero *Neosilba* é baseada na análise das estruturas da genitália dos machos (McAlpine e Steyskal 1982).



Figura 3 - Adulto de Lonchaeidae
Foto: Laura Jane Gislotti

Recentemente algumas espécies de lonqueídeos têm assumido o *status* de praga, danificando culturas de importância econômica no Brasil (Souza-Filho 2006). Em estudos realizados, espécies de *Neosilba* têm sido consideradas pragas primárias em culturas, como: mandioca (*Manihot esculenta*), em São Paulo (Lourenção et al. 1996); acerola (*Malpighia emarginata*), no Rio Grande do Norte (Araujo e Zucchi 2002); em citros (*Citrus* sp.), no Mato

Grosso do Sul (Uchôa et al. 2002, 2003); café (*Coffea arabica*), no Rio de Janeiro (Aguiar-Menezes et al. 2007); e em tangerina (*Citrus reticulata*), na Paraíba (Lopes et al. 2008).

As espécies de Lonchaeidae amplamente distribuídas na região Amazônica são: *Neosilba glaberrima* (Wiedemann) e *Neosilba zadolicha* McAlpine & Steyskal. São também as mais polífagas, estando associadas a 22 e 24 hospedeiros, respectivamente (Pereira et al 2016). No Amapá estão registradas 15 espécies de lonqueídeos: *Dasiops inedulis* Steyskal, *Neosilba bella* Strikis & Prado, *Neosilba certa* (Walker), *Neosilba dimidiata* (Curran), *Neosilba glaberrima* (Wiedemann), *Neosilba laura* Strikis, *Neosilba major* Malloch, *Neosilba nigrocaerulea* (Malloch), *Neosilba parapeltae* Strikis, *Neosilba peltae* McAlpine & Steyskal, *Neosilba pendula* (Bezzi), *Neosilba perezii* Romero & Ruppel, *Neosilba pseudozadolicha* Strikis, *Neosilba zadolicha* McAlpine & Steyskal e *Lonchaea* sp. (Pereira e Adaime 2015).

Na Amazônia brasileira os Lonchaeidae dispõem de um grande número de hospedeiros nativos e exóticos, muitos dos quais são encontrados somente em ambientes silvestres. Espécies vegetais da família Fabaceae são as que apresentam os maiores índices de infestação por lonqueídeos que, em alguns casos, são considerados invasores primários (Strikis et al. 2011).

1.3. Plantas hospedeiras de moscas frugívoras

Plantas hospedeiras são aquelas em que o animal completa o seu ciclo de vida na natureza. Devemos considerar hospedeiro natural apenas frutos inequivocamente infestados em condições de campo totalmente naturais. A escolha da planta hospedeira não é o resultado de um comportamento simples, mas sim representa uma hierarquia dinâmica de vários componentes (Aluja e Mangan 2008).

Jirón e Hedstrom (1991) consideram que as moscas-das-frutas tendem a estabelecer íntima associação com frutos hospedeiros de determinada família botânica e, suas populações, tendem a crescer ou diminuir, em função do ciclo fenológico de seus respectivos hospedeiros. Nos períodos em que os hospedeiros preferidos não estão disponíveis, os hospedeiros alternativos assumem uma função importante na manutenção da população de moscas-das-frutas (Aguiar-Menezes e Menezes 1996).

O comportamento alimentar das larvas de moscas-das-frutas abrange tanto a monofagia estrita, quanto a oligofagia e a polifagia. Na classificação proposta por Fletcher (1989), são consideradas monófagas, aquelas espécies que infestam hospedeiros pertencentes a um mesmo gênero ou família; estenófagas, referem-se às espécies que desenvolvem-se num

pequeno número de hospedeiros intimamente relacionados; oligófagas compreendem as espécies que infestam uma gama restrita de hospedeiros, sendo que a maioria destes, pertence a uma única família botânica e, finalmente, as espécies polífagas, que infestam vários frutos hospedeiros.

Dessa forma, é de suma importância a correta identificação das espécies hospedeiras para o procedimento de amostragem de frutos, o que nos permite identificar com precisão a associação de determinada espécie de tefritídeo com a espécie vegetal ou variedade frutífera, o que não é possível quando se utiliza armadilha para capturar os adultos (Nascimento et al. 2000). Dessa forma, os levantamentos das espécies de moscas-das-frutas, de suas plantas hospedeiras e de seus parasitoides enquadram-se entre os estudos fundamentais para uma melhor compreensão desse grupo de insetos (Zucchi 2000).

Nesse contexto, é importante observar que determinados vegetais apresentam maturação de seus frutos em diferentes épocas do ano, característica que propicia a sobrevivência e multiplicação das populações de tefritídeos, fenômeno denominado de sucessão hospedeira (Puzzi e Orlando 1965).

1.4. Parasitoides de moscas frugívoras

Os mais importantes inimigos naturais de moscas-das-frutas são os himenópteros Braconidae (subfamília Opiinae)(Wharton 1989). No Brasil, são conhecidos cinco gêneros e 13 espécies de braconídeos parasitoides de moscas-das-frutas (Canal e Zucchi 2000).

No estado do Amapá, atualmente, nove espécies de parasitoides específicos de moscas-das-frutas estão assinaladas: *Asobara anastrephae* (Muesebeck); *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti), *Doryctobracon crawfordi* (Viereck), *Doryctobracon* sp.1, *Doryctobracon* sp.2, *Opius bellus* Gahan, *Utetes anastrephae* (Viereck), *Aganaspis pelleranoi* (Brèthes) e *Odontosema anastrephae* Borgmeier (Deus e Adaime 2013).

Doryctobracon areolatus e *O. bellus* são as espécies com maior potencial para atuar na regulação populacional de moscas-das-frutas nas condições do Amapá, devido sua abundância. Contudo, *D. areolatus* é a espécie predominante, representado mais de 50% dos indivíduos em diferentes estudos conduzidos no Estado (Silva et al. 2007a,b). Além disso, está associado a seis espécies de moscas-das-frutas em hospedeiros silvestres e cultivados. As demais espécies de parasitoides são consideradas frequentes, mas geralmente, ocorrem poucos indivíduos (Silva et al. 2011a, Deus e Adaime 2013).

López et al. (1999), resumindo os estudos com parasitoides em diversos países, apontaram que: 1) *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti) é o mais abundante e disseminado parasitoide nativo de *Anastrepha*; 2) a maioria das espécies de parasitoides é generalista (atacam muitas espécies de *Anastrepha*); 3) muitas espécies nativas são encontradas preferencialmente parasitando larvas de *Anastrepha* em fruteiras nativas silvestres e 4) os parasitoides visitam muitas espécies de plantas hospedeiras de *Anastrepha* e ao mesmo tempo atacam larvas de espécies de *Anastrepha*.

Por fim, considerando que as moscas frugívoras podem utilizar diversas espécies frutíferas, e, assim, maximizar o risco de multiplicação e proliferação desses insetos-pragas, é de suma importância conhecer seus hospedeiros e avaliar sua exploração.

2. HIPÓTESES

- Há espécies de Tephritidae e Lonchaeidae infestando frutos de importância socioeconômica na Ilha de Santana;
- Espécies frutíferas cultivadas como frutos comerciais atuam na manutenção da população de *B. carambolae*.

3 OBJETIVOS

3.1 GERAL

- Identificar as espécies de moscas frugívoras (Tephritidae e Lonchaeidae), seus hospedeiros e parasitoides na Ilha de Santana, estado do Amapá, Amazônia brasileira.

3.2 ESPECÍFICOS

- Identificar as espécies de moscas frugívoras;
- Identificar as espécies vegetais utilizadas como hospedeiro;
- Determinar os índices de infestação por moscas frugívoras em espécies vegetais hospedeiras;
- Estudar a exploração de hospedeiros por *B. carambolae*.

4. REFERÊNCIAS

- Aguiar-Menezes, E. L., and E. B. Menezes. 1996. Flutuação populacional das moscas-das-frutas e sua relação com a disponibilidade hospedeira em Itaguaí, RJ. *Anais da sociedade entomológica do Brasil* **25**:223-232.
- Aguiar-Menezes, E. L., S. A. S. Souza, C. M. A. Santos, A. L. S. Resende, P. C. Strikis, J. R. Costa, and M. S. F. Ricci. 2007. Susceptibilidade de seis cultivares de café arábica às moscas-das-frutas (Diptera: Tephritoidea) em sistema orgânico com e sem arborização em Valença, RJ. *Neotropical Entomology* **36**:268-273.
- Aluja, M. 1999. Fruit fly (Diptera: Tephritidae) research in latinamerica: myths, realities and dreams. *Anais da sociedade entomológica do Brasil* **28**:565-594.
- Aluja, M., and R. L. Mangan. 2008. Fruit fly (Diptera: Tephritidae) host status determination: critical conceptual, methodological, and regulatory considerations. *Annual Review Entomology* **53**:473–502.
- Andrade, P. F. S. 2012. Fruticultura: Análise da Conjuntura Agropecuária. Secretaria da Agricultura e abastecimento. Paraná, Brasil.
- Anuário Brasileiro de Fruticultura. 2015. Gazeta, Santa Cruz do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.
- Araujo, E. L., e R. A. Zucchi. 2002. Hospedeiros e níveis de infestação de *Neosilba pendula* (Bezzi) (Diptera: Lonchaeidae) na região de Mossoró/Assu, RN. *Arquivos do Instituto Biológico* **69**:91-94.
- Brasil. 2005. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Atenção praga perigosa: programa de erradicação da mosca da carambola (*Bactrocera carambolae*). Disponível em: www.agricultura.gov.br. Acesso em 14 janeiro de 2015.
- Brasil. 2013. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa n° 59, de 18 de dez. de 2013. Diário oficial da união, Brasília, DF, Brasil.
- Canal, N. A., and R. A. Zucchi. 2000. Parasitóide – Braconidae. Pages 119-126 in A. Malavasi, e R. A. Zucchi, editors. Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado. Holos, Ribeirão Preto, São Paulo.
- Clarke, R. A., K. F. Armstrong, A. E. Carmichael, J. R. Milne, S. Raghu, G. K. Roderick, and D. K. Yeates. 2005. Invasive phytophagous pests arising through a recent tropical evolutionary radiation: the *Bactrocera dorsalis* complex of fruit flies. *Annual Review Entomology* **50**:293-319.
- Creão, M. I. P. 2003. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae): espécies, distribuição, medidas dafauna e seus parasitóides (Hymenoptera: Braconidae) no Estado do Amapá. Dissertação (Mestrado) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Universidade do Amazonas, Manaus.

- Deus, E. G., and R. Adaime. 2013. Dez anos de pesquisas sobre moscas-das-frutas (Diptera:Tephritidae) no estado do Amapá: avanços obtidos e avanços futuros. *Biota Amazônia* **3**:157-168.
- Dutra, V.S, B. Ronchi-Teles, M. V. B. Garcia , R. Adaime, and J. Gomes Silva. 2013. Native Hosts and Parasitoids Associated with *Anastrepha fractura* and Other *Anastrepha* Species (Diptera: Tephritidae) in the Brazilian Amazon. *Florida Entomologist* **96**: 270-273.
- Fletcher, B. S. 1989. Life history strategies of tephritid flies. Pages 195-208 *in* Fruit flies, their biology, natural enemies and control. Elsevier, Amsterdam, Netherlands.
- Follett, P. A., and L. G. Neven. 2006. Current trends in quarantine entomology. *Annual Review of Entomology* **51**:359-85.
- Godoy, M. J. S. 2006. The carambola fruit fly program in state of Amapá, Brazil. *In* International symposium on fruit flies of economic importance, 7.; Meeting of the working group on fruit flies of the Western Hemisphere, 6., Salvador. Abstracts... Moscamed, Salvador, Bahia, Brasil.
- Godoy, M. J. S., W. S. P. Pacheco, R. R. Portal, J. M. Pires Filho, and L. M. M. Moraes. 2011. Programa Nacional de Erradicação da Mosca-da-carambola. Pages 135-172 *in* R. A. Silva, W. P. Lemos, e R. A. Zucchi, editors. Moscas-das-frutas na Amazônia Brasileira: diversidade, hospedeiros e inimigos naturais. Macapá: Embrapa Amapá, Amapá, Brasil.
- Homma, A. K. O., and D. A. C. O. Frazão. 2002. O despertar da fruticultura amazônica. Fruticultura em revista, Belém. Edição especial do XVII Congresso Brasileiro de Fruticultura: 16-22.
- Jesus-Barros, C. R., R. Adaime, M. N. Oliveira, W. R. Silva, S. V. Costa-Neto, and M. F. Souza-Filho. 2012. *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) species, their hosts and parasitoids (Hymenoptera: Braconidae) in five municipalities of the state of Amapá, Brazil. *Florida Entomologist* **95**:694-705.
- Jesus-Barros, C. R., O. M. Cruz, and R. Adaime. 2015. *Byrsonima crassifolia* (Malpighiaceae): new alternate host to carambola fruit fly in Brazil. *Biota Amazônia* **5**:117-118.
- Jirón, L. F., and I. Hedstom. 1991. Population fluctuations of economic species of *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) related to mango fruiting phenology in Costa Rica. *Fla. Entomol.* **74**:98-105.
- Lemos, L. N., C. R. Lima, E. G. Deus, R. A. Silva, and M. J. S. Godoy. 2010. Novos registros de hospedeiros para *Bactrocera carambolae* (Diptera: Tephritidae) no Estado do Amapá, Brasil. *In* Congresso Brasileiro de Entomologia, 23, Natal. [Anais...]. Natal: Emparn: Sociedade Brasileira de Entomologia. 1 CD ROM.
- Lemos, L. N., R. Adaime, C. R. Jesus-Barros, and E. G. Deus. 2014. New Hosts of *Bactrocera carambolae* (Diptera: Tephritidae) in Brazil. *Florida Entomologist* **97**:841-843.

- Lopes, E. B., J. L. Batista, I. C. Albuquerque, and C. H. Brito. 2008. Moscas frugívoras (Tephritidae e Lonchaeidae): ocorrência em pomares comerciais de tangerina (*Citrus reticulata* Blanco) do município de Matinhas, Estado da Paraíba. *Acta Scientiarum Agronomy* **30**:639-644.
- López, M., M. Aluja, and J. Sivinski. 1999. Hymenopterous larval-pupal and pupal parasitoids of *Anastrepha* flies (Diptera: Tephritidae) in Mexico. *Biological Control* **15**:119-129.
- Lourenção, A. L., J. O. Lorenzi, and G. M. B. Ambrosano. 1996. Comportamento de clones de mandioca em relação à infestação por *Neosilba perezii* (Romero & Rupell) (Diptera: Lonchaeidae). *Scientia Agricola Journal* **53**:304-308.
- Macgowan, I. 2014. Lonchaeidae Online. Disponível em <http://lonchaeidae.myspecies.info/>. Acesso em 15 de janeiro de 2016.
- Malavasi, A. 2001. Mosca-da-carambola, *Bactrocera carambolae* (Diptera: Tephritidae). Pages 39-41 in E. F. Vilela, R. A. Zucchi, and F. Cantor, editors. Histórico e impacto de pragas introduzidas no Brasil. Holos, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil.
- Malavasi, A., and M. D. Barros. 1988. Comportamento sexual e de oviposição em moscas-das-frutas (Tephritidae). Pages 25-53 in H. M. L. Souza, Coord. Moscas-das-frutas no Brasil. Fundação Cargill, Campinas, São Paulo, Brasil.
- McAlpine, J. F. 1961. A new species of *Dasiops* (Diptera: Lonchaeidae) injurious to apricots. *The Canadian Entomologist* **93**:539-544.
- McAlpine, J. F. 1987. Lonchaeidae. in J. F. McAlpine, editor. *Manual of Nearctic Diptera*. Ottawa: Byosystematics Research Institute, Agriculture Canada.
- McAlpine, J. F., and G. C. Steyskal. 1982. A revision of *Neosilba mcalpine* with a key to the world genera of Lonchaeidae (Diptera). *The Canadian Entomologist* **114**:105-137.
- Nascimento, A. S., R. S. Carvalho, and A. Malavasi. 2000. Monitoramento populacional. Pages 109-112 in A. Malavasi, and R.A. Zucchi, editors. Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado. Holos, São Paulo, Brasil.
- Norrbom, A. L. 2004. Fruit fly (Diptera: Tephritidae). Classification e diversity. Disponível em: www.sel.barc.usda.gov/diptera/tephriti/tephclas. Acesso em 10 de agosto de 2014.
- Norrbom, A. L., and J. F. McAlpine. 1997. A revision of the Neotropical species of *Dasiops* Rondani (Diptera: Lonchaeidae) attacking *Passiflora* (Passifloraceae). *Memoirs of the Entomological Society of Washington* **18**:189-211.
- Pereira, J. F., and R. Adaime. 2015. Lonchaeidae from Brazilian Amazon. Available in: <http://lonchaeidae.cpfap.embrapa.br>, updated on May 15, 2015. Accessed on 08 de janeiro de 2016.

Pereira, J. F., M. S. M. Sousa, and R. Adaime. 2016. Lonchaeidae da Amazônia Brasileira. in Abstract Book of XXVI congresso Brasileiro de Entomologia, Centro cultural e de exposições Ruth Carsdoso, Maceió, Alagoas, Brasil.

Plano de prevenção e controle do desmatamento e queimadas no Estado do Amapá - PPCDAP: contexto e ações. 2010. Governo do Estado do Amapá. Secretaria especial de desenvolvimento econômico, Macapá, Amapá, Brasil.

Puzzi, D., and A. Orlando. 1965. Estudos sobre a ecologia das “moscas-das-frutas” (Trypetidae) no estado de São Paulo. Arquivos do Instituto Biológico **32**:7-20.

Sauers-Muller, A. V. 1991. An overview of the carambola fruit fly, *Bactrocera* species (Diptera: Tephritidae), found recently in Suriname. Florida Entomologist **74**:432-440.

Sauers-Müller, A. V. 2005. Host plants of the carambola fruit fly, *Bactrocera carambolae* Drew & Hancock (Diptera: Tephritidae), in Suriname, South America. Neotropical Entomology **34**:203-214.

Sauers-Müller, A. V. 2010. *Bactrocera carambolae*. Disponível em: www.caripestnetwork.org/vtt/docs/datasheets/disptera/bactrocera_carambolae.pdf. Acesso em 05 março de 2015.

Silva, R. A., E. G. Deus, J. D. B. Pereira, C. R. Jesus, M. F. Souza-Filho, and R. A. Zucchi. 2011a. Conhecimento sobre moscas-das-frutas no estado do Amapá. Pages 223-236 in R. A. Silva, W. P. Lemos, e R. A. Zucchi, editors. Moscas-das-frutas na Amazônia Brasileira: diversidade, hospedeiros e inimigos naturais. Macapá: Embrapa Amapá, Amapá, Brasil.

Silva, R. A., A. L. Jordão, L. A. N. Sá, and M. R. V. Oliveira. 2004. Mosca-da-carambola: uma ameaça à fruticultura brasileira. Embrapa Amapá, Macapá, Amapá, Brasil.

Silva, R. A., A. L. Jordão, L. A. N. Sá, and M. R. V. Oliveira. 2005. Ocorrência da mosca-da-carambola no estado do Amapá. Revista Científica Eletrônica de Agronomia.

Silva, R. A., A. L. Lima, and E. G. Deus. 2013. Controle biológico de moscas-das-frutas na Amazônia: um caminho para o desenvolvimento sustentável da fruticultura. Inc. Soc **6**:90-99.

Silva, R. A., D. B. Nascimento, E. G. Deus, G. D. Souza, and L. S. P. Oliveira. 2007a. Hospedeiros e parasitóides de *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) em Itaúbal do Pírim, Estado do Amapá. Ciência Rural **37**:557-560.

Silva, R. A., S. L. O. Xavier, M. F. Souza Filho, W. R. Silva, D. B. Nascimento, and E. G. Deus. 2007b. Frutíferas hospedeiras e parasitóides (Hym., Braconidae) de *Anastrepha* spp. (Dip., Tephritidae) na Ilha de Santana, Estado do Amapá, Brasil. Arquivos do Instituto Biológico **74**:153-156.

Souza Filho, M. F. 2006. Infestação de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae e Lonchaeidae) relacionado à fenologia da goiabeira (*Psidium guajava*), Nespereira (*Eriobotrya japonica*) e do Pessegueiro (*Prunus persica*). Tese (Doutorado) - ESALQ/USP. Piracicaba, São Paulo.

- Strikis, P. C., E. G. Deus, R. A. Silva, J. D. B. Pereira, C. R. Jesus, and A. L. Marsaro Júnior. 2011. Conhecimento sobre Lonchaeidae na Amazônia Brasileira. Pages 205-215 *in* R. A. Silva, W. P. Lemos, e R. A. Zucchi, editors. Moscas-das-frutas na Amazônia Brasileira: diversidade, hospedeiros e inimigos naturais. Embrapa Amapá. Macapá, Amapá, Brasil.
- Sugayama, R. L., and A. Malavasi. 2000. Ecologia comportamental. Pages 103-108 *In* A. Malavasi and R. A. Zucchi, Org. Moscas-das-frutas no Brasil de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado. Holos, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil.
- Uchôa-Fernandes, M. A., I. Oliveira, R. M. S. Molina, and R. A. Zucchi. 2002. Species diversity of frugivorous flies (Diptera: Tephritoidea) from hosts in the cerrado of the state of Mato Grosso do Sul, Brazil. *Neotropical Entomology* **31**:515–524.
- Uchôa-Fernandes, M. A., I. Oliveira, R. M. S. Molina, and R. A. Zucchi. 2003. Biodiversity of frugivorous flies (Diptera: Tephritoidea) captured in citrus groves, Mato Grosso do Sul, Brazil. *Neotropical Entomology* **32**:239-246.
- Uchôa, M. A. 2012. Fruit flies (Diptera: Tephritoidea): biology, host plants, natural enemies, and the implications to their natural control. Pages 271-300 *in* M. L. Larramendy, and S. Soloneski. editors. Integrated pest management and pest control: current and future tactics. InTech, Rijeka.
- Vijaysegaran, S., and M. S. Oman. 1991. Fruit flies in Peninsular Malaysia: their economic importance and control strategies. Pages 105-115 *In* International symposium on the biology and control of fruit flies, Okinawa. Proceedings...Okinawa: The Okinawa Prefectural Government.
- Vayssières, J. F., J. P. Cayol, P. Caplong, J. Séguret, D. Midgarden, A. Van Sauers-Muller, R. Zucchi, K. Uramoto, and A. Malavasi. 2013. Diversity of fruit fly (Diptera: Tephritidae) species in French Guiana: their main host plants and associated parasitoids during the period 1994–2003 and prospects for management. *Fruits* **68**:219-243.
- Wee, S. L., and K. H. Tan. 2000. Sexual maturity and intraspecific mating success of two sibling species of the *Bactrocera dorsalis* complex. *Entomologia Experimentalis et applicata* **94**:133-139.
- Wharton, R. A. 1989. Classical biological control of fruit-infesting Tephritidae. Pages 303-313 *in* A. S. Robinson, G. Hooper, editors. Fruit-flies: their biology, natural enemies and control. Elsevier, Amsterdam, Netherlands.
- White, I. M., and M. M. Elson-Harris. 1992. Fruit flies of economic significance: their identification and bionomics. Cab International, Wallingford, U.K.
- Zucchi, R. A. 1988. Moscas-das-frutas (Diptera Tephritidae) no Brasil: taxonomia, distribuição geográfica e hospedeiros. Pages 1-10 *in* H.M.L Souza, editor. Moscas-das-frutas no Brasil. Fundação Cargill, Campinas, São Paulo, Brasil.
- Zucchi, R. A. 2008. Fruit flies in Brazil - *Anastrepha* species and their hosts plants. Disponível em: www.lea.esalq.usp.br/anastrepha/edita_infos. Acesso em 26 de dezembro de 2015.

Zucchi, R. A., R. A. Silva, and E. G. Deus. 2011. Espécies de *Anastrepha* e seus hospedeiros na Amazônia Brasileira. Pages 51-70 in R.A. Silva, W.P. Lemos, and R.A. Zucchi, editors. Moscas-das-frutas na Amazônia Brasileira: diversidade, hospedeiros e inimigos naturais. Embrapa Amapá. Macapá, Amapá, Brasil.

Zucchi, R. A. 2000. Taxonomia. Pages 13-24 in A. Malavasi, and R. A. Zucchi, editors. Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado. Holos, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil.

**CAPÍTULO 1 - DÍPTEROS (TEPHRITIDAE E LONCHAEIDAE) ASSOCIADOS À
PRODUÇÃO DE FRUTAS NA ILHA DE SANTANA, AMAZÔNIA BRASILEIRA**

Artigo submetido ao Periódico Florida Entomologist em: 19/02/2016

Dípteros (Tephritidae e Lonchaeidae) associados à produção de frutas na Ilha de Santana, Amazônia brasileira

Rafael do Rosário **Almeida**¹, Kennedy Rodrigues **Cruz**², Maria do Socorro Miranda de **Sousa**³, Salustiano Vilar da **Costa-Neto**⁴, Cristiane Ramos de **Jesus-Barros**⁵,
Adilson Lopes **Lima**⁵, Ricardo **Adaime**⁵

¹Universidade Federal do Amapá, Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Tropical, Macapá, Amapá, 68902-280, Brasil

²Faculdade de Macapá (FAMA), Macapá, Amapá, 68906-801, Brasil

³Universidade Federal do Amapá, Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Regional, Macapá, Amapá, 68902-280, Brasil

⁴Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Amapá (IEPA) Macapá, Amapá, 68900-000, Brasil

⁵Embrapa Amapá, Macapá, Amapá, 68903-419, Brasil

RESUMO

Este trabalho teve por objetivo identificar as espécies de moscas frugívoras (Tephritidae e Lonchaeidae), seus hospedeiros e parasitoides na Ilha de Santana, estado do Amapá, Amazônia brasileira. Adicionalmente, objetivou estudar a exploração hospedeira por *Bactrocera carambolae* Drew & Hancock. Foram realizadas coletas de frutos de diversas espécies vegetais, a cada 30 dias, no período de janeiro a julho de 2015. Foram coletadas 149 amostras de frutos (3.142 frutos, 76,3 Kg), pertencentes a 20 espécies vegetais (9 nativas e 11 introduzidas) de 13 famílias botânicas. Houve infestação por moscas frugívoras em 86 amostras (11 espécies de 8 famílias botânicas). Foram obtidos espécimes de cinco espécies de Tephritidae, quatro de Lonchaeidae e três de parasitoides Braconidae. As espécies de moscas frugívoras mais importantes na Ilha de Santana são: *B. carambolae*, devido sua expressão quarentenária; e *Anastrepha obliqua* (Macquart) e *Anastrepha striata* Schiner, pelo fato de infestarem espécies vegetais de importância socioeconômica local. Os hospedeiros *Averrhoa carambolae*, *Eugenia uniflora*, *Malpighia emarginata* e *Psidium guajava* são responsáveis pela manutenção da população de *B. carambolae*.

Palavras-chave: *Bactrocera carambolae*; *Anastrepha*; *Neosilba*; *Doryctobracon*.

ABSTRACT

Frugiverous flies represent one of the major phytosanitary problems in horticulture, with some species considered pests. The objective of this project was identify the species of fruit flies (Tephritidae and Lonchaeidae), their hosts and parasitoids on Santana Island, Amapá state, in the Brazilian Amazon. In addition, the project aimed to study host plant exploitation by *Bactrocera carambolae*. Fruit collections from diverse plant species were conducted every 30 days in the period between January and July 2015. One hundred and forty-nine samples were collected (3142 fruits, 76.3kg), belonging to 20 plant species (9 native and 11 introduced) from 13 botanical families. Eighty six samples were infested with frugiverous flies (11 plant species from 8 botanical families). Five species of Tephritidae, four species of Lonchaeidae and three species of Braconidae parasitoids were obtained. The most important frugiverous fly species on Santana Island are: *B. carambolae*, as a result of it's quarantine status; and *Anastrepha obliqua* and *Anastrepha striata*, as they infest plant species which are socio-economically important at the local level. The hosts *Averrhoa carambola*, *Eugenia uniflora*, *Malpighia emarginata* and *Psidium guajava* are responsible for maintaining the population of *B. carambolae* on the island.

Keywords: *Bactrocera carambolae*; *Anastrepha*; *Neosilba*; *Doryctobracon*.

INTRODUÇÃO

A importância dos estudos sobre dípteros frugívoros (Tephritidae e Lonchaeidae) na Amazônia brasileira tem sido reconhecida na última década, especialmente aqueles focados em diversidade, distribuição geográfica e identificação de hospedeiros (Deus et al. 2013).

Tephritidae e Lonchaeidae representam as principais famílias de Diptera cujas larvas utilizam a polpa dos frutos ou partes das plantas como substratos para seu desenvolvimento. Tephritidae é considerado um dos maiores grupos de insetos fitófagos com importância econômica mundial (Aluja 1994). Suas larvas se desenvolvem em frutos de várias espécies de frutíferas, tornando-os impróprios para comercialização e consumo (Aluja e Mangan 2008). Além disso, algumas espécies podem impossibilitar exportações em função das restrições quarentenárias impostas por países importadores que não apresentam uma determinada praga em seu território (Malavasi 2000).

As espécies de Tephritidae de importância econômica são as mais frequentemente estudadas (Aluja e Norrbom 2000). O gênero *Anastrepha* é considerado o de maior importância econômica para as Américas (Norrbom et al. 1999, Uchôa e Nicácio 2010). Para o Brasil, seis espécies são particularmente importantes: *Anastrepha striata* Schiner, *Anastrepha obliqua* (Macquart), *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann), *Anastrepha grandis* (Macquart), *Anastrepha pseudoparallela* (Loew) e *Anastrepha zenildae* Zucchi (Uramoto e Zucchi 2009). Também ocorrem no país duas espécies exóticas introduzidas: *Ceratitis capitata* (Wiedemann), a mosca-do-mediterrâneo, e *Bactrocera carambolae* Drew & Hancock, a mosca-da-carambola (Zucchi 2001).

Bactrocera carambolae é considerada praga quarentenária presente no Brasil, restrita aos estados do Amapá e Roraima (Brasil 2013), onde está sob rigoroso controle oficial (Lemos et al. 2014). É a principal barreira fitossanitária para as exportações do agronegócio da fruticultura, pois os principais compradores de frutas brasileiras estabelecem restrições à aquisição de produtos oriundos de países onde a praga ocorre. O governo brasileiro, por meio do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, instituiu o Programa Nacional de Erradicação da Mosca-da-carambola, que objetiva a erradicação da praga dos estados do Amapá e Roraima e a manutenção do “status livre” de *B. carambolae* nas demais Unidades da Federação (Godoy et al. 2011).

Os insetos da família Lonchaeidae, dípteros frugívoros cujas larvas danificam frutos e hortaliças, têm sido reportados como pragas primárias em várias culturas no Brasil, sendo os

gêneros *Dasiops* Rondani e *Neosilba* McAlpine os que agrupam espécies de importância econômica (Uchôa 2012). Recentemente alguns estudos sobre espécies Lonchaeidae foram realizados no Brasil, motivados por avanços no conhecimento taxonômico de espécies brasileiras (Lemos et al. 2015). No entanto, a falta de estudos sobre taxonomia, biologia e ecologia de lonqueídeos têm dificultado o desenvolvimento de estratégias de manejo desses insetos (Strikis et al. 2011).

No Estado do Amapá, situado na Amazônia brasileira, os estudos com moscas frugívoras e seus inimigos naturais são recentes. Entretanto, especialmente nos últimos dez anos, o conhecimento sobre as espécies que ocorrem, seus hospedeiros e parasitoides apresentou significativo crescimento. Por outro lado, há localidades ainda pouco estudadas, como a Ilha de Santana. Essa localidade pertence ao município de Santana e é caracterizada por pequenas propriedades rurais onde se produz frutos destinados principalmente à produção de polpas. O único levantamento de moscas frugívoras realizado no local foi conduzido entre os meses de janeiro e julho de 2005 (Silva et al. 2007). Os autores coletaram 44 amostras de 13 espécies vegetais (4.177 frutos, 78,7 Kg) e obtiveram espécimes de *A. obliqua* em frutos de *Spondias mombin*, *A. striata* em frutos de *Psidium guajava*, e *Anastrepha leptozona* Hendel em frutos de *Pouteria caimito*. Também obtiveram três espécies de parasitoides: *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti), *Opius bellus* Gahan e *Asobara anastrephae* (Muesebeck).

Este trabalho teve por objetivo identificar as espécies de moscas frugívoras (Tephritidae e Lonchaeidae), seus hospedeiros e parasitoides na Ilha de Santana, estado do Amapá, Amazônia brasileira. Adicionalmente, objetivou estudar a exploração de hospedeiros por *B. carambolae*.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da área de estudo

O estudo foi realizado na Ilha de Santana, município de Santana, Estado do Amapá, Brasil (Figura 4). A ilha compreende uma área de aproximadamente 2.005 hectares e está situada às margens do Canal do Norte e em frente à cidade de Santana, entre as coordenadas geográficas de 00°04'00'' S e 00°06'00'' S e 51°08'00'' W e 51°12'30''W (Valente et al. 1998).

O clima predominante na área é do tipo Amw', da classificação de Köppen, caracterizado como tropical chuvoso com nítida estação seca, onde a temperatura média nunca é inferior a 18°C e a oscilação anual, de modo geral, é sempre inferior a 5°C. A precipitação pluviométrica anual varia de 1.300 a 1.900 mm, com distinção de um período chuvoso (dezembro a março) e outro seco (agosto a novembro). Os solos predominantes são Latossolo Amarelo e Gleissolo Haplíco, havendo também o Argissolo Amarelo, Neossolo Flúvico e Solos Hidromórficos Indiscriminados (Valente et al. 1998).

A ilha está distante 600 a 800 metros do Porto de Santana. O acesso se dá através de travessia em pequenas embarcações. Na ilha, predomina a agricultura familiar de pequena escala, sendo a fruticultura a atividade mais representativa. Os produtos são comercializados semanalmente, principalmente na forma de polpa, em feiras públicas dos municípios de Macapá e Santana (Figura 4).

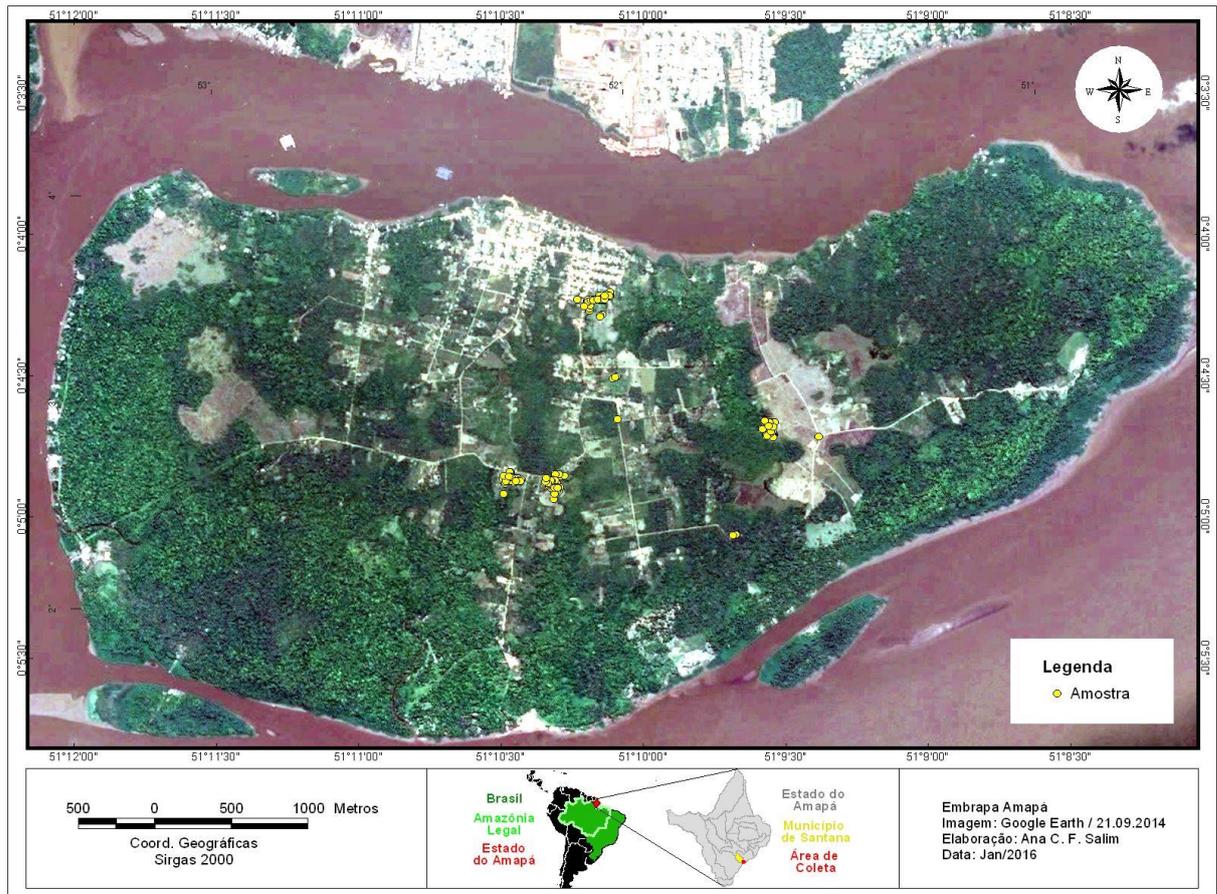


Figura 4 - Ilha de Santana com indicações da localização das áreas amostradas.

Procedimentos amostrais

Foram realizadas coletas mensais de frutos carnosos de diversas espécies vegetais, de janeiro a julho de 2015, período em que há maior disponibilidade de plantas em frutificação na região.

Para quantificar o índice de infestação por moscas-das-frutas e a percentagem de parasitismo, o método adotado foi o de amostras de frutos agrupados, detalhado por Silva et al. (2011a). Cada amostra foi composta de acordo com a disponibilidade de frutos. Sempre que havia plantas com boa carga de frutos a amostra era composta por aproximadamente 20 frutos médios ou 50 frutos pequenos de uma mesma espécie vegetal (frutos em maturação ou já maduros, coletados diretamente da planta ou recém-caídos no solo). Quando não havia frutos suficientes, coletava-se o que havia disponível na planta para compor as amostras. Os pontos de coleta tiveram suas coordenadas geográficas registradas por aparelho GPS. Em campo, os frutos foram contados e acondicionados em frascos de plástico devidamente identificados, envoltos por sacos de organza, amarrados por ligas de borracha. Posteriormente,

os frascos foram acondicionados em bandejas de plástico e transportadas via fluvial até o Porto de Santana, e via rodoviária até o Laboratório de Proteção de Plantas da Embrapa Amapá, em Macapá, onde os frutos foram armazenados.

Obtenção de pupários e de insetos adultos

No laboratório, os frutos foram pesados e transferidos para bandejas de plástico, contendo uma fina camada de areia esterilizada umedecida. As bandejas foram cobertas com tecido tipo organza, preso por elásticos. A cada três dias o material contido nas bandejas foi examinado e os pupários retirados e transferidos para frascos de plástico transparentes (8 cm de diâmetro), contendo uma fina camada de vermiculita umedecida. Os frascos foram cobertos com organza, presa por tampa vazada, sendo dispostos em câmaras climatizadas sob condições controladas de temperatura ($27 \pm 0,5^\circ \text{C}$), umidade relativa do ar ($70 \pm 10\%$) e fotofase (12h), e observados diariamente para obtenção dos insetos. Os insetos que emergiram (moscas frugívoras e parasitoides) foram mortos e acondicionados em recipientes de vidro, contendo etanol 70%, devidamente etiquetados, para posterior identificação (Silva et al. 2011a).

Identificação dos insetos

Os exemplares de *Anastrepha* foram identificados com o auxílio da chave dicotômica ilustrada de Zucchi et al. (2011). Para isso, foram utilizadas somente as fêmeas, por meio do exame dos acúleos extrovertidos, com o auxílio de estereomicroscópio e microscópio óptico (40x). Além disso, também foram observadas outras características, como padrão alar, mesonoto, mediotergito e subescutelo. A confirmação da identidade de *B. carambolae* foi realizada com baseada na chave taxonômica de Drew and Hancock (1994). Para a identificação dos parasitoides (Braconidae) foram utilizados os trabalhos de Canal and Zucchi (2000) e Marinho et al. (2011). Espécimes de *Neosilba* foram identificados de acordo com McAlpine and Steyskal (1982) e Strikis (2011).

Identificação do material botânico

Para a identificação das espécies vegetais silvestres, foram coletados ramos contendo estruturas reprodutivas (flores e frutos), que foram posteriormente herborizados, segundo técnicas habituais de montagem e preservação descritas por Fidalgo e Bononi (1984). A identificação foi realizada com auxílio de chaves dicotômicas e materiais bibliográficos especializados, além de comparação com o acervo do Herbário Amapaense - HAMAB, do Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Amapá - IEPA, em Macapá, Amapá.

Análise dos dados

Foram calculados: 1) índice de infestação: número de pupários/Kg = número de pupários obtidos/peso (kg) frutos coletados; 2) emergência: (número de moscas emergidas + número de parasitoides emergidos)/número total de pupários x 100; 3) percentual de parasitismo: (número de parasitoides emergidos/número de pupários) x 100.

RESULTADOS

Foram coletadas 149 amostras de frutos (3.142 frutos, 76,3 Kg), pertencentes a 20 espécies vegetais (9 nativas e 11 introduzidas) de 13 famílias botânicas. Houve infestação por moscas frugívoras em 86 amostras (11 espécies de 8 famílias botânicas). Os hospedeiros registrados foram: *Averrhoa carambola* (Oxalidaceae), *Capsicum baccatum* (Solanaceae), *Eugenia uniflora* (Myrtaceae), *Inga edulis* (Fabaceae), *Licania* sp. (Chrysobalanaceae), *Malpighia emarginata* (Malpighiaceae), *Mangifera indica* (Anacardiaceae), *Passiflora* sp. (Passifloraceae), *Psidium guajava* (Myrtaceae), *Spondias mombin* (Anacardiaceae), *Syzygium cumini* (Myrtaceae) (Tabela 2).

Foram obtidos 4.046 pupários, de onde emergiram espécimes de Tephritidae (5 espécies), Lonchaeidae (4 espécies) e Braconidae (3 espécies). A emergência variou de 14,3% (em *M. indica*) a 100% (em *Passiflora* sp.), sendo maior que 50% em oito espécies vegetais. Os maiores índices de infestação foram obtidos em *S. mombin* (174,1 pupários/kg de fruto), *S. cumini* (106,4), *P. guajava* (142,0) e *E. uniflora* (125,6). As plantas hospedeiras infestadas por maior número de espécies de moscas frugívoras foram *M. emarginata* e *S. mombin* (Tabelas 2 e 3).

Tephritidae

As espécies de Tephritidae obtidas foram: *Anastrepha striata* Schiner, *Anastrepha obliqua* (Macquart), *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann), *Anastrepha antunesi* Lima e *Bactrocera carambolae* Drew and Hancock (Tabela 2). *Anastrepha striata* ocorreu em dois hospedeiros (*M. emarginata* e *P. guajava*) e *A. obliqua* em três (*S. mombin*, *M. emarginata* e *S. cumini*). *Anastrepha antunesi* e *A. fraterculus* ocorreram somente em *S. mombin* (Tabela 3). *Bactrocera carambolae* ocorreu em oito das 11 espécies vegetais infestadas por moscas frugívoras: *A. carambola*, *E. uniflora*, *Licania* sp., *M. emarginata*, *M. indica*, *P. guajava*, *S. mombin* e *S. cumini* (Tabelas 2, 3 e 4).

O gênero *Anastrepha* representou 75,2% das moscas frugívoras obtidas neste estudo, seguido por *Bactrocera* (23,7%) (Tabela 4). A maior abundância de moscas frugívoras ocorreu em *P. guajava*, com 1.611 espécimes, sendo 90,2% representados por *A. striata*, 9,6% por *B. carambolae* e 0,2% por *Neosilba zadolicha*.

Lonchaeidae

O gênero representou apenas 1,1% das moscas frugívoras obtidas neste estudo (Tabela 3). As espécies obtidas foram: *Neosilba zadolicha* McAlpine & Steyskal, *Neosilba pendula* (Bezzi), *Neosilba pseudozadolicha* Strikis e *Neosilba glaberrima* (Wiedemann) (Tabelas 1 e 2). Foram registrados cinco hospedeiros de Lonchaeidae: *C. baccatum*, *M. emarginata*, *I. edulis*, *Passiflora* sp. e *P. guajava* (Tabelas 2 e 3). *Malpighia emarginata* foi infestada por três espécies (*N. pendula*, *N. pseudozadolicha* e *N. zadolicha*) (Tabelas 2 e 3). As espécies *N. glaberrima* e *N. zadolicha* infestaram dois e quatro espécies vegetais, respectivamente. Houve infestação por Lonchaeidae em pelo menos uma espécie vegetal nos meses de janeiro a abril e julho (Tabela 3).

Parasitoides

Espécies de Braconidae (Hymenoptera) foram obtidas de frutos de *S. mombin*, *Licania* sp., *M. emarginata*, *S. cumini* e *P. guajava*: *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti), *Opius bellus* Gahan e *Utetes anastrephae* (Viereck) totalizando três espécies, sendo uma não identificada. A espécie mais abundante foi *D. areolatus*, correspondendo a 89,0% do total de

parasitoides obtidos (Tabela 2). Os maiores percentuais de parasitismo foram registrados em *S. mombin* (43,14%) e *Licania* sp. (42,6%) (Tabela 2).

Exploração de hospedeiros por *B. carambolae*

Em todos os meses de amostragem, houve infestação por *B. carambolae* em pelo menos duas espécies vegetais, com o máximo de cinco espécies no mês de abril. As espécies *E. uniflora* e *P. guajava* foram infestadas em cinco dos sete meses de amostragem, enquanto *M. emarginata* foi infestada em seis meses (Tabela 3).

Bactrocera carambolae foi a única espécie infestante em *A. carambola*, *E. uniflora*, *Licania* sp. e *M. indica* (Tabelas 2, 3 e 4). Em *M. emarginata*, ela correspondeu a 80,9% dos Tephritidae (Tabela 4). Em contrapartida, em *P. guajava* os espécimes de *B. carambolae* corresponderam a 9,6% do total de Tephritidae obtido, sendo suplantada por *A. striata*. Em *S. mombin* representou apenas 0,5% do total.

As coletas foram concentradas em cinco estabelecimentos rurais (aqui denominados de E₁ a E₅), além de três pontos de coleta isolados (P₁ a P₃), às margens de estradas vicinais. *Bactrocera carambolae* foi obtida de 48 amostras coletadas em todos os estabelecimentos rurais amostrados, além de um dos pontos de coleta isolados (Tabela 5).

DISCUSSÃO

Tephritidae

Este trabalho adiciona três novas ocorrências para a localidade amostrada em relação ao levantamento de Silva et al. (2007): *A. fraterculus*, *A. antunesi* e *B. carambolae* (Tabela 2). Assim, até o momento, são conhecidas seis espécies para a Ilha de Santana: *A. antunesi*, *A. fraterculus*, *A. leptozona*, *A. obliqua*, *A. striata* e *B. carambolae*.

Anastrepha striata foi a espécie predominante. Notadamente, essa espécie exibe preferência por frutos de *P. guajava*, espécie vegetal com grande disponibilidade de frutos no período de amostragem. Todas as 34 amostras de *P. guajava* coletadas (396 frutos, 16,8 kg) estavam infestadas por *A. striata* (Tabela 4). A dominância de *A. striata*, portanto, pode ser explicada pela abundância de frutos de *P. guajava*, seu principal hospedeiro em várias localidades da América do Sul, inclusive na Amazônia brasileira (Aluja 1994, Silva et al.

2011b, Marsaro-Júnior et al. 2013). Adicionalmente, *A. striata* é a espécie mais abundante e amplamente distribuída no estado do Amapá, sendo também a mais polífaga (infesta 25 hospedeiros, de 16 famílias botânicas) (Silva et al. 2011c, Jesus-Barros et al. 2012).

Anastrepha obliqua esteve associada especialmente a *S. mombin*. Em levantamentos realizados no estado do Amapá, *A. obliqua* tem sido predominante nesse hospedeiro (Silva et al. 2007, Deus et al. 2009, Silva et al. 2011d, Deus et al. 2013). Neste trabalho, o índice médio de infestação foi de 173,2 pupários/kg, inferior ao maior índice registrado nesse hospedeiro no estado do Amapá, de 385,1 pupários/kg em amostras oriundas de Serra do Navio (Deus et al. 2013). Estes resultados demonstram a importância de *A. obliqua* como praga de *S. mombin* no estado do Amapá (Silva e Ronchi-Teles 2000, Deus e Adaime 2013, Deus et al. 2016), espécie vegetal muito apreciada pela população local, adquirida em forma de polpa para consumo em forma de suco.

A associação de *A. obliqua* com *S. cumini* é inédita para o Brasil. Por outro lado, essa espécie vegetal já foi registrada como hospedeiro de *A. obliqua* nos estados do Pará e Roraima (Ohashi et al. 1997, Amorim et al. 2004, Marsaro-Júnior et al. 2011). No Amapá, a única espécie de moscas-das-frutas associada a *M. emarginata* era *B. carambolae* (Lemos et al. 2010). *Anastrepha antunesi* e *A. fraterculus* já haviam sido associadas a *S. mombin* no estado do Amapá (Deus e Adaime 2013).

Bactrocera carambolae foi registrada em oito espécies vegetais, sendo *E. uniflora*, *S. cumini* e *Licania* sp. novos registros de hospedeiros para a espécie no Brasil. As demais espécies vegetais já haviam sido reportadas como hospedeiros de *B. carambolae* no Amapá (Silva et al. 2004, Lemos et al. 2010, Lemos et al. 2014).

Lonchaeidae

Todas as espécies obtidas constituem os primeiros registros de Lonchaeidae para a Ilha de Santana. As espécies *N. glaberrima* e *N. zadolicha* infestaram o maior número de hospedeiros (Tabelas 2 e 4), confirmando os resultados obtidos por Strikis et al. (2011) e Lemos et al. (2015), indicando que elas são as espécies mais polífagas na região amazônica. Elas são, também, as espécies com maior importância econômica para a América do Sul (Uchôa 2012).

Na Amazônia brasileira, *N. pendula* já havia sido registrada em *M. emarginata* nos estados do Pará e Roraima (Pereira and Adaime 2015). Araújo and Zucchi (2002) reportaram a espécie como importante invasor primário de frutos de acerola no Rio Grande do Norte.

Em *S. mombin* não foram obtidos espécimes de Lonchaeidae, fato que se repetiu na amostragem feita por Lemos et al. (2015) em três municípios do Amapá (14 amostras, totalizando 210 frutos).

Em cinco amostras de quatro espécies vegetais, foi observada infestação exclusiva por espécimes de *Neosilba*: *N. glaberrima* em *P. edulis* (1 amostra), *N. pendula* em *M. emarginata* (1 amostra), *N. zadolicha* em *I. edulis* (1 amostra) e *N. zadolicha* e *N. glaberrima* em *C. baccatum* (2 amostras). Isso pode indicar que essas espécies são invasoras primárias das espécies vegetais em questão. Além disso, Uchôa (2012) refere que na América do Sul, em algumas espécies vegetais de importância econômica, os lonqueídeos podem ser mais abundantes e importantes como pragas que os tefritídeos.

Neste trabalho são feitas novas associações entre espécies de *Neosilba* e plantas hospedeiras para a Amazônia brasileira: *N. glaberrima* em *Passiflora* sp. e *C. baccatum*; *N. pseudozadolicha* em *M. emarginata*; *N. zadolicha* em *M. emarginata* e *C. baccatum* (Tabela 3).

Parasitoides

Este trabalho adiciona ocorrência de uma espécie de parasitoide (*U. anastrephae*) não reportada por Silva et al. (2007) na Ilha de Santana. Assim, até o momento, quatro espécies de parasitoides estão registradas para a localidade: *A. anastrephae*, *D. areolatus*, *O. bellus* e *U. anastrephae*.

A maior abundância de *D. areolatus* neste trabalho está de acordo com a afirmação de que se trata da espécie mais abundante e disseminada de parasitoide nativo de *Anastrepha* na América Latina, inclusive no Brasil (López et al. 1999, Ovruski et al. 2005, Marinho et al. 2011). O ovipositor mais longo de *D. areolatus* (3,8 mm), faz com que ele parasite larvas de moscas-das-frutas em frutos de diferentes tamanhos, permitindo que ele se sobressaia entre outros parasitoides (Aluja et al. 2013).

Os maiores percentuais de parasitismo foram registrados em *S. mombin* (43,14%) e *Licania* sp. (42,6%), plantas nativas da região amostrada (Tabela 2). Em geral, plantas nativas em estado silvestres abrigam significativamente mais parasitoides por fruto que plantas cultivadas (López et al. 1999, Aluja et al. 2003).

Em *S. mombin*, as três espécies de parasitoides obtidas neste trabalho foram registradas nesta espécie vegetal. Nesse particular, a espécie tem sido reportada como importante reservatório de parasitoides no estado do Amapá (Sousa 2015). Considerando que

foram coletadas 11 amostras de *S. mombin* (4,9 kg de frutos) e que foram obtidos 368 espécimes de parasitoides, significa que foram obtidos 75,1 parasitoides/kg de fruto. A maior quantidade de parasitoides já obtidos de *S. mombin* na Amazônia brasileira foi 165 parasitoides/kg de fruto, registrada no estado de Roraima (Marsaro-Júnior et al. 2011). No entanto, esses valores são baixos, se comparados os registrados por Lopez et al. (1999) no México (207 parasitoides/kg de fruto).

Das três amostras de frutos de *Licania* sp., houve infestação por dípteros frugívoros (presença de pupários) em duas. Em uma delas, foram obtidos quatro pupários, dos quais emergiram dois espécimes de *B. carambolae*. Da outra amostra, emergiram apenas parasitoides (dois espécimes de *D. areolatus* e um espécime desconhecido). O fato chama atenção, sugerindo que, possivelmente, pelo menos uma das espécies possa estar parasitando larvas de *B. carambolae*. No entanto, ainda não é possível fazer tal afirmação com segurança. Caso isso seja confirmado em estudo complementar, será o primeiro registro de parasitismo natural de *B. carambolae* no Brasil, visto que até o momento não foi registrada a ação de parasitoides nativos sobre essa espécie (Adaime et al. 2014a). A esse respeito, Lemos (2014) observou individualmente 1.262 pupários de *B. carambolae* no Amapá, oriundos de nove espécies vegetais, sem obter nenhum exemplar de parasitoide, contudo Lemos et al. (2014) obtiveram dois exemplares de *O. bellus* e um exemplar de *Neosilba bella* em *Licania macrophylla* obtidos a partir de pupários de Tephritidae.

No Suriname e na Guiana Francesa também não há indicação de que os parasitoides nativos atacam especificamente larvas de *B. carambolae* (Sauers-Müller 2005, Vayssières et al. 2013). No entanto, Vayssières et al. (2013) consideram a hipótese dos parasitoides atacarem imaturos de *Bactrocera*, mas não obter êxito em seu desenvolvimento devido à baixa adaptação ao hospedeiro ou à resposta do sistema imune das larvas. De acordo com suas observações, a única espécie de parasitoide que emergiu de pupas de *B. carambolae* foi *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead), liberado na região no ano 2000.

No presente estudo não foi detectada a presença de parasitoides sobre Lonchaeidae, apesar de oito espécies de parasitoides Eucoilinae (Figitidae) já terem sido registradas associadas a larvas frugívoras de *Neosilba* no Brasil (Uchôa 2012).

Exploração de hospedeiros por *B. carambolae*

Das oito espécies vegetais identificadas como hospedeiros de *B. carambolae* no presente trabalho, cinco (*S. mombin*, *M. indica*, *M. emarginata*, *P. guajava* e *A. carambola*) também foram amostradas na Ilha de Santana por Silva et al. (2007), sem infestação pela praga. Os autores coletaram cinco amostras de carambola (416 frutos, 9,2 Kg) e nove amostras de acerola (2.741 frutos, 14,4Kg) sem que houvesse obtenção de pupários. Isso indica que a composição de espécies de moscas frugívoras no local mudou nos dez anos que separam os dois levantamentos realizados.

Bactrocera carambolae infestou 70,4% das amostras de *M. emarginata* (19 das 27 amostras), 66,7% das amostras de *A. carambola* (4 das 6 amostras), 55,5% das amostras de *E. uniflora* (5 das 9 amostras) e 41,2% das amostras de *P. guajava* (14 das 34 amostras) (Tabela 4).

Analisando-se os percentuais de ocorrência de *B. carambolae* em relação a outras moscas frugívoras (Tabela 4), pode-se inferir que a praga prefere infestar hospedeiros não infestados por outras espécies. Isso fica claro quando verifica-se que ela foi a única espécie que infestou *A. carambola*, *E. uniflora*, *Licania* sp. e *M. indica*. Além disso, quando *B. carambolae* infesta hospedeiros que possuem forte associação com determinada espécie de mosca frugívora, como *S. mombin* e *A. obliqua*, e *P. guajava* e *A. striata*, seu percentual de ocorrência é diminuto.

Foi verificado que as espécies *A. carambola*, *E. uniflora*, *M. emarginata* e *P. guajava* são responsáveis pela manutenção da população de *B. carambolae* nas áreas amostradas (Tabelas 3 e 5). No caso de *A. carambola*, a disponibilidade de frutos e a consequente infestação ocorreu nos meses iniciais do ano. No caso das demais espécies vegetais mencionadas, especialmente *M. emarginata*, a disponibilidade de frutos ocorreu ao longo de todo o período amostral.

Bactrocera carambolae ocorreu nos cinco estabelecimentos rurais amostrados e em um dos três pontos de coleta isolados de amostragem (Tabela 5). O percentual de amostras infestadas por *B. carambolae* em cada estabelecimento ou ponto de coleta isolado variou de 11,8% (E₄) a 100% (E₅). O número de amostras infestadas pela praga foi variável entre os meses de amostragem, sendo o pico nos meses de abril e maio, com 10 e 11 amostras infestadas, respectivamente (Tabela 5).

Em *M. indica* (material genético não identificado, não enxertado), embora tenham sido coletadas 11 amostras (80 frutos, 14,4 kg), houve apenas a obtenção de sete pupários,

oriundos de uma única amostra coletada no mês de abril no estabelecimento E₃ (Tabela 5), havendo emergência de apenas um espécime de *B. carambolae*. Lemos (2014) também realizou amostragem de frutos de *M. indica* (50 frutos de material genético não identificado, não enxertado) em três municípios do Amapá, sem obter infestação. Em contrapartida, Lemos et al. (2014) obtiveram 22 pupários e 19 adultos de *B. carambolae* de apenas um fruto de *M. indica* (cultivar Tommy Atkins), registrando infestação de 28,5 pupários/kg. Essa relação precisa ser melhor investigada, pois não se conhecem as origens dos materiais genéticos cultivados na região e sua possível resistência a *B. carambolae*. A baixa infestação por tefritídeos em *M. indica* pode ser pelo menos parcialmente explicada pela densidade de ductos laticíferos presentes no epicarpo e mesocarpo do fruto, que tem efeito tóxico aos ovos e larvas, conforme demonstrado por Joel (1980, 1981) para *Ceratitis capitata* (Wiedemann) e por Adaime et al. (2014b) para *A. obliqua* e *Anastrepha ludens* (Loew). Portanto, pesquisas nesse âmbito precisam ser realizadas, até mesmo porque *M. indica* é uma espécie muito utilizada na arborização urbana de Macapá e Santana, municípios que concentram mais de 70% da população do estado do Amapá. Caso os materiais genéticos sejam suscetíveis mosca-da-carambola, as plantas utilizadas na arborização urbana podem ser responsáveis pela manutenção da população da praga em altos níveis.

Por fim, é importante salientar que *B. carambolae* parece estar se adaptando a infestar hospedeiros nativos da Amazônia, tais como *Licania* sp. (Chrysobalanaceae). Lemos et al. (2014) salientaram esse mesmo fato, mencionando infestação em *Eugenia stipitata* (Myrtaceae) e *Pouteria macrophylla* (Sapotaceae) no estado do Amapá. Em ambos os trabalhos, embora *B. carambolae* tenha infestado plantas nativas, há que se considerar que elas não estavam em ambientes totalmente inalterados.

Em conclusão, pode-se dizer as espécies de moscas frugívoras mais importantes na Ilha de Santana são: *B. carambolae*, devido sua expressão quarentenária; e *A. obliqua* e *A. striata*, pelo fato de infestarem espécies vegetais de importância socioeconômica local, respectivamente *S. mombin* e *P. guajava*. As espécies de *Neosilba*, embora potencialmente pragas, são pouco abundantes na localidade. Adicionalmente, pode-se concluir que os hospedeiros *A. carambola*, *E. uniflora*, *M. emarginata* e *P. guajava* são responsáveis pela manutenção da população de *B. carambolae* nas áreas amostradas.

Tabela 2 - Índices de infestação de diversas espécies vegetais por moscas frugívoras na Ilha de Santana, Amapá. Janeiro a julho de 2015.

Famílias Nomes científicos Nomes vernaculares	Origem N/I	Amostras C/I	Frutos (n)	Massa (kg)	Pupários (n)	Infestação (PP/kg)	Emergência (%)	Tephritidae (n)	Lonchaeidae (n)	Hymenoptera (n)	%P
Anacardiaceae											
<i>Spondias mombin</i> L. Taperebá	N	11/11	387	4,9	853	174,1	67,9	Ao(99♀), Af(2♀), Aa(1♀), 108♂ + Bc(1)	-	Da(327), Ob(37), Ua(4)	43,1
<i>Spondias purpurea</i> L. Seriguela	I	1/0	20	0,2	-	-	-	-	-	-	-
<i>Mangifera indica</i> L. Manga	I	11/1	80	14,4	7	0,5	14,3	Bc(1)	-	-	-
Apocynaceae											
<i>Hancornia speciosa</i> Gomes Mangaba	N	1/0	20	0,5	-	-	-	-	-	-	-
Chrysobalanaceae											
<i>Licania</i> sp.	N	3/2	81	0,9	7	7,8	71,4	Bc(2)	-	Da(2), ni(1)	42,8
Fabaceae											
<i>Inga edulis</i> Mart. Ingá-cipó	N	1/1	11	0,7	2	2,9	50,0	-	Nz(1♂)	-	-
Lauraceae											
<i>Persea americana</i> Mill. Abacate	I	3/0	11	2,0	-	-	-	-	-	-	-
Malpighiaceae											
<i>Malpighia emarginata</i> D.C. Acerola	I	27/22	1.205	5,5	293	53,3	58,0	Ao(6♀), As(1♀), 5♂+ Bc(144)	Npd(5♂, 2♀), Npz(2♂, 3♀), Nz(1♂)	Da(1)	0,3
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth Muruci	N	4/0	98	0,2	-	-	-	-	-	-	-
Melastomataceae											
<i>Bellucia grossularioides</i> (L.) Triana Goiaba-de-anta	N	1/0	33	0,3	-	-	-	-	-	-	-
Myrtaceae											
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels. Ameixa roxa	I	3/3	147	1,1	117	106,4	21,4	Ao(3♀), 2♂+ Bc(10)	-	Da(10)	8,5
<i>Psidium guajava</i> L. Goiaba	I	34/34	396	16,8	2.386	142,0	67,6	As(689♀), 765♂+ Bc(154)	Nz(2♂, 1♀)	Da(1)	0,04
<i>Eugenia uniflora</i> L. Pitanga	N	9/5	305	1,6	201	125,6	46,3	Bc(93)	-	-	-

Tabela 2 (Continuação) - Índices de infestação de diversas espécies vegetais por moscas frugívoras na Ilha de Santana, Amapá. Janeiro a julho de 2015.

Oxalidaceae											
<i>Averrhoa carambola</i> Carambola	I	6/4	60	4,6	167	36,3	74,9	Bc(125)	-	-	-
<i>Averrhoa bilimbi</i> L. Limão-caiena	I	1/0	20	0,7	-	-	-	-	-	-	-
Passifloraceae											
<i>Passiflora</i> sp. Maracujá	N	13/1	55	8,1	1	0,1	100	-	Ng(1♂)	-	-
Rubiaceae											
<i>Morinda citrifolia</i> L. Noni	I	8/0	80	6,6	-	-	-	-	-	-	-
Rutaceae											
<i>Citrus aurantium</i> L. Laranja	I	5/0	45	5,5	-	-	-	-	-	-	-
<i>Citrus limonia</i> Osbeck Limão	I	4/0	62	1,4	-	-	-	-	-	-	-
Solanaceae											
<i>Capsicum baccatum</i> L. Pimenta-dedo-de-moça	N	3/2	26	0,3	12	40,0	58,3	-	Ng(1♂, 1♀), Nz(5♂)	-	-
TOTAL	-	149/86	3.142	76,3	4.046	-	-	As(690♀), Ao(108♀), Af(2♀), Aa(1♀), 880♂+ Bc(530)	Nz(9♂, 1♀), Npd(5♂, 2♀), Npz(2♂, 3♀), Ng(2♂, 1♀)	Da(341), Ob(37), Ua(4), ni(1)	13,2

N: nativo; I: introduzido; C: coletadas; I: infestadas; n: número; PP: pupários; %P: percentual de parasitismo; Aa: *Anastrepha antunesi*; Ao: *Anastrepha obliqua*; Af: *Anastrepha fraterculus*; As: *Anastrepha striata*; Bc: *Bactrocera carambolae* (♀, ♂); Ng: *Neosilba glaberrima*; Npd: *Neosilba pendula*; Npz: *Neosilba pseudozadolicha*; Nz: *Neosilba zadolicha*; Da: *Doryctobracon areolatus* (♀, ♂); Ob: *Opius bellus* (♀, ♂); Ua: *Utetes anastrephae* (♀, ♂); ni: não identificado.

Tabela 3 - Moscas frugívoras obtidas de hospedeiros amostradas em cada mês de coleta na Ilha de Santana, Amapá. Janeiro a julho de 2015.

Hospedeiros	Meses de amostragem ¹						
	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maiο	Junho	Julho
<i>Averrhoa carambola</i>	<i>B. carambolae</i>	<i>B. carambolae</i>	<i>B. carambolae</i>				
<i>Capsicum baccatum</i>				<i>N. zadolicha</i> ³			<i>N. glaberrima</i> ³ <i>N. zadolicha</i>
<i>Eugenia uniflora</i> ²		<i>B. carambolae</i>		<i>B. carambolae</i>	<i>B. carambolae</i>	<i>B. carambolae</i>	<i>B. carambolae</i>
<i>Inga edulis</i>			<i>N. zadolicha</i>				
<i>Licania sp.</i> ²				<i>B. carambolae</i>			
<i>Malpighia emarginata</i>	<i>B. carambolae</i> <i>N. pseudozadolicha</i> ³ <i>N. pendula</i> ⁴	<i>B. carambolae</i> <i>A. obliqua</i> <i>A. striata</i> <i>N. pendula</i> <i>N. zadolicha</i> ³	<i>B. carambolae</i> <i>A. obliqua</i>	<i>B. carambolae</i> <i>N. pseudozadolicha</i>	<i>B. carambolae</i> <i>A. obliqua</i>		<i>B. carambolae</i>
<i>Mangifera indica</i>				<i>B. carambolae</i>			
<i>Passiflora sp.</i>	<i>N. glaberrima</i> ³						
<i>Psidium guajava</i>	<i>A. striata</i>	<i>A. striata</i>	<i>B. carambolae</i> <i>A. striata</i> <i>N. zadolicha</i>	<i>B. carambolae</i> <i>A. striata</i>	<i>B. carambolae</i> <i>A. striata</i>	<i>B. carambolae</i> <i>A. striata</i>	<i>B. carambolae</i> <i>A. striata</i>
<i>Spondias mombin</i>	<i>A. obliqua</i>	<i>A. obliqua</i> <i>A. antunesi</i> <i>A. fraterculus</i>	<i>A. obliqua</i> <i>B. carambolae</i>	<i>A. obliqua</i>	<i>A. obliqua</i>		
<i>Syzygium cumini</i> ²					<i>B. carambolae</i> <i>A. obliqua</i>		

¹ área em cinza indica coleta da espécie vegetal no mês correspondente.

² novo hospedeiro para *Bactrocera carambolae* no Brasil.

³ nova associação entre hospedeiro e espécie de *Neosilba* para a Amazônia brasileira

⁴ nova associação entre hospedeiro e espécie de *Neosilba* para o Estado do Amapá.

Tabela 4 - Espécimes de *Anastrepha* spp., *Bactrocera carambolae* e *Neosilba* spp. obtidos de espécies vegetais na Ilha de Santana, Amapá. Janeiro a julho de 2015.

Hospedeiros	AC	<i>Anastrepha</i> spp.			<i>Bactrocera carambolae</i>			<i>Neosilba</i> spp.			Total ♂+♀
		AI	♂+♀	%	AI	♂+♀	%	AI	♂+♀	%	
<i>Averrhoa carambola</i>	6	-	-	-	4	125	100	-	-	-	125
<i>Capsicum baccatum</i>	3	-	-	-	-	-	-	2	7	100	7
<i>Eugenia uniflora</i>	9	-	-	-	5	93	100	-	-	-	93
<i>Inga edulis</i>	1	-	-	-	-	-	-	1	1	100	1
<i>Licania</i> sp.	3	-	-	-	1	2	100	-	-	-	2
<i>Malpighia emarginata</i>	27	7	12	6,7	19	144	80,9	6	22	12,4	178
<i>Mangifera indica</i>	11	-	-	-	1	1	100	1	-	-	1
<i>Passiflora</i> sp.	13	-	-	-	-	-	-	1	1	100	1
<i>Psidium guajava</i>	34	34	1.454	90,2	14	154	9,6	1	3	0,2	1.611
<i>Spondias mombin</i>	11	10	210	99,5	1	1	0,5	-	-	-	211
<i>Syzygium cumini</i>	3	3	5	33,3	3	10	66,7	-	-	-	15
Total	121	54	1.681	75,2	48	530	23,7	9	34	1,1	2.245

AC: amostra coletada, AI: amostra infestada

Tabela 5 - Ocorrência de *Bactrocera carambolae* (amostras coletadas/amostras infestadas) em espécies vegetais amostradas na Ilha de Santana, Amapá. Janeiro a julho de 2015.

Coleta*	Hospedeiros	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Total	%
E ₁	<i>Averrhoa carambola</i>	1/1	1/1	1/1	1/0	-	-	-	4/3	75,0
	<i>Citrus aurantium</i>	1/0	-	-	-	-	1/0	-	2/0	0
	<i>Eugenia uniflora</i>	-	1/1	1/0	1/1	1/1	1/1	2/1	7/5	71,4
	<i>Malpighia emarginata</i>	2/2	2/2	-	1/1	1/1	1/0	1/1	8/7	87,5
	<i>Mangifera indica</i>	1/0	1/0	1/0	-	-	-	-	3/0	0
	<i>Psidium guajava</i>	1/0	2/0	1/1	2/1	1/0	1/1	-	8/3	37,5
	<i>Spondias mombin</i>	1/0	1/0	-	-	-	-	-	2/0	0
	Subtotal	7/3	8/4	4/2	5/3	3/2	4/2	3/2	34/18	52,9
E ₂	<i>Byrsonima crassifolia</i>	1/0	1/0	1/0	-	1/0	-	-	4/0	0
	<i>Citrus limonia</i>	-	1/0	1/0	-	-	-	-	2/0	0
	<i>Eugenia uniflora</i>	-	1/0	-	-	-	-	1/0	2/0	0
	<i>Malpighia emarginata</i>	2/1	2/2	2/2	-	1/1	1/0	1/1	9/7	77,7
	<i>Passiflora</i> sp.	1/0	1/0	1/0	-	1/0	-	-	4/0	0
	<i>Psidium guajava</i>	2/0	2/0	3/2	1/1	1/0	2/0	2/0	13/3	23,1
	<i>Spondias mombin</i>	-	1/0	-	-	-	-	-	1/0	0
	Subtotal	6/1	9/2	8/4	1/1	4/1	3/0	4/1	35/10	31,0
E ₃	<i>Averrhoa carambola</i>	-	1/1	1/0	-	-	-	-	2/1	50,0
	<i>Capsicum baccatum</i>	-	-	-	1/0	-	1/0	1/0	3/0	0
	<i>Citrus limonia</i>	-	-	1/0	-	-	-	-	1/0	0
	<i>Inga edulis</i>	-	-	1/0	-	-	-	-	1/0	0
	<i>Malpighia emarginata</i>	1/1	1/0	-	-	-	1/0	1/1	4/2	50,0
	<i>Mangifera indica</i>	-	1/0	2/0	2/1	-	-	-	5/1	20,0
	<i>Morinda citrifolia</i>	-	1/0	1/0	1/0	-	-	-	3/0	0
	<i>Passiflora</i> sp.	-	1/0	1/0	1/0	-	1/0	1/0	5/0	0
	<i>Psidium guajava</i>	1/0	1/0	1/1	2/1	2/2	1/1	1/0	9/5	55,6
	<i>Spondias mombin</i>	1/0	1/0	1/1	-	-	-	-	3/1	33,3
Subtotal	3/1	7/1	9/2	7/2	2/2	4/1	4/1	36/10	27,8	
E ₄	<i>Averrhoa bilimbi</i>	-	1/0	-	-	-	-	-	1/0	0
	<i>Citrus aurantium</i>	1/0	1/0	1/0	-	-	-	-	3/0	0
	<i>Citrus limonia</i>	-	-	-	1/0	-	-	-	1/0	0
	<i>Malpighia emarginata</i>	1/0	1/0	1/0	1/1	1/1	-	-	5/2	40,0
	<i>Mangifera indica</i>	-	1/0	1/0	1/0	-	-	-	3/0	0
	<i>Morinda citrifolia</i>	1/0	1/0	1/0	1/0	-	1/0	-	5/0	0
	<i>Passiflora</i> sp.	-	1/0	1/0	1/0	-	1/0	-	4/0	0
	<i>Persea americana</i>	1/0	1/0	-	-	-	1/0	-	3/0	0
	<i>Psidium guajava</i>	-	-	-	2/2	1/0	-	-	3/2	66,7
	<i>Spondias mombin</i>	1/0	1/0	1/0	1/0	1/0	-	-	5/0	0
	<i>Spondias purpurea</i>	-	-	1/0	-	-	-	-	1/0	0
Subtotal	5/0	8/0	7/0	8/3	3/1	3/0	-	34/4	11,8	
E ₅	<i>Malpighia emarginata</i>	-	-	-	-	1/1	-	-	1/1	100
	<i>Psidium guajava</i>	-	-	-	-	1/1	-	-	1/1	100
	<i>Syzygium cumini</i>	-	-	-	-	3/3	-	-	3/3	100
	Subtotal	-	-	-	-	5/5	-	-	5/5	100
P ₁	<i>Licania</i> sp.	-	-	-	1/1	1/0	-	1/0	3/1	33,3
P ₂	<i>Bellucia grossularioides</i>	-	-	-	-	-	-	1/0	1/0	0
P ₃	<i>Hancornia speciosa</i>	-	-	-	-	-	-	1/0	1/0	0
Total Geral		21	32	28	22	18	14	14	149/48	32,2

* E= Estabelecimento Rural= E₁ a E₅
P= Ponto isolado de coleta = P₁ a P₃

AGRADECIMENTOS

Ao técnico-agrícola Marcelo Luiz de Oliveira, da Embrapa Amapá, pelo apoio nas expedições de coleta de frutos. Ao Dr. Pedro Carlos Strikis, pela identificação dos Lonchaeidae. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq pela Bolsa de Produtividade em Pesquisa concedida a R. Adaime.

REFERÊNCIAS

- Adaime, R., A. Birke, L. Guillén, F. Ortega, O. Velázquez, G. Angeles, and M. Aluja. 2014. Effect of mango breeding on laticiferous duct density and sap content/pressure and its consequences on infestation by two polyphagous fruit flies (Diptera: Tephritidae) in Abstract Book of 15th International Symposium on Insect-Plant Relationships, University of Neuchâtel, Neuchâtel, Switzerland.
- Adaime, R., C. R. Jesus-Barros, and A. L. Lima. 2014a. Pesquisas com a mosca-da-carambola no Brasil: estado da arte e perspectivas futuras. In Anais do XXV Congresso Brasileiro de Entomologia. SEB/Embrapa Arroz e Feijão/UFG, Goiânia, Goiás, Brazil.
- Aluja, M. 1994. Bionomics and management of *Anastrepha*. Annual Review of Entomology **39**:155-178.
- Aluja, M., and A. L. Norrbom. 2000. Fruit flies (Tephritidae): phylogeny and evolution of behavior. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA
- Aluja, M., and R. L. Mangan. 2008. Fruit fly (Diptera: Tephritidae) host status determination: critical conceptual, methodological, and regulatory considerations. Annual Review of Entomology **53**:473-502.
- Aluja, M., J. Rull, J. Sivinski, A. L. Norrbom, R. A. Wharton, R. Macías-Ordóñez, F. Díaz-Fleischer, and M. López. 2003. Fruit flies of the genus *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) and associated native parasitoids (Hymenoptera) in the Tropical Rainforest Biosphere Reserve of Montes Azules, Chiapas, Mexico. Environmental Entomology **32**:1377-1385.
- Aluja, M., S. M. Ovruski, J. Sivinski, G. Córdova-Garcia, P. Schliserman, S. Núñez-Campero, and M. Ordano. 2013. Inter-specific competition and competition-free space in the tephritid parasitoids *Utetes anastrephae* and *Doryctobracon areolatus* (Hymenoptera: Braconidae: Opiinae). Ecological Entomology **38**:485-496.
- Araújo, E. L., and R. A. Zucchi. 2002. Hospedeiros e níveis de infestação de *Neosilba pendula* (Bezzi) (Diptera: Lonchaeidae) na região de Mossoró/Assu, RN. Arquivos do Instituto Biológico **69**:91-94.
- Amorim, J. E. L., N. M. Silva, and B. Ronchi-Teles. 2004. Diversidade de espécies de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae), seus parasitóides e hospedeiros em quintais agrofloretais no Estado de Roraima. In Congresso Brasileiro de Entomologia, 20, Sociedade Entomológica do Brasil Gramado, Rio Grande do Sul, Brasil.
- Brasil. 2013. Instrução Normativa N.º 59, de 18 de dezembro de 2013. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 19 dez. 2013, Seção **1**:91- 92.

Canal, N. A., and R. A. Zucchi. 2000. Parasitoides – Braconidae. Pages 119-126 In Malavasi A, Zucchi RA [eds.], Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado. Holos, São Paulo, Brasil.

Deus, E. G., R. A. Silva, D. B. Nascimento, C. F. Marinho, and R. A. Zucchi. 2009. Hospedeiros e parasitoides de espécies de *Anastrepha* (Diptera, Tephritidae) em dois municípios do Estado do Amapá. Revista de Agricultura **84**:194-203.

Deus, E. G., L. S. Pinheiro, C. R. Lima, M. S. M. Sousa, J. A. Guimarães, P. C. Strikis, and R. Adaime. 2013. Wild hosts of frugivorous dipteran (Tephritidae and Lonchaeidae) and associated parasitoids in the Brazilian Amazon. Florida Entomologist **96**:1621-1625.

Deus, E. G., and R. Adaime. 2013. Dez anos de pesquisas sobre moscas-das-frutas (Diptera:Tephritidae) no estado do Amapá: avanços obtidos e avanços futuros. Biota Amazônia **3**:157-168.

Deus, E. G., M. S. M. Sousa, and R. Adaime. 2016. Taperebá. in N. M. Silva, R. Adaime, and R. A. Zucchi. Editors. Pragas agrícolas e florestais na Amazônia. Brasília: Embrapa. Amapá, Brasil.
Drew, R. A. I., and D. L. Hancock. 1994. The *Bactrocera dorsalis* complex of fruit flies (Diptera: Dacinae) in Asia. Bulletin of Entomological Research: Supplement Series Number 2. In Supplement 2.

Fidalgo, O., and V. L. R. Bononi. 1984. Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico. Instituto de Botânica, São Paulo, Brasil.

Godoy, M. J. S., W. S. P. Pacheco, R. R. Portal, J. M. Pires-Filho, and L. M. M. Moraes. 2011. Programa Nacional de Erradicação da Mosca-da-Carambola. Pages 134-158 in R. A. Silva, W. P. Lemos, and R. A. Zucchi. editors. Moscas-das-frutas na Amazônia brasileira: diversidade, hospedeiros e inimigos naturais. Macapá: Embrapa Amapá, Amapá, Brasil.

Jesus-Barros, C. R., R. Adaime, M. N. Oliveira, W. R. Silva, S. V. Costa-Neto, and M. F. Souza-Filho. 2012. *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) species, their hosts and parasitoids (Hymenoptera: Braconidae) in five municipalities of the state of Amapá, Brazil. Florida Entomologist **95**:694-705.

Joel, D. M. 1980. Resin ducts in the mango fruits: a defense system. J. Exp. Bot. **30**:1707-1718.

Joel, D. M. 1981. The duct systems of the base and stalk of the mango fruit. Bot. Gaz. **142**:329-333.

Lemos, L. N. 2014. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae e Lonchaeidae) em sistemas de cultivo e entorno no Estado do Amapá, Brasil. Tese (Doutorado) – Fundação Universidade Federal do Amapá, Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Tropical.

Lemos, L. N., C. R. Lima, E. G. Deus, R. A. Silva, and M. J. S. Godoy. 2010. Novos registros de hospedeiros para *Bactrocera carambolae* (Diptera: Tephritidae) no Estado do Amapá, Brasil. In

Congresso Brasileiro de Entomologia, 23, Natal. [Anais...]. Natal: Emparn: Sociedade Brasileira de Entomologia. 1 CD ROM.

Lemos, L. N., R. Adaime, C. R. Jesus-Barros, and E. G. Deus. 2014. New Hosts of *Bactrocera carambolae* (Diptera: Tephritidae) in Brazil. *Florida Entomologist* **97**:841-847.

Lemos, L. N., C. R. Lima, R. Adaime, R. Costa-Neto, C. R. Jesus, and P. C. Strikis. 2015. New findings on Lonchaeidae (Diptera: Tephritoidea) in the Brazilian Amazon. *Florida Entomologist* **98**:1227-1237.

López, M., M. Aluja, and J. Sivinski. 1999. Hymenopterous larval-pupal and pupal parasitoids of *Anastrepha* flies (Diptera: Tephritidae) in Mexico. *Biological Control* **15**:119-129.

Marinho, C. F., R. A. Silva, and R. A. Zucchi. 2011. Chave de identificação de Braconidae (Alysiinae e Opiinae) parasitoides de larvas frugívoras na região Amazônica. Pages 91-101 in R. A. Silva, W. P. Lemos, R. A. Zucchi. editors. *Moscas-das-frutas na Amazônia brasileira: diversidade, hospedeiros e inimigos naturais*. Macapá: Embrapa Amapá, Amapá, Brasil.

Marsaro-Júnior, A. L., R. Adaime, B. Ronchi-Teles, C. R. Lima, and P. R. V. S. Pereira. 2011. *Anastrepha* species (Diptera: Tephritidae), their hosts and parasitoids in the extreme north of Brazil. *Biota Neotropica* **11**:117-124.

Sousa, M. S. M. 2015. *Moscas-das-frutas associadas a fruteiras de importância socioeconômica no estado do Amapá*. Dissertação (Mestrado) – Fundação Universidade Federal do Amapá, Programa de Pós-Graduação Mestrado em Desenvolvimento Regional, Amapá, Brasil.

Marsaro-Junior, A. L., E. G. Deus, B. Ronchi-Teles, R. Adaime, and R. J. Silva Junior. 2013. Species of *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) captured in a guava orchard (*Psidium guajava* L., Myrtaceae) in Boa Vista, Roraima, Brazil. *Brazilian Journal of Biology* **73**:879-886.

McAlpine, J. F., and G. C. Steyskal. 1982. A revision of *Neosilba* McAlpine with a key to the world genera of Lonchaeidae (Diptera). *The Canadian Entomologist* **114**:105-137.

Malavasi, A. 2000. Áreas-Livres ou de baixa prevalência. Pages 175-181 in A. Malavasi, and R. A. Zucchi. editors. *Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado*. Ribeirão Preto: Holos, Piracicaba, São Paulo.

Norrbom, A. L., L. E. Carroll, F. C. Thompson, I. M. White, and A. Friedberg. 1999. Systematic database of names in F. C. Thompson. editor. *Fruit Fly Expert Identification System and Biosystematic Information Database*.

Ohashi, O. S., R. Dohara, R. A. Zucchi, and N. A. Canal. 1997. Ocorrência de *Anastrepha obliqua* (Macquart, 1835) (Dip, Tephritidae) em acerola (*Malpighia punicifolia* L.) no Estado do Pará. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, Londrina* **26**:389-390.

Ovruski, S. M., R. Wharton, P. Schliserman, and M. Aluja. 2005. Abundance of *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) and its associated native parasitoids (Hymenoptera) in feral

guavas growings in the endangered northernmost Yungas forests of Argentina with and update on the taxonomic status of Opiinae parasitoid previously reported in this country. *Environ Entomol* **34**: 807-818.

Pereira, J. F., and R. Adaime. 2015. Lonchaeidae from Brazilian Amazon. Available in: <http://lonchaeidae.cpfap.embrapa.br>, updated on May 15, 2015. Accessed on 08 de janeiro de 2016.

Sauers-Muller, A. V. 2005. Host plants of the carambola fruit fly, *Bactrocera carambolae* Drew & Hancock (Diptera: Tephritidae), in Suriname, South America. *Neotropical Entomology* **34**:203-214.

Silva, N. M., and B. Ronchi-Teles. 2000. Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia e Roraima. Pages 203-2009 in A. Malavasi, and R. A. Zucchi. editors. *Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado*. Holos, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil.

Silva, R. A., A. L. Jordão, L. A. N. Sá, and M. R. V. Oliveira. 2004. Mosca-da-carambola: uma ameaça à fruticultura brasileira. Macapá: Embrapa Amapá (Embrapa Amapá. Circular técnica, 31).

Silva, R. A., S. L. O. Xavier, M. F. Souza-Filho, W. R. Silva, D. B. Nascimento, and E. G. Deus. 2007. Frutíferas hospedeiras e parasitoides (Hym. Braconidae) no Ilha de Santana, Estado do Amapá, Brasil. *Arquivos do Instituto Biológico* **74**:153-156.

Silva, R. A., E. G. Deus, A. Raga, J. D. B. Pereira, M. F. Souza-Filho, and S. V. Costa Neto. 2011a. Monitoramento de moscas-das-frutas na Amazônia: amostragem de frutos e uso de armadilhas. Pages 33-47 in R. A. Silva, W. P. Lemos, e R. A. Zucchi. editors. *Moscas-das-frutas na Amazônia brasileira: diversidade, hospedeiros e inimigos naturais*. Macapá: Embrapa Amapá. Brasil.

Silva, R. A., W. P. Lemos, and R. A. Zucchi. 2011b. Moscas-das-frutas na Amazônia brasileira: diversidade, hospedeiros e inimigos naturais. Embrapa Amapá, Macapá, Amapá, Brasil.

Silva R. A., E. G. Deus, J. D. B. Pereira, C. R. Jesus, M. F. Souza-Filho, and R. A. Zucchi. 2011c. Conhecimento sobre moscas-das-frutas no Estado do Amapá. Pages 223-236 in R. A. Silva, W. P. Lemos, and R. A. Zucchi. editors. *Moscas-das-frutas na Amazônia brasileira: diversidade, hospedeiros e inimigos naturais*. Embrapa Amapá, Macapá, Amapá, Brasil.

Silva, R. A., A. L. Lima, S. L. O. Xavier, W. R. Silva, C. F. Marinho, and R. A. Zucchi RA. 2011d. *Anastrepha* species (Diptera: Tephritidae), their hosts and parasitoids in southern Amapá State, Brazil. *Biota Neotropica* **11**:431-436.

Strikis, P. C., E. G. Deus, R. A. Silva, J. D. B. Pereira, C. R. Jesus, and A. L. Marsaro-Júnior. 2011. Conhecimento sobre Lonchaeidae na Amazônia brasileira. Pages 205-215 in R. A. Silva, W. P. Lemos, and R. A. Zucchi. editors. *Moscas-das-frutas na Amazônia brasileira: diversidade, hospedeiros e inimigos naturais*. Embrapa Amapá, Macapá, Brasil.

Strikis, P. C. 2011. Description of 11 new species of genus *Neosilba* (Diptera: Lonchaeidae) from Brazil, its hosts and geographical distribution. *Trends in Entomology* **7**:67-79.

Uchôa, M. A. 2012. Fruit flies (Diptera: Tephritoidea): biology, host plants, natural enemies, and the implications to their natural control. Pages 271-300 in M. L. Larramendy, and S. Soloneski. editors. *Integrated pest management and pest control: current and future tactics*. InTech, Rijeka.

Uchôa, M. A., and J. N. Nicácio. 2010. New records of Neotropical fruit flies (Tephritidae), lance flies (Lonchaeidae) (Diptera: Tephritoidea), and their host plants in the South Pantanal and adjacent areas, Brazil. *Annals of the Entomological Society of America* **103**:723-733.

Uramoto, K., and R. A. Zucchi. 2009. Taxonomia de espécies de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae). Pages 7-11 in A. Malavasi, J. Virgínio [eds.], *Biologia, Monitoramento e Controle: V Curso Internacional de Capacitação em Moscas-das-frutas*. Moscamed, Juazeiro, Bahia, Brazil.

Valente, M. A., R. C. Oliveira-Júnior, T. E. Rodrigues, P. L. Santos, J. M. L. Silva, and E. Q. Cardoso-Júnior. 1998. Solos da ilha de Santana, município de Santana, Estado do Amapá. Belém: Embrapa- CPATU. 34p. (Embrapa-CPATU. Documentos, 138).

Vayssières, J. F., J. P. Cayol, P. J. Caplong, Séguret, D. Midgarden, A. V. Sauers-Muller, R. Zucchi, K. Uramoto, and A. Malavasi. 2013. Diversity of fruit fly (Diptera: Tephritidae) species in French Guiana: their main host plants and associated parasitoids during the period 1994–2003 and prospects for management. *Fruits* **68**:219–243.

Zucchi, R. A. 2001. Mosca-do-mediterrâneo, *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae). Pages 15-22 in E. F. Vilela, R. A. Zucchi, and F. Cantor. editors. *Histórico e impacto das pragas introduzidas no Brasil*. Holos, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil.

Zucchi, R. A., K. Uramoto, and M. F. Souza-Filho. 2011. Chave ilustrada para as espécies de *Anastrepha* da região Amazônica. Pages 71-90 in R. A. Silva, W. P. Lemos, and R. A. Zucchi. editors. *Moscas-das-frutas na Amazônia brasileira: diversidade, hospedeiros e inimigos naturais*. Embrapa Amapá, Macapá, Amapá, Brasil.

5. CONCLUSÕES

- As espécies de moscas frugívoras mais importantes na Ilha de Santana são: *B. carambolae*, devido sua expressão quarentenária; e *A. obliqua* e *A. striata*, pelo fato de infestarem espécies vegetais de importância socioeconômica local, respectivamente *S. mombin* e *P. guajava*;
- As espécies de *Neosilba*, embora potencialmente pragas, são pouco abundantes na localidade;
- Os hospedeiros *A. carambola*, *E. uniflora*, *M. emarginata* e *P. guajava* são responsáveis pela manutenção da população de *B. carambolae* nas áreas amostradas.

APÊNDICE

Protocolo de submissão do artigo ao periódico Florida Entomologist.

04/03/2016 #87838 Summary

Florida Entomologist

HOME ABOUT USER HOME SEARCH CURRENT
ARCHIVES FLORIDA ONLINE JOURNALS HOME

Home > User > Author > Submissions > #87838 > **Summary**

#87838 Summary

SUMMARY REVIEW EDITING

Submission

Authors	Rafael Rosário Almeida, Kennedy Rodrigues Cruz, Maria Socorro Miranda Sousa, Salustiano Vilar Costa-Neto, Cristiane Ramos Jesus-Barros, Adilson Lopes Lima, Ricardo Adaime
Title	Dipterans (Tephritidae and Lonchaeidae) associated with fruit production on Ilha de Santana, Brazilian Amazon
Original file	87838-111737-4-SM.DOCX 2016-02-19
Supp. files	87838-111739-1-SP.JPG 2016-02-19 ADD A SUPPLEMENTARY FILE 87838-111840-1-SP.DOCX 2016-02-29
Submitter	Ricardo Adaime
Date submitted	February 19, 2016 - 04:19 PM
Section	Research Papers
Editor	None assigned
Author comments	Dear Editor, I am sending to possible publication in The Florida Entomologist a new manuscript elaborated by my research group. This study aimed to identify the species of frugivorous flies (Tephritidae and Lonchaeidae), their hosts and parasitoids of Ilha de Santana, Amapá state, Brazilian Amazon. We also aimed to study host plant use by <i>Bactrocera carambolae</i> Drew & Hancock. This species, is a very important quarantine pest to Brazil and to other countries that produce fruits. So, our results will help us to understand the biology and ecology of this species in Brazil and South America. I explain below the main results that we have obtained: 1) We make the first report of <i>Anastrepha obliqua</i> associated with <i>Syzygium cumini</i> in Brazil; 2) We make the first report of <i>Anastrepha obliqua</i> associated with <i>Malpighia emarginata</i> in the state of Amapá; 3) <i>Bactrocera carambolae</i> was obtained from eight plant species, with <i>Eugenia uniflora</i> , <i>Syzygium cumini</i> , and <i>Licania</i> sp. representing new reports of host plants for the species in Brazil; 4) All Lonchaeidae obtained in this study are first reports for Ilha de Santana; 5) This work makes new associations between species of <i>Neosilba</i> and host plants in the Brazilian Amazon. Finally, I hope our manuscript can be published in this important journal. Best regards. Dr. Ricardo Adaime Researcher at Embrapa Amapá

JOURNAL CONTENT
Search

All
Search

Browse
• [By Issue](#)
• [By Author](#)
• [By Title](#)
• [Other Journals](#)

USER
You are logged in as...
ricardoadaime
• [My Journals](#)
• [My Profile](#)
• [Log Out](#)

AUTHOR
Submissions
• [Active \(1\)](#)
• [Archive \(1\)](#)
• [New Submission](#)

FONT SIZE
[Journal Help](#)

<http://journals.fcla.edu/faent/author/submission/87838>

1/3

ANEXO

Almeida et al.: Dipterans associated with fruit production on Ilha de Santana

Please address correspondence to:

Ricardo Adaime
Embrapa Amapá
Rodovia Juscelino Kubitschek, km 5, No. 2600
Macapá, 68903-419, Brazil
Phone: +55 96 4009 9501
E-mail: ricardo.adaime@embrapa.br
Financial contact for invoice: "Same"

Dipterans (Tephritidae and Lonchaeidae) associated with fruit production on Ilha de Santana, Brazilian Amazon

Rafael do Rosário **Almeida**¹, Kennedy Rodrigues **Cruz**², Maria do Socorro Miranda de **Sousa**³,
Salustiano Vilar da **Costa-Neto**⁴, Cristiane Ramos de **Jesus-Barros**⁵,
Adilson Lopes **Lima**⁵, and Ricardo **Adaime**^{1,3,5*}

¹Universidade Federal do Amapá, Programa de Pós-graduação em Biodiversidade Tropical,
Macapá, Amapá, 68902-280, Brazil

²Faculdade de Macapá, Macapá, Amapá, 68906-801, Brazil

³Universidade Federal do Amapá, Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Regional,
Macapá, Amapá, 68902-280, Brazil

⁴Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Amapá, Macapá, Amapá,
68900-000, Brazil

⁵Embrapa Amapá, Macapá, Amapá, 68903-419, Brazil

*Corresponding author; E-mail: ricardo.adaime@embrapa.br

Abstract

This work aimed to identify the species of frugivorous flies (Tephritidae and Lonchaeidae), their hosts and parasitoids of Ilha de Santana, Amapá state, Brazilian Amazon. We also aimed to study host plant use by *Bactrocera carambolae* Drew & Hancock. Fruits were collected from various plant species, at 30 day intervals, from January to July 2015. A total of 149 fruit samples were collected (3,142 fruits, 76.3 kg), belonging to 20 plant species (nine native and 11 introduced) in 13 botanical families. Infestation by fruit flies was observed in 86 samples (11 species in eight botanical families). Specimens of five species of Tephritidae and four species of Lonchaeidae fruit flies were obtained, as well as three species of Braconidae parasitoids. The most important fruit fly species on Ilha de Santana are: *B. carambolae*, for being a species of quarantine importance; and *Anastrepha obliqua* (Macquart) and *Anastrepha striata* Schiner, for infesting plant species of local socioeconomic importance. *Averrhoa carambolae*, *Eugenia uniflora*, *Malpighia emarginata*, and *Psidium guajava* are the host plants responsible for sustaining the population of *B. carambolae*.

Keywords: *Bactrocera carambolae*; *Anastrepha*; *Neosilba*; *Doryctobracon*

Resumo

Este trabalho teve por objetivo identificar as espécies de moscas frugívoras (Tephritidae e Lonchaeidae), seus hospedeiros e parasitoides na Ilha de Santana, estado do Amapá, Amazônia brasileira. Adicionalmente, objetivou estudar a exploração hospedeira por *Bactrocera carambolae* Drew & Hancock. Foram realizadas coletas de frutos de diversas espécies vegetais, a cada 30 dias, no período de janeiro a julho de 2015. Foram coletadas 149 amostras de frutos (3.142 frutos, 76,3 Kg), pertencentes a 20 espécies vegetais (9 nativas e 11 introduzidas) de 13 famílias botânicas. Houve infestação por moscas frugívoras em 86 amostras (11 espécies de 8 famílias botânicas). Foram obtidos espécimes de cinco espécies de Tephritidae, quatro de Lonchaeidae e três de parasitoides Braconidae. As espécies de moscas frugívoras mais importantes na Ilha de Santana são: *B. carambolae*, devido sua expressão quarentenária; e *Anastrepha obliqua* (Macquart) e *Anastrepha striata* Schiner, pelo fato de infestarem espécies vegetais de importância socioeconômica local. Os hospedeiros *Averrhoa carambolae*, *Eugenia uniflora*, *Malpighia emarginata* e *Psidium guajava* são responsáveis pela manutenção da população de *B. carambolae*.

Palavras-Chave: *Bactrocera carambolae*; *Anastrepha*; *Neosilba*; *Doryctobracon*

The importance of studies on fruit flies (Tephritidae and Lonchaeidae) in the Brazilian Amazon has been recognized in the past decade, especially those focusing on the diversity, geographic distribution, and identification of host plants used by these dipterans (Deus et al. 2013).

Tephritidae and Lonchaeidae represent the main families of Diptera whose larvae use the flesh of fruits or parts of plants as substrates for their development. Tephritidae is among the major groups of phytophagous insects of worldwide economic importance (Aluja 1994). Its larvae develop on fruits of various species of fruit-bearing trees, making them improper for sale and consumption (Aluja & Mangan 2008). In addition, some species can make export impossible, on account of the quarantine restrictions imposed by importing countries where a specific pest is not already present (Malavasi 2000).

Tephritidae species that have economic importance are most frequently studied (Aluja & Norrbom 2000). *Anastrepha* is viewed as the genus of highest economic importance to the Americas (Norrbom et al. 1999; Uchôa & Nicácio 2010). In Brazil, six species are particularly important: *Anastrepha striata* Schiner, *Anastrepha obliqua* (Macquart), *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann), *Anastrepha grandis* (Macquart), *Anastrepha pseudoparallela* (Loew), and *Anastrepha zenildae* Zucchi (Uramoto & Zucchi 2009). Two exotic introduced species also occur in the country: *Ceratitis capitata* (Wiedemann), known as the Mediterranean fruit fly, and *Bactrocera carambolae* Drew & Hancock, the carambola fruit fly (Zucchi 2001).

Bactrocera carambolae is considered a quarantine pest present in Brazil, limited to the states of Amapá and Roraima (Brazil 2013), where it is subject to rigorous official control (Lemos et al. 2014). *Bactrocera carambolae* is the biggest phytosanitary barrier to Brazilian fruit agribusiness exports, as the main buyers of Brazilian fruit establish restrictions against acquiring

products from countries where the pest is present. The Brazilian government, through its Ministry of Agriculture, Livestock and Food Supply, established a National Program for Eradication of the Carambola Fruit Fly, aiming to eliminate the pest from the states of Amapá and Roraima and maintain the “*B. carambolae*-free” status of other Brazilian states (Godoy et al. 2011).

As frugivorous dipterans whose larvae can damage fruit and vegetables, Lonchaeidae have been reported as primary pests of various crops in Brazil, with species of economic importance being found in the genera *Dasiops* Rondani and *Neosilba* McAlpine (Uchôa 2012). Some recent studies on Lonchaeidae species have been conducted in Brazil, driven by advances in taxonomic knowledge about Brazilian lonchaeids (Lemos et al. 2015). However, the scarcity of studies on lonchaeid taxonomy, biology, and ecology has been hindering the development of strategies to manage these insects (Strikis et al. 2011).

In the state of Amapá, located in the Brazilian Amazon, studies on frugivorous flies and their natural enemies were started only recently. However, especially in the past ten years, knowledge about species that occur in Amapá, their hosts and parasitoids has grown significantly. On the other hand, some localities within the state remain poorly studied, including Ilha de Santana. The island belongs to the municipality of Santana and is characterized by small rural properties where fruit trees are grown, mainly for the production of fruit concentrates. The only existing survey of fruit flies on Ilha de Santana was conducted between January and July 2005 (Silva et al. 2007). The authors collected 44 samples of 13 plant species (4,177 fruits, 78.7 kg) and obtained specimens of *A. obliqua* on fruits of *Spondias mombin*, *A. striata* on fruits of *Psidium guajava*, and *Anastrepha leptozona* Hendel on fruits of *Pouteria caimito*. Three

species of parasitoids were also obtained: *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti), *Opius bellus* Gahan and *Asobara anastrephae* (Muesebeck).

This work aimed to identify the species of frugivorous flies (Tephritidae and Lonchaeidae), their hosts and parasitoids of Ilha de Santana, Amapá state, Brazilian Amazon. We also aimed to study host plant use by *B. carambolae*.

Materials and Methods

SITE CHARACTERISTICS

The study was conducted on Ilha de Santana, municipality of Santana, state of Amapá, Brazil (Figure 1). The island occupies an area of approximately 2,005 hectares and is situated on the banks of the Norte Canal, facing the city of Santana, between the geographic coordinates 00°04'00'' S and 00°06'00'' S, and 51°08'00'' W and 51°12'30''W (Valente et al. 1998).

The predominant climate in the area is Amw' under the Köppen classification system, characterized as a tropical wet climate with a well-defined dry season, with mean temperatures never dropping below 18°C and annual fluctuations seldom exceeding 5°C. Annual precipitation ranges from 1,300 to 1,900 mm, with well-defined rainy and dry seasons (December to March and August to November, respectively). The predominant soils are Yellow Latosol and Haplic Gleysol. Yellow Acrisol, Fluvic Neosol, and Indiscriminate Hydromorphic Soils are also present (Valente et al. 1998).

The island is located 600 to 800 meters from the Port of Santana. Access is obtained using small boats. The predominant activity on the island is small-scale family agriculture, with

fruit growing as the most representative activity. Products are sold once a week, mainly in the form of fruit concentrate, in public farmer's markets in the municipalities of Macapá and Santana.

SAMPLING PROCEDURES

Monthly sampling of fleshy fruits from various plant species was performed from January to July 2015, a period in which there is higher availability of fruiting plants in the region.

To quantify the rate of infestation by fruit flies and the percentage of parasitism, we applied the grouped samples method described by Silva et al. (2011a). Each sample was composed according to the availability of fruits. For each plant species with a high availability of fruits, a sample was composed of approximately 20 medium-sized fruits or 50 small fruits (partially or fully ripe fruits, collected directly from the tree or recently fallen to the ground). When there was not a sufficient amount of fruits, we collected whatever was available on the trees in order to compose the samples. The geographic coordinates of the sampling sites were recorded with a GPS device. In the field, the fruits were counted and stored in properly tagged plastic bottles, which were wrapped in organza bags, tied closed with rubber bands. Later, the bottles were placed on plastic trays and transported by river to the Port of Santana, then by road to the Plant Protection Laboratory at Embrapa Amapá, in the city of Macapá, where the fruits were stored.

ACQUISITION OF PUPARIA AND ADULT INSECTS

In the laboratory, the fruits were weighed and transferred to plastic trays containing a thin layer of sterilized, moistened vermiculite. The trays were covered with organza fabric, fastened in place with rubber bands. The material on the trays was examined every three days. Any found puparia were removed and transferred to transparent plastic jars (8 cm diameter) containing a thin layer of moistened vermiculite. The bottles were covered with organza fastened in place with a vented lid, then placed in climate controlled chambers under controlled temperature (27 ± 0.5 °C), relative humidity ($70 \pm 10\%$) and photophase (12 hours). They were checked daily for puparia. Adult insects that emerged (fruit flies and parasitoids) were killed and stored in glass vials containing 70% ethanol, duly tagged for subsequent identification.

IDENTIFICATION OF INSECTS

Specimens of *Anastrepha* were identified using the illustrated identification key published by Zucchi et al. (2011). Only females were used for identification, which was performed by examination of everted aculei, using a stereomicroscope and optical microscope (40x). Other characteristics were also observed, including wing pattern, mesonotum, mediotergite, and subscutellum. Confirmation of *B. carambolae* identity was based on the identification key published by Drew & Hancock (1994). To identify parasitoids (Braconidae), we used the work of Canal & Zucchi (2000) and Marinho et al. (2011). *Neosilba* specimens were identified according to McAlpine & Steyskal (1982) and Strikis (2011).

IDENTIFICATION OF BOTANICAL MATERIAL

To identify the forest plant species, we collected branches containing their reproductive structures (flowers and fruits), which were later processed into herbarium specimens using the habitual mounting and preservation techniques described by Fidalgo & Bononi (1984). The plant species were identified using identification keys and specialized literature, as well as comparison with specimens available at the Herbário Amapaense (HAMAB), the herbarium at the Amapá Institute for Scientific and Technological Research (IEPA) in Macapá, Amapá, Brazil.

DATA ANALYSIS

The following data were calculated: 1) infestation index: number of puparia/kg = number of puparia obtained/weight (kg) of fruit collected; 2) emergence: (number of emerged flies + number of emerged parasitoids)/total number of puparia \times 100; 3) percentage of parasitism: (number of parasitoids emerged/number of puparia) \times 100.

Results

A total of 149 fruit samples were collected (3,142 fruits, 76.3 kg), belonging to 20 plant species (nine native and 11 introduced) in 13 botanical families. Infestation by fruit flies was observed in 86 samples (11 species in eight botanical families). The sampled host plants were: *Averrhoa carambola* (Oxalidaceae), *Capsicum baccatum* (Solanaceae), *Eugenia uniflora* (Myrtaceae), *Inga edulis* (Fabaceae), *Licania* sp. (Chrysobalanaceae), *Malpighia emarginata*

(Malpighiaceae), *Mangifera indica* (Anacardiaceae), *Passiflora* sp. (Passifloraceae), *Psidium guajava* (Myrtaceae), *Spondias mombin* (Anacardiaceae), and *Syzygium cumini* (Myrtaceae) (Table 1).

A total of 4,046 puparia were obtained, from which emerged specimens of Tephritidae (five species), Lonchaeidae (four species), and Braconidae (three species). Emergence ranged from 14.3% (on *M. indica*) to 100% (on *Passiflora* sp.), and was higher than 50% on eight plant species. The highest infestation rates were obtained on *S. mombin* (174.1 puparia/kg of fruit), *S. cumini* (106.4), *P. guajava* (142.0), and *E. uniflora* (125.6). The host plants infested by the largest numbers of fruit flies were *M. emarginata* and *S. mombin* (Tables 1 and 2).

TEPHRITIDAE

The species of Tephritidae obtained were: *Anastrepha striata* Schiner, *Anastrepha obliqua* (Macquart), *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann), *Anastrepha antunesi* Lima and *Bactrocera carambolae* Drew & Hancock (Table 1). *Anastrepha striata* occurred on two hosts (*M. emarginata* and *P. guajava*) and *A. obliqua* occurred on three (*S. mombin*, *M. emarginata*, and *S. cumini*). *Anastrepha antunesi* and *A. fraterculus* occurred exclusively on *S. mombin* (Table 2). *Bactrocera carambolae* occurred in eight of the 11 plant species infested by fruit flies: *A. carambola*, *E. uniflora*, *Licania* sp., *M. emarginata*, *M. indica*, *P. guajava*, *S. mombin*, and *S. cumini* (Tables 1, 2, and 3).

Anastrepha accounted for 75.2% of all fruit flies obtained in this study, followed by *Bactrocera* (23.7%) (Table 3). The highest abundance of fruit flies occurred on *P. guajava*, with

1,611 specimens, 90.2% of them consisting of *A. striata*, 9.6% of *B. carambolae*, and 0.2% of *Neosilba zadolicha*.

LONCHAEIDAE

The genus *Neosilba* accounted for only 1.1% of all fruit flies obtained in this study (Table 3). The species obtained were: *Neosilba zadolicha* McAlpine & Steyskal, *Neosilba pendula* (Bezzi), *Neosilba pseudozadolicha* Strikis and *Neosilba glaberrima* (Wiedemann) (Tables 1 and 2). Five hosts were recorded for lonchaeids: *C. baccatum*, *M. emarginata*, *I. edulis*, *Passiflora* sp., and *P. guajava* (Tables 1 and 2). *Malpighia emarginata* was infested by three species (*N. pendula*, *N. pseudozadolicha*, and *N. zadolicha*) (Tables 1 and 2). *Neosilba glaberrima* and *N. zadolicha* infested two and four plant species, respectively. Infestation by Lonchaeidae was observed in at least one plant species in the months of January to April and July (Table 2).

PARASITOIDS

Three species of Braconidae (Hymenoptera) were obtained from fruits of *S. mombin*, *Licania* sp., *M. emarginata*, *S. cumini*, and *P. guajava*: *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti), *Opius bellus* Gahan, and *Utetes anastrephae* (Viereck). The most abundant species was *D. areolatus*, accounting for 89.0% of all parasitoids obtained (Table 1). The highest percentages of parasitism were observed on *S. mombin* (43.14%) and *Licania* sp. (42.6%) (Table 1).

HOST PLANT USE BY *B. CARAMBOLAE*

On all months of sampling, infestation by *B. carambolae* was observed on at least two plant species, peaking at five species in April. *Eugenia uniflora* and *P. guajava* were found to be infested on five of the seven months of sampling, and *M. emarginata* was infested on six months (Table 2).

Bactrocera carambolae was the only species to infest *A. carambola*, *E. uniflora*, *Licania* sp., and *M. indica* (Tables 1, 2, and 3). On *M. emarginata*, it corresponded to 80.9% of all Tephritidae obtained (Table 3). On the other hand, on *P. guajava*, specimens of *B. carambolae* accounted for only 9.6% of all Tephritidae obtained, and the prevalent species was *A. striata*. On *S. mombin*, *B. carambolae* represented only 0.5% of Tephritidae obtained.

The sampling events were performed in five rural establishments (designated here as E₁ to E₅), as well as three isolated collection points (P₁ to P₃) located on the sides of vicinal roads. *Bactrocera carambolae* was obtained from 48 samples collected in all of the sampled rural establishments, as well as one of the isolated collection points (Table 4).

Discussion

TEPHRITIDAE

This work adds three new reports for the sampled locality, in relation to the survey by Silva et al. (2007): *A. fraterculus*, *A. antunesi*, and *B. carambolae* (Table 1). Therefore, to date,

six species of fruit flies are known to occur on Ilha de Santana: *A. antunesi*, *A. fraterculus*, *A. leptozona*, *A. obliqua*, *A. striata*, and *B. carambolae*.

Anastrepha striata was the predominant species. This species exhibits a marked preference for *P. guajava*, a plant species with high availability of fruits during the sampled period. All 34 samples of *P. guajava* collected in this study (396 fruits, 16.8 kg) were infested with *A. striata* (Table 3). This dominance of *A. striata* can therefore be explained by the abundance of fruits of *P. guajava*, its main host at many localities in South America, including the Brazilian Amazon (Aluja 1994; Silva et al. 2011b; Marsaro Júnior et al. 2013). In addition, *A. striata* is the most abundant and widely distributed tephritid species in the state of Amapá, and is also the most polyphagous (infesting 25 host plants in 16 botanical families) (Silva et al. 2011c; Jesus-Barros et al. 2012).

Anastrepha obliqua has been particularly associated with *S. mombin*. In surveys conducted in the state of Amapá, *A. obliqua* has been predominant on this host (Silva et al. 2007; Deus et al. 2009; Silva et al. 2011d; Deus et al. 2013). In this work, the mean infestation index was 173.2 puparia/kg, lower than the highest index reported for this host in the state of Amapá, i.e., 385.1 puparia/kg in samples obtained at Serra do Navio (Deus et al. 2013). These results show the importance of *A. obliqua* as a pest of *S. mombin* in the state of Amapá (Silva & Ronchi-Teles 2000; Deus & Adaime 2013; Deus et al. 2016), especially as the fruit is very well-liked by the local population, which purchases it as concentrate to be made into juice.

This is the first report of *A. obliqua* associated with *S. cumini* in Brazil. This is also the first report of *A. obliqua* associated with *M. emarginata* in Amapá. On the other hand, *M. emarginata* has already been reported as a host of *A. obliqua* in the states of Pará and Roraima (Ohashi et al. 1997; Amorim et al. 2004; Marsaro Júnior et al. 2011). In Amapá, the

only species of fruit fly associated with *M. emarginata* was *B. carambolae* (Lemos et al. 2010). *Anastrepha antunesi* and *A. fraterculus* had already been associated with *S. mombin* in the state of Amapá (Deus & Adaime 2013).

Bactrocera carambolae was obtained from eight plant species, with *E. uniflora*, *S. cumini*, and *Licania* sp. representing new reports of host plants for the species in Brazil. The other plant species had already been reported as hosts of *B. carambolae* in Amapá (Silva et al. 2004; Lemos et al. 2010; Lemos et al. 2014).

LONCHAEIDAE

All Lonchaeidae obtained in this study are first reports for Ilha de Santana. *Neosilba glaberrima* and *N. zadolicha* infested the highest number of hosts (Tables 1 and 3), confirming the results obtained by Strikis et al. (2011) and Lemos et al. (2015), indicating that these are the most polyphagous species of Lonchaeidae in the Amazon region. They are also among the species of highest economic importance for South America (Uchôa 2012).

In the Brazilian Amazon, *N. pendula* had already been reported on *M. emarginata* in the states of Pará and Roraima (Pereira & Adaime 2015). Araújo & Zucchi (2002) reported the species as an important primary invader of *M. emarginata* fruits in the state of Rio Grande do Norte.

No specimens of Lonchaeidae were obtained from *S. mombin*, a result that was repeated during the sampling performed by Lemos et al. (2015) in three municipalities of Amapá (14 samples, containing 210 fruits in total).

Five samples of four plant species were infested exclusively by species of *Neosilba*: *N. glaberrima* on *P. edulis* (one sample), *N. pendula* on *M. emarginata* (one sample), *N. zadolicha* on *I. edulis* (one sample), and *N. zadolicha* and *N. glaberrima* on *C. baccatum* (two samples). This may indicate that these lonchaeid species are primary invaders of the plant species in question. In addition, Uchôa (2012) mentions that for some plant species of economic importance in South America, lonchaeids may be more abundant and important as pests than tephritids.

This work makes new associations between species of *Neosilba* and host plants in the Brazilian Amazon: *N. glaberrima* on *Passiflora* sp. and *C. baccatum*; *N. pseudozadolicha* on *M. emarginata*; and *N. zadolicha* on *M. emarginata* and *C. baccatum* (Table 2).

PARASITOIDS

This work adds one species of parasitoid (*U. anastrephae*) not reported by Silva et al. (2007) on Ilha de Santana. Therefore, to date, four species of parasitoids have been reported at this locality: *A. anastrephae*, *D. areolatus*, *O. bellus*, and *U. anastrephae*.

The higher abundance of *D. areolatus* found in this work is consistent with the notion that this is the most abundant and disseminated species of native parasitoid of *Anastrepha* in Latin America, including in Brazil (López et al. 1999; Ovruski et al. 2005; Marinho et al. 2011). The longer ovipositor of *D. areolatus* (3.8 mm) allows it to infest larvae of fruit flies in fruits of different sizes, enabling it to outperform other parasitoids (Aluja et al. 2013).

The highest percentages of parasitism were observed on *S. mombin* (43.14%) and *Licania* sp. (42.6%), which are native plants in the sampled region (Table 1). Overall, native plants in the

wild harbor significantly more parasitoids per fruit than cultivated plants (López et al. 1999; Aluja et al. 2003).

All three species of parasitoids obtained in this work were present on *S. mombin*. This plant species has been reported as an important reservoir of parasitoids in the state of Amapá (Sousa 2015). Considering that 11 samples of *S. mombin* were collected (4.9 kg of fruits) and that 368 specimens of parasitoids were obtained from these samples, this means that 75.1 parasitoids were obtained per kilogram of fruit. The highest amount of parasitoids obtained to date from *S. mombin* in the Brazilian Amazon was 165 parasitoids/kg of fruit, in the state of Roraima (Marsaro Júnior et al. 2011). However, these are low values if compared to those reported by López et al. (1999) in Mexico (207 parasitoids/kg of fruit).

Two of the three samples of *Licania* sp. fruits were infested by fruit flies (presence of puparia). Four puparia were obtained from one sample, from which emerged two specimens of *B. carambolae*. Only parasitoids emerged from the other sample (two specimens of *D. areolatus* and one unknown specimen). This finding merits special attention, as it suggests that at least one parasitoid species may be infesting larvae of *B. carambolae*. However, this cannot yet be positively affirmed. Should this be confirmed by an additional study, it will be the first report of a natural parasite of *B. carambolae* in Brazil, given that, up to the present time, no action of native parasitoids has been reported for this species (Adaime et al. 2014a). Lemos (2014) individually observed 1,262 puparia of *B. carambolae* in Amapá, originating from nine plant species, without obtaining any parasitoid specimens. In Suriname and French Guyana, there is also no indication of native parasitoids specifically attacking larvae of *B. carambolae* (Sauers-Müller 2005; Vayssières et al. 2013). However, Vayssières et al. (2013) consider the hypothesis that parasitoids do attack immatures of *Bactrocera*, but do not successfully develop, due to poor

adaptation to this host or the immune response of its larvae. According to their observations, the only species of parasitoid to emerge from pupae of *B. carambolae* was *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead), which was introduced to the region in the year 2000.

We did not detect any parasitoids in Lonchaeidae in this work, although eight species of parasitoid Eucilinae (Figitidae) have already been reported in association with frugivorous larvae of *Neosilba* in Brazil (Uchôa 2012).

HOST PLANT USE BY *B. CARAMBOLAE*

Among the eight plant species identified as hosts of *B. carambolae* in this study, five (*S. mombin*, *M. indica*, *M. emarginata*, *P. guajava*, and *A. carambola*) were also sampled on Ilha de Santana by Silva et al. (2007), without being infested by the pest. The authors collected five samples of *A. carambola* (416 fruits, 9.2 kg) and nine samples of *M. emarginata* (2,741 fruits, 14.4 kg), but did not obtain any puparia. This indicates that the composition of fruit fly species at this locality has changed in the ten year interval between the two surveys.

Bactrocera carambolae infested 70.4% of the samples of *M. emarginata* (19 out of 27 samples), 66.7% of the samples of *A. carambola* (four out of six samples), 55.5% of the samples of *E. uniflora* (five out of nine samples), and 41.2% of the samples of *P. guajava* (14 out of 34 samples) (Table 3).

Analyzing the percentages of occurrence of *B. carambolae* when compared to other fruit flies (Table 3), the pest can be assumed to prefer hosts that are not infested by other species. This is clearly illustrated by noting that *B. carambolae* was the only species to infest *A. carambola*, *E. uniflora*, *Licania* sp., and *M. indica* in this study. In addition, when *B. carambolae* infests

hosts that are strongly associated with a given species of fruit fly, such as *S. mombin*/*A. obliqua*, or *P. guajava*/*A. striata*, its percentage of occurrence is very low.

A. carambolae, *E. uniflora*, *M. emarginata*, and *P. guajava* are responsible for sustaining the population of *B. carambolae* in the sampled areas (Tables 2 and 4). In the case of *A. carambola*, the availability of fruits and consequent infestation occurred in the initial months of the year. In the case of the other plant species mentioned, particularly *M. emarginata*, fruits were available throughout the sampling period.

Bactrocera carambolae was found at all five sampled rural establishments and in one of the three isolated collection points (Table 4). The percentage of samples infested by *B. carambolae* at each establishment or isolated collection point ranged from 11.8% (E₄) to 100% (E₅). The number of samples infested by the pest varied according to sampling month, peaking in April and May, with 10 and 11 samples infested, respectively (Table 4).

On *M. indica* (unidentified genetic material, not grafted), although 11 samples were collected (80 fruits, 14.4 kg), only seven puparia were obtained, originating from a single sample collected in April in establishment E₃ (Table 4) and from which emerged only a single specimen of *B. carambolae*. Lemos (2014) also sampled fruits of *M. indica* (50 fruits, unidentified genetic material, not grafted) in three municipalities in Amapá without observing any infestation. On the other hand, Lemos et al. (2014) obtained 22 puparia and 19 adults of *B. carambolae* from a single fruit of *M. indica* (Tommy Atkins cultivar), reporting an infestation rate of 28.5 puparia/kg. This relationship merits further investigation, as the origins of the genetic materials cultivated in the region are unknown, as is their potential resistance to *B. carambolae*. The low rate of tephritid infestation on *M. indica* can be at least partly explained by the density of laticiferous ducts present on the epicarp and mesocarp of the fruit, which has a toxic effect on

eggs and larvae, as shown by Joel (1980, 1981) for *Ceratitis capitata* (Wiedemann) and by Adaime et al. (2014b) for *A. obliqua* and *Anastrepha ludens* (Loew). These topics should therefore be researched, especially considering that *M. indica* is widely used for urban landscaping in Macapá and Santana, municipalities that concentrate over 70% of the population of the state of Amapá. If their genetic materials are susceptible to infestation by the carambola fruit fly, these trees used in urban landscaping could be responsible for sustaining elevated populations of the pest.

Finally, it should be noted that *B. carambolae* seems to be adapting to infest native hosts in the Amazon, such as *Licania* sp. (Chrysobalanaceae). Lemos et al. (2014) highlighted this same fact, mentioning infestations on *Eugenia stipitata* (Myrtaceae) and *Pouteria macrophylla* (Sapotaceae) in the state of Amapá. In both reports, although *B. carambolae* infested native plants, the fact that they were not located in completely unaltered environments should be taken into account.

In conclusion, the most important fruit fly species on Ilha de Santana are: *B. carambolae*, for being a species of quarantine importance; and *A. obliqua* and *A. striata*, for infesting plant species of local socioeconomic importance, respectively *S. mombin* and *P. guajava*. Species of *Neosilba*, though potential pests, are not abundant at the sampled locality. In addition, we can conclude that *A. carambolae*, *E. uniflora*, *M. emarginata*, and *P. guajava* are responsible for sustaining the population of *B. carambolae* in the sampled areas.

Acknowledgments

We extend our thanks to agricultural technician Marcelo Luiz de Oliveira at Embrapa Amapá, for support during the fruit sampling expeditions. We thank Dr. Pedro Carlos Strikis for Lonchaeidae identification. To the Brazilian Council for Scientific and Technological Development – CNPq, for the Research Productivity Fellowship granted to R. Adaime.

References Cited

- Adaime R, Birke A, Guillén L, Ortega F, Velázquez O, Angeles G, Aluja M. 2014b. Effect of mango breeding on laticiferous duct density and sap content/pressure and its consequences on infestation by two polyphagous fruit flies (Diptera: Tephritidae). *In* Abstract Book of 15th International Symposium on Insect-Plant Relationships, University of Neuchâtel, Neuchâtel, Switzerland.
- Adaime R, Jesus-Barros CR, Lima, AL. 2014a. Pesquisas com a mosca-da-carambola no Brasil: estado da arte e perspectivas futuras. *In* Anais do XXV Congresso Brasileiro de Entomologia. SEB/Embrapa Arroz e Feijão/UFG, Goiânia, Goiás, Brazil.
- Aluja M. 1994. Bionomics and management of *Anastrepha*. *Annual Review of Entomology* 39: 155-178.
- Aluja M, Norrbom AL. 2000. Fruit flies (Tephritidae): phylogeny and evolution of behavior. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA.
- Aluja, M, Mangan RL. 2008. Fruit fly (Diptera: Tephritidae) host status determination: critical conceptual, methodological, and regulatory considerations. *Annual Review of Entomology* 53: 473-502.
- Aluja M, Rull J, Sivinski J, Norrbom AL, Wharton RA, Macías-Ordóñez R, Díaz-Fleischer F, López M. 2003. Fruit flies of the genus *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) and associated native parasitoids (Hymenoptera) in the Tropical Rainforest Biosphere Reserve of Montes Azules, Chiapas, Mexico. *Environmental Entomology* 32: 1377-1385.

- Aluja M, Ovruski SM, Sivinski J, Córdova-Garcia, G, Schliserman P, Núñez-Campero S, Ordano M. 2013. Inter-specific competition and competition-free space in the tephritid parasitoids *Utetes anastrephae* and *Doryctobracon areolatus* (Hymenoptera: Braconidae: Opiinae). *Ecological Entomology* 38: 485-496.
- Araújo EL, Zucchi RA. 2002. Hospedeiros e níveis de infestação de *Neosilba pendula* (Bezzi) (Diptera: Lonchaeidae) na região de Mossoró/Assu, RN. *Arquivos do Instituto Biológico* 69: 91-94.
- Amorim JEL, Silva NM, Ronchi-Teles B. 2004. Diversidade de espécies de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae), seus parasitóides e hospedeiros em quintais agroflorestais no Estado de Roraima, p. 651 *In Anais do XX Congresso Brasileiro de Entomologia*. Sociedade Entomológica do Brasil, Gramado, Rio Grande do Sul, Brazil.
- Brazil. 2013. Instrução Normativa N.º 59, de 18 de dezembro de 2013. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 19 dez. 2013, Seção 1: 91- 92.
- Canal NA, Zucchi RA. 2000. Parasitoides – Braconidae, pp. 119-126 *In Malavasi A, Zucchi RA [eds.], Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado*. Holos, Ribeirão Preto, São Paulo, Brazil.
- Deus EG, Pinheiro LS, Lima CR, Sousa MSM, Guimarães JA, Strikis PC, Adaime R. 2013. Wild hosts of frugivorous dipterans (Tephritidae and Lonchaeidae) and associated parasitoids in the Brazilian Amazon. *Florida Entomologist* 96: 1621-1625.
- Deus EG, Adaime R. 2013. Dez anos de pesquisas sobre moscas-das-frutas (Diptera:Tephritidae) no estado do Amapá: avanços obtidos e desafios futuros. *Biota Amazônia* 3: 157-168.

- Deus EG, Silva RA, Nascimento DB, Marinho CF, Zucchi RA. 2009. Hospedeiros e parasitóides de espécies de *Anastrepha* (Diptera, Tephritidae) em dois municípios do Estado do Amapá. *Revista de Agricultura* 84: 194-203.
- Deus EG, Sousa MSM, Adaime R. 2016. Taperebá. *In* Silva NM, Adaime R, Zucchi RA [eds.]. *Pragas agrícolas e florestais na Amazônia*. Embrapa, Brasília, Distrito Federal, Brazil.
- Drew RAI, Hancock DL. 1994. The *Bactrocera dorsalis complex* of fruit flies (Diptera: Dacinae) in Asia. *Bulletin of Entomological Research: Supplement Series Number 2. In Supplement 2*.
- Fidalgo O, Bononi VLR. 1984. Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico. Instituto de Botânica, São Paulo, Brazil.
- Godoy MJS, Pacheco WSP, Portal RR, Pires Filho JM, Moraes LMM. 2011. Programa Nacional de Erradicação da Mosca-da-Carambola, pp. 134-158 *In* Silva RA, Lemos WP, Zucchi RA [eds.], *Moscas-das-frutas na Amazônia brasileira: diversidade, hospedeiros e inimigos naturais*. Embrapa Amapá, Macapá, Amapá, Brazil.
- Jesus-Barros CR, Adaime R, Oliveira MN, Silva WR, Costa-Neto SV, Souza-Filho MF. 2012. *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) species, their hosts and parasitoids (Hymenoptera: Braconidae) in five municipalities of the state of Amapá, Brazil. *Florida Entomologist* 95: 694-705.
- Joel DM. 1981. The duct systems of the base and stalk of the mango fruit. *Botanical Gazette* 142: 329-333.
- Joel DM. 1980. Resin ducts in the mango fruits: a defense system. *Journal of Experimental Botany* 30: 1707-1718.

- Lemos LN. 2014. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae e Lonchaeidae) em sistemas de cultivo e entorno no Estado do Amapá, Brasil. 78 f. Thesis (Ph.D) - Fundação Universidade Federal do Amapá, Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Tropical.
- Lemos LN, Lima CR, Deus EG, Silva RA, Godoy MJS. 2010. Novos registros de hospedeiros para *Bactrocera carambolae* (Diptera: Tephritidae) no Estado do Amapá, Brasil. *In* Anais do XXIII Congresso Brasileiro de Entomologia. EMPARN/Sociedade Brasileira de Entomologia. Natal, Rio Grande do Norte, Brazil. 1 CD ROM.
- Lemos LN, Adaime R, Jesus-Barros CR, Deus EG. 2014. New Hosts of *Bactrocera carambolae* (Diptera: Tephritidae) in Brazil. *Florida Entomologist* 97: 841-847.
- Lemos LN, Lima CR, Adaime R, Costa-Neto R, Jesus CR; Strikis PC. 2015. New findings on Lonchaeidae (Diptera: Tephritoidea) in the Brazilian Amazon. *Florida Entomologist*, 98:1227-1237.
- López M, Aluja M, Sivinski J. 1999. Hymenopterous larval-pupal and pupal parasitoids of *Anastrepha* flies (Diptera: Tephritidae) in Mexico. *Biological Control* 15: 119-129.
- Marinho CF, Silva RA, Zucchi RA. 2011. Chave de identificação de Braconidae (Alysiinae e Opiinae) parasitoides de larvas frugívoras na região Amazônica, pp. 91-101 *In* Silva RA, Lemos WP, Zucchi RA [eds.], Moscas-das-frutas na Amazônia brasileira: diversidade, hospedeiros e inimigos naturais. Embrapa Amapá, Macapá, Amapá, Brazil.
- Marsaro Júnior AL, Adaime R, Ronchi-Teles B, Lima CR, Pereira PRVS. 2011. *Anastrepha* species (Diptera: Tephritidae), their hosts and parasitoids in the extreme north of Brazil. *Biota Neotropica* 11: 117-124.

- Sousa MSM. 2015. Moscas-das-frutas associadas a fruteiras de importância socioeconômica no estado do Amapá. 66 f. Dissertation (M.Sc.) - Fundação Universidade Federal do Amapá, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional.
- Marsaro Junior AL, Deus EG, Ronchi-Teles B, Adaime R, Silva Junior RJ. 2013. Species of *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) captured in a guava orchard (*Psidium guajava* L., Myrtaceae) in Boa Vista, Roraima, Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 73: 879-886.
- McAlpine JF, Steyskal GC. 1982. A revision of *Neosilba* McAlpine with a key to the world genera of Lonchaeidae (Diptera). *The Canadian Entomologist* 114: 105-137.
- Malavasi A. 2000. Áreas-Livres ou de baixa prevalência, pp. 175-181 *In* Malavasi A, Zucchi RA [eds.], Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Holos, Piracicaba, São Paulo.
- Norrbom AL, Carroll LE, Thompson FC, White IM, Friedberg A. 1999. Systematic database of names *In* Thompson FC [ed.], Fruit Fly Expert Identification System and Biosystematic Information Database.
- Ohashi OS, Dohara R, Zucchi RA, Canal NA. 1997. Ocorrência de *Anastrepha obliqua* (Macquart, 1835) (Dip, Tephritidae) em acerola (*Malpighia puniceifolia* L.) no Estado do Pará. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 26: 389-390.
- Ovruski SM, Wharton R, Schliserman P, Aluja M. 2005. Abundance of *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) and its associated native parasitoids (Hymenoptera) in feral guavas growing in the endangered northernmost Yungas forests of Argentina with and update on the taxonomic status of Opiinae parasitoid previously reported in this country. *Environmental Entomology* 34: 807-818.

- Pereira JF, Adaime R. 2015. Lonchaeidae from Brazilian Amazon. Available at: <http://lonchaeidae.cpfap.embrapa.br>, updated on May 15, 2015. Accessed on 08/Jan/2016
- Sauers-Muller A van. 2005. Host plants of the carambola fruit fly, *Bactrocera carambolae* Drew & Hancock (Diptera: Tephritidae), in Suriname, South America. *Neotropical Entomology* 34: 203-214.
- Silva NM, Ronchi-Teles B. 2000. Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia e Roraima, pp. 203-2009 *In* Malavasi A, Zucchi RA [eds.], *Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado*. Holos, Ribeirão Preto, São Paulo, Brazil.
- Silva RA, Jordão AL, Sá LAN, Oliveira MRV. 2004. Mosca-da-carambola: uma ameaça à fruticultura brasileira. Macapá: Embrapa Amapá (Embrapa Amapá. Circular técnica, 31).
- Silva RA, Xavier SLO, Souza Filho MF, Silva WR, Nascimento DB, Deus EG. 2007. Frutíferas hospedeiras e parasitoides (Hym. Braconidae) no Ilha de Santana, Estado do Amapá, Brasil. *Arquivos do Instituto Biológico* 74:153-156.
- Silva RA, Deus EG, Raga A, Pereira JDB, Souza-Filho MF, Costa Neto SV. 2011a. Monitoramento de moscas-das-frutas na Amazônia: amostragem de frutos e uso de armadilhas, pp. 33-47 *In* Silva RA, Lemos WP, Zucchi RA [eds.], *Moscas-das-frutas na Amazônia brasileira: diversidade, hospedeiros e inimigos naturais*. Embrapa Amapá, Macapá, Amapá, Brazil.
- Silva RA, Lemos WP, Zucchi RA. [eds.]. 2011b. *Moscas-das-frutas na Amazônia brasileira: diversidade, hospedeiros e inimigos naturais*. Embrapa Amapá, Macapá, Amapá, Brazil.
- Silva RA, Deus EG, Pereira JDB, Jesus CR, Souza-Filho MF, Zucchi RA. 2011c. Conhecimento sobre moscas-das-frutas no Estado do Amapá, pp. 223-236 *In* Silva RA, Lemos WP,

- Zucchi RA [eds.], Moscas-das-frutas na Amazônia brasileira: diversidade, hospedeiros e inimigos naturais. Embrapa Amapá, Macapá, Amapá, Brazil.
- Silva RA, Lima AL, Xavier SLO, Silva WR, Marinho CF, Zucchi RA. 2011d. *Anastrepha* species (Diptera: Tephritidae), their hosts and parasitoids in southern Amapá State, Brazil. *Biota Neotropica* 11: 431-436.
- Strikis PC, Deus EG, Silva RA, Pereira JDB, Jesus CR, Marsaro Júnior AL. 2011. Conhecimento sobre Lonchaeidae na Amazônia brasileira, pp. 205-215 *In* Silva RA, Lemos WP, Zucchi RA [eds.], Moscas-das-frutas na Amazônia brasileira: diversidade, hospedeiros e inimigos naturais. Embrapa Amapá, Macapá, Amapá, Brazil.
- Strikis PC. 2011. Description of 11 new species of genus *Neosilba* (Diptera: Lonchaeidae) from Brazil, its hosts and geographical distribution. *Trends in Entomology* 7: 67-79.
- Uchôa MA. 2012. Fruit flies (Diptera: Tephritoidea): biology, host plants, natural enemies, and the implications to their natural control, pp. 271-300 *In* Larramendy ML, Soloneski S [eds.], Integrated pest management and pest control: current and future tactics. InTech, Rijeka.
- Uchôa MA, Nicácio JN. 2010. New records of Neotropical fruit flies (Tephritidae), lance flies (Lonchaeidae) (Diptera: Tephritoidea), and their host plants in the South Pantanal and adjacent areas, Brazil. *Annals of the Entomological Society of America* 103: 723-733.
- Uramoto K, Zucchi RA. 2009. Taxonomia de espécies de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae), pp. 7-11 *In* Malavasi A, Virgínio J [eds.], *Biologia, Monitoramento e Controle: V Curso Internacional de Capacitação em Moscas-das-frutas*. Moscamed, Juazeiro, Bahia, Brazil.

- Valente MA, Oliveira Júnior RC, Rodrigues TE, Santos PL, Silva JML, Cardoso Júnior EQ. 1998. Solos da ilha de Santana, município de Santana, Estado do Amapá. Belém: Embrapa- CPATU. 34p. (Embrapa-CPATU. Documentos, 138).
- Vayssières JF, Cayol JP, Caplong P, Séguret J, Midgarden D, Sauers-Muller A van, Zucchi R, Uramoto K, Malavasi A. 2013. Diversity of fruit fly (Diptera: Tephritidae) species in French Guiana: their main host plants and associated parasitoids during the period 1994–2003 and prospects for management. *Fruits* 68: 219-243.
- Zucchi RA. 2001. Mosca-do-mediterrâneo, *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) pp. 15-22 *In* Vilela EF, Zucchi RA, Cantor F [eds.], Histórico e impacto das pragas introduzidas no Brasil. Holos, Ribeirão Preto, São Paulo, Brazil.
- Zucchi RA, Uramoto K, Souza-Filho MF. 2011. Chave ilustrada para as espécies de *Anastrepha* da região Amazônica, pp. 71-90 *In* Silva RA, Lemos WP, Zucchi RA [eds.], Moscas-das-frutas na Amazônia brasileira: diversidade, hospedeiros e inimigos naturais. Embrapa Amapá, Macapá, Amapá, Brazil.

Table 1. Rates of infestation of various plant species by fruit flies on Ilha de Santana, Amapá, Brazil. January to July 2015.

Families Scientific names Common names [Portuguese]	Origin N/I	Samples C/I	Fruits (n)	Mass (kg)	Puparia (n)	Infestation (PP/kg)	Emergence (%)	Tephritidae (n)	Lonchaeidae (n)	Hymenoptera (n)	%P
Anacardiaceae											
<i>Spondias mombin</i> L. Taperebá	N	11/11	387	4.9	853	174.1	67.9	Ao(99♀), Af(2♀), Aa(1♀), 108♂ + Bc(1)	-	Da(327), Ob(37), Ua(4)	43.1
<i>Spondias purpurea</i> L. Seriguela	I	1/0	20	0.2	-	-	-	-	-	-	-
<i>Mangifera indica</i> L. Manga	I	11/1	80	14.4	7	0.5	14.3	Bc(1)	-	-	-
Apocynaceae											
<i>Hancornia speciosa</i> Gomes Mangaba	N	1/0	20	0.5	-	-	-	-	-	-	-
Chrysobalanaceae											
<i>Licania</i> sp.	N	3/2	81	0.9	7	7.8	71.4	Bc(2)	-	Da(2), ni(1)	42.8
Fabaceae											
<i>Inga edulis</i> Mart. Ingá-cipó	N	1/1	11	0.7	2	2.9	50.0	-	Nz(1♂)	-	-
Lauraceae											
<i>Persea americana</i> Mill. Abacate	I	3/0	11	2.0	-	-	-	-	-	-	-
Malpighiaceae											
<i>Malpighia emarginata</i> D.C Acerola	I	27/22	1,205	5.5	293	53.3	58.0	Ao(6♀), As(1♀), 5♂+ Bc(144)	Npd(5♂, 2♀), Npz(2♂, 3♀), Nz(1♂)	Da(1)	0.3
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth Muruci	N	4/0	98	0.2	-	-	-	-	-	-	-
Melastomataceae											
<i>Bellucia grossularioides</i> (L.) Triana Goiaba-de-anta	N	1/0	33	0.3	-	-	-	-	-	-	-
Myrtaceae											
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels Ameixa roxa	I	3/3	147	1.1	117	106.4	21.4	Ao(3♀), 2♂+ Bc(10)	-	Da(10)	8.5
<i>Psidium guajava</i> L. Goiaba	I	34/34	396	16.8	2,386	142.0	67.6	As(689♀), 765♂+ Bc(154)	Nz(2♂, 1♀)	Da(1)	0.04
<i>Eugenia uniflora</i> L. Pitanga	N	9/5	305	1.6	201	125.6	46.3	Bc(93)	-	-	-

Table 1. (Continued), Rates of infestation of various plant species by fruit flies on Ilha de Santana, Amapá, Brazil. January to July 2015.

Oxalidaceae												
<i>Averrhoa carambola</i> L.	I	6/4	60	4.6	167	36.3	74.9	Bc(125)	-	-	-	-
Carambola												
<i>Averrhoa bilimbi</i> L.	I	1/0	20	0.7	-	-	-	-	-	-	-	-
Limão-caiena												
Passifloraceae												
<i>Passiflora</i> sp.	N	13/1	55	8.1	1	0.1	100	-	Ng(1♂)	-	-	-
Maracujá												
Rubiaceae												
<i>Morinda citrifolia</i> L.	I	8/0	80	6.6	-	-	-	-	-	-	-	-
Noni												
Rutaceae												
<i>Citrus aurantium</i> L.	I	5/0	45	5.5	-	-	-	-	-	-	-	-
Orange												
<i>Citrus limon</i> (L.) Osbeck	I	4/0	62	1.4	-	-	-	-	-	-	-	-
Limão												
Solanaceae												
<i>Capsicum baccatum</i> L.	N	3/2	26	0.3	12	40.0	58.3	-	Ng(1♂, 1♀), Nz(5♂)	-	-	-
Pimenta-dedo-de-moça												
TOTAL	-	149/86	3,142	76.3	4,046	-	-	As(690♀), Ao(108♀), Af(2♀), Aa(1♀), 880♂+ Bc(530)	Nz(9♂, 1♀), Npd(5♂, 2♀), Npz(2♂, 3♀), Ng(2♂, 1♀)	Da(341), Ob(37), Ua(4), ni(1)	-	13.2

N: native; I: introduced; C: collected; I: infested; n: number; PP: puparia; %P: percentage of parasitism; Aa: *Anastrepha antunesi*; Ao: *Anastrepha obliqua*; Af: *Anastrepha fraterculus*; As: *Anastrepha striata*; Bc: *Bactrocera carambolae* (♀, ♂); Ng: *Neosilba glaberrima*; Npd: *Neosilba pendula*; Npz: *Neosilba pseudozadolicha*; Nz: *Neosilba zadolicha*; Da: *Doryctobracon areolatus* (♀, ♂); Ob: *Opius bellus* (♀, ♂); Ua: *Utetes anastrephae* (♀, ♂); ni: not identified.

Table 2. Fruit flies obtained from host plants sampled on each month of sampling on Ilha de Santana, Amapá, Brazil. January to July 2015.

Hosts	Sampling months ¹						
	January	February	March	April	May	June	July
<i>Averrhoa carambola</i>	<i>B. carambolae</i>	<i>B. carambolae</i>	<i>B. carambolae</i>				
<i>Capsicum baccatum</i>				<i>N. zadolicha</i> ³			<i>N. glaberrima</i> ³ <i>N. zadolicha</i>
<i>Eugenia uniflora</i> ²		<i>B. carambolae</i>		<i>B. carambolae</i>	<i>B. carambolae</i>	<i>B. carambolae</i>	<i>B. carambolae</i>
<i>Inga edulis</i>			<i>N. zadolicha</i>				
<i>Licania</i> sp. ²				<i>B. carambolae</i>			
<i>Malpighia emarginata</i>	<i>B. carambolae</i> <i>N. pseudozadolicha</i> ³ <i>N. pendula</i> ⁴	<i>B. carambolae</i> <i>A. obliqua</i> <i>A. striata</i> <i>N. pendula</i> <i>N. zadolicha</i> ³	<i>B. carambolae</i> <i>A. obliqua</i>	<i>B. carambolae</i> <i>N. pseudozadolicha</i>	<i>B. carambolae</i> <i>A. obliqua</i>		<i>B. carambolae</i>
<i>Mangifera indica</i>				<i>B. carambolae</i>			
<i>Passiflora</i> sp.	<i>N. glaberrima</i> ³						
<i>Psidium guajava</i>	<i>A. striata</i>	<i>A. striata</i>	<i>B. carambolae</i> <i>A. striata</i> <i>N. zadolicha</i>	<i>B. carambolae</i> <i>A. striata</i>	<i>B. carambolae</i> <i>A. striata</i>	<i>B. carambolae</i> <i>A. striata</i>	<i>B. carambolae</i> <i>A. striata</i>
<i>Spondias mombin</i>	<i>A. obliqua</i>	<i>A. obliqua</i> <i>A. antunesi</i> <i>A. fraterculus</i>	<i>A. obliqua</i> <i>B. carambolae</i>	<i>A. obliqua</i>	<i>A. obliqua</i>		
<i>Syzygium cumini</i> ²					<i>B. carambolae</i> <i>A. obliqua</i>		

¹ area in gray indicates that the plant species was collected on the corresponding month.

² new host for *Bactrocera carambolae* in Brazil.

³ new association between plant host and *Neosilba* species in the Brazilian Amazon.

⁴ new association between plant host and *Neosilba* species in the state of Amapá

Table 3. Specimens of *Anastrepha* spp., *Bactrocera carambolae*, and *Neosilba* spp. obtained from plant species on Ilha de Santana, Amapá, Brazil. January to July 2015.

Hosts	SC	<i>Anastrepha</i> spp.			<i>Bactrocera carambolae</i>			<i>Neosilba</i> spp.			Total ♂+♀
		SI	♂+♀	%	SI	♂+♀	%	SI	♂+♀	%	
<i>Averrhoa carambola</i>	6	-	-	-	4	125	100	-	-	-	125
<i>Capsicum baccatum</i>	3	-	-	-	-	-	-	2	7	100	7
<i>Eugenia uniflora</i>	9	-	-	-	5	93	100	-	-	-	93
<i>Inga edulis</i>	1	-	-	-	-	-	-	1	1	100	1
<i>Licania</i> sp.	3	-	-	-	1	2	100	-	-	-	2
<i>Malpighia emarginata</i>	27	7	12	6.7	19	144	80.9	6	22	12.4	178
<i>Mangifera indica</i>	11	-	-	-	1	1	100	1	-	-	1
<i>Passiflora</i> sp.	13	-	-	-	-	-	-	1	1	100	1
<i>Psidium guajava</i>	34	34	1,454	90.2	14	154	9.6	1	3	0.2	1,611
<i>Spondias mombin</i>	11	10	210	99.5	1	1	0.5	-	-	-	211
<i>Syzygium cumini</i>	3	3	5	33.3	3	10	66.7	-	-	-	15
Total	121	54	1,681	75.2	48	530	23.7	9	34	1.1	2,245

SC: sample collected, SI: sample infested

Table 4. Occurrence of *Bactrocera carambolae* (samples collected/samples infested) on plant species sampled on Ilha de Santana, Amapá, Brazil. January to July 2015.

Location*	Hosts	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Total	%
E ₁	<i>Averrhoa carambola</i>	1/1	1/1	1/1	1/0	-	-	-	4/3	75.0
	<i>Citrus aurantium</i>	1/0	-	-	-	-	1/0	-	2/0	0
	<i>Eugenia uniflora</i>	-	1/1	1/0	1/1	1/1	1/1	2/1	7/5	71.4
	<i>Malpighia emarginata</i>	2/2	2/2	-	1/1	1/1	1/0	1/1	8/7	87.5
	<i>Mangifera indica</i>	1/0	1/0	1/0	-	-	-	-	3/0	0
	<i>Psidium guajava</i>	1/0	2/0	1/1	2/1	1/0	1/1	-	8/3	37.5
	<i>Spondias mombin</i>	1/0	1/0	-	-	-	-	-	2/0	0
	Subtotal	7/3	8/4	4/2	5/3	3/2	4/2	3/2	34/18	52.9
E ₂	<i>Byrsonima crassifolia</i>	1/0	1/0	1/0	-	1/0	-	-	4/0	0
	<i>Citrus limon</i>	-	1/0	1/0	-	-	-	-	2/0	0
	<i>Eugenia uniflora</i>	-	1/0	-	-	-	-	1/0	2/0	0
	<i>Malpighia emarginata</i>	2/1	2/2	2/2	-	1/1	1/0	1/1	9/7	77.7
	<i>Passiflora sp.</i>	1/0	1/0	1/0	-	1/0	-	-	4/0	0
	<i>Psidium guajava</i>	2/0	2/0	3/2	1/1	1/0	2/0	2/0	13/3	23.1
	<i>Spondias mombin</i>	-	1/0	-	-	-	-	-	1/0	0
	Subtotal	6/1	9/2	8/4	1/1	4/1	3/0	4/1	35/10	31.0
E ₃	<i>Averrhoa carambola</i>	-	1/1	1/0	-	-	-	-	2/1	50.0
	<i>Capsicum baccatum</i>	-	-	-	1/0	-	1/0	1/0	3/0	0
	<i>Citrus limon</i>	-	-	1/0	-	-	-	-	1/0	0
	<i>Inga edulis</i>	-	-	1/0	-	-	-	-	1/0	0
	<i>Malpighia emarginata</i>	1/1	1/0	-	-	-	1/0	1/1	4/2	50.0
	<i>Mangifera indica</i>	-	1/0	2/0	2/1	-	-	-	5/1	20.0
	<i>Morinda citrifolia</i>	-	1/0	1/0	1/0	-	-	-	3/0	0
	<i>Passiflora sp.</i>	-	1/0	1/0	1/0	-	1/0	1/0	5/0	0
	<i>Psidium guajava</i>	1/0	1/0	1/1	2/1	2/2	1/1	1/0	9/5	55.6
	<i>Spondias mombin</i>	1/0	1/0	1/1	-	-	-	-	3/1	33.3
Subtotal	3/1	7/1	9/2	7/2	2/2	4/1	4/1	36/10	27.8	
E ₄	<i>Averrhoa bilimbi</i>	-	1/0	-	-	-	-	-	1/0	0
	<i>Citrus aurantium</i>	1/0	1/0	1/0	-	-	-	-	3/0	0
	<i>Citrus limon</i>	-	-	-	1/0	-	-	-	1/0	0
	<i>Malpighia emarginata</i>	1/0	1/0	1/0	1/1	1/1	-	-	5/2	40.0
	<i>Mangifera indica</i>	-	1/0	1/0	1/0	-	-	-	3/0	0
	<i>Morinda citrifolia</i>	1/0	1/0	1/0	1/0	-	1/0	-	5/0	0
	<i>Passiflora sp.</i>	-	1/0	1/0	1/0	-	1/0	-	4/0	0
	<i>Persea americana</i>	1/0	1/0	-	-	-	1/0	-	3/0	0
	<i>Psidium guajava</i>	-	-	-	2/2	1/0	-	-	3/2	66.7
	<i>Spondias mombin</i>	1/0	1/0	1/0	1/0	1/0	-	-	5/0	0
<i>Spondias purpurea</i>	-	-	1/0	-	-	-	-	1/0	0	
Subtotal	5/0	8/0	7/0	8/3	3/1	3/0	-	34/4	11.8	
E ₅	<i>Malpighia emarginata</i>	-	-	-	-	1/1	-	-	1/1	100
	<i>Psidium guajava</i>	-	-	-	-	1/1	-	-	1/1	100
	<i>Syzygium cumini</i>	-	-	-	-	3/3	-	-	3/3	100
	Subtotal	-	-	-	-	5/5	-	-	5/5	100
P ₁	<i>Licania sp.</i>	-	-	-	1/1	1/0	-	1/0	3/1	33.3
P ₂	<i>Bellucia grossularioides</i>	-	-	-	-	-	-	1/0	1/0	0
P ₃	<i>Hancornia speciosa</i>	-	-	-	-	-	-	1/0	1/0	0
Overall Total		21/5	32/7	28/8	22/10	18/11	14/3	14/4	149/48	32.2

* E= Rural establishment = E₁ to E₅P = Isolated collection point = P₁ to P₃

FIGURE CAPTIONS

Fig. 1. Sampling sites of fruits in Ilha de Santana, state of Amapá, Brazil. January to July 2015.

