



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

LUCIANA BAÚ TRASSATO

COMPORTAMENTO SEXUAL DE *Anastrepha striata* Schiner EM CONDIÇÕES DE
LABORATÓRIO

Boa Vista, RR
2016

LUCIANA BAÚ TRASSATO

COMPORTAMENTO SEXUAL DE *Anastrepha striata* Schiner EM CONDIÇÕES DE
LABORATÓRIO

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre, pelo Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Federal de Roraima.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Cesar Silva Lima

Boa Vista, RR
2016

Dados Internacionais de Catalogação na publicação (CIP)
Biblioteca Central da Universidade Federal de Roraima

T775c Trassato, Luciana Baú.
Comportamento sexual de *Anastrepha striata* Schiner em condições de laboratório / Luciana Baú Trassato. – Boa Vista, 2016.

47f. : Il.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Cesar Silva Lima.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Roraima, Programa de Pós-Graduação em Agronomia.

1 – Comportamento reprodutivo. 2 – Moscas-das-frutas. 3 – Ritmo Circadiano. 4 – Tephritidae. I – Título. II – Lima, Antonio Cesar Silva (orientador).

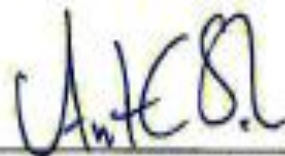
CDU – 632.777

LUCIANA BAÚ TRASSATO

Comportamento sexual de *Anastrepha striata* Schiner em condições de laboratório

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Federal de Roraima, em parceria com a Embrapa Roraima, como pré-requisito para obtenção do título de Mestre em Agronomia, Área de Concentração: Produção Vegetal.

Aprovada: 04 de abril de 2016.



Prof. Dr. Antonio Cesar Silva Lima
Orientador - UFRR



Profa. Dra. Tatiane Marie Martins Gomes de Castro
UERR



Prof. Dr. Daniel Chiaradia Oliveira
IFRR



Prof. Dr. José Maria Arcañjo Alves
UFRR

DEDICO

Aos meus pais, Luiz Carlos Trassato e Irlanda Pereira Trassato, e a minha irmã Larissa Baú Trassato, pelo apoio, carinho, amor e compreensão em todos os momentos de dificuldade que tenho passado.

OFEREÇO

Ao Professor Dr. Antonio Cesar Silva Lima

AGRADECIMENTOS

A Deus que a cada dia me dá força para superar as dificuldades.

Ao Programa de Pós-graduação em agronomia da Universidade Federal de Roraima, pela oportunidade de realização do Mestrado.

Ao Professor Dr. Antonio Cesar Silva Lima, pela amizade, orientação e incentivo durante esta jornada. Tornar-te uma pessoa marcante em minha vida.

A todos os professores do Programa de Pós-graduação em Agronomia pelos ensinamentos valiosos ministrados de maneira expressiva, contribuindo para a minha formação profissional.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) por fornecer a bolsa de mestrado.

Às grandes amigadas que fiz durante o Mestrado, em especial ao Anderson Strücker, Hugo Falkyner Bandeira e João Luiz Lopes Monteiro Neto pela amizade e companheirismo. Os bons momentos que passamos juntos jamais serão esquecidos.

Ao meu pai Luiz Carlos Trassato, meu maior incentivador e orgulho. Sua dedicação, amizade, apoio, compreensão, ensinamentos e carinhos tornaram a pessoa que sou hoje.

À minha mãe de coração Irlanda Pereira Trassato, pelo carinho, amor e pelo incentivo nesta caminhada.

À minha irmã Larissa Baú Trassato, por ser meu ombro amigo e companheira durante toda a minha vida.

Ao Rodrigo Pereira Parreira por ser mais que um amigo e companheiro que me incentivou, me deu carinho e ajuda durante o encaminhamento da minha pesquisa.

A todos que, de alguma maneira, participaram e contribuíram para que este grande sonho viesse a se tornar realidade.

BIOGRAFIA

LUCIANA BAÚ TRASSATO, filha de Luiz Carlos Trassato e Ane Serra Baú, nasceu em 18 de junho de 1990, na cidade de Boa Vista, estado de Roraima. Concluiu o ensino médio no Colégio de Ensino Médio Rei Salomão (Reizão), em fevereiro de 2008. Em março de 2008, ingressou no curso de Bacharelado em Agronomia da Universidade Federal de Roraima (UFRR), concluindo-o em maio de 2013. Durante a Graduação, foi bolsista do Programa de Educação Tutorial – PET de dezembro de 2009 a dezembro de 2013, executando trabalhos na área de entomologia. Em 2014, ingressou no Mestrado do Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Federal de Roraima (POSAGRO).

TRASSATO, Luciana Baú. **Comportamento sexual de *Anastrepha striata* Schiner em condições de laboratório**. 2016. Dissertação de Mestrado/ Dissertação de Mestrado em Agronomia – Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, RR, 2016.

RESUMO

Anastrepha striata Schiner é considerada uma das sete espécies de importância econômica no Brasil, podendo infestar mais de 16 famílias diferentes plantas hospedeiras, principalmente as da família Mirtaceae. Em vista da importância dessa espécie e da escassez de dados sobre o seu comportamento reprodutivo, este trabalho teve por objetivo obter informações sobre a idade de maturação sexual de machos e fêmeas e estudar e descrever o seu comportamento reprodutivo em laboratório. Os adultos de *A. striata* foram obtidos a partir de frutos de goiabeira (*Psidium guajava* L.). Os frutos coletados foram levados ao Laboratório de Proteção de Plantas da Universidade Federal de Roraima localizado no Centro de Ciências Agrárias, onde foram lavados com água destilada e depositados em recipientes plásticos contendo dois centímetros de areia esterilizada, no qual foi peneirada diariamente até a obtenção dos pupários. Os recipientes plásticos eram cobertos com tecido voile. Foram utilizados sete casais de *A. striata*, da mesma idade para a observação da maturidade e atividade sexual. Os machos atingiram a maturidade sexual entre 12 e 16 dias após a emergência, com a maioria dos indivíduos tornando-se sexualmente maduros aos 14 dias de idade. Estes exibiram comportamento de sinalização às fêmeas, caracterizado pela distensão das bolsas abdominais. Durante este período, os machos realizavam rápidos movimentos das asas, produzindo sinais audíveis. Após a atração das fêmeas, os machos realizavam diversos movimentos de cortejo. As fêmeas alcançaram a maturidade sexual entre 16 e 19 dias da emergência, com a maioria tornando-se sexualmente maduras aos 17 dias de idade. As exibições diárias de atividades sexuais ocorreram principalmente no período entre 17:00 e 18:00h. *Anastrepha striata* apresentou um acentuado padrão de protandria.

Palavras-chave: Comportamento reprodutivo. Moscas-das-frutas. Ritmo Circadiano. Tephritidae.

TRASSATO, Luciana Baú. Sexual behavior of *Anastrepha striata* Schiner in laboratory conditions. 2016. Master's Dissertation / Master's dissertation in Agronomy – Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, RR, 2016.

ABSTRACT

Anastrepha striata Schiner is considered one of the seven species of economic importance in Brazil and its able to infest over 16 different families of host plants, especially Myrtaceans. Because of the importance of this species and the absence of data on their reproductive behavior, this study aimed to obtain information on the age of sexual maturation of males to females and study and describe it's reproductive behavior in the laboratory. Adults of *A. striata* were obtained from fruits of guava (*Psidium guajava* L. 1758). The fruits collected were taken to the ao Laboratório de Proteção de Plantas of the Universidade Federal de Roraima located in the Centro de Ciências Agrárias, where they were washed with distilled water and placed in plastic containers containing two centimeters of sterile sand, which was sifted daily till obtain the pupae. The plastic containers were covered with voile fabric. Seven pairs of *A. striata* of same age were used for the observation of maturity and sexual activity were used. The males reached sexual the maturity between 12 and 16 days after emergence, with the majority of individuals become sexually mature at 14 days of age. They exhibited signaling behavior to the females, characterized by abdominal distension of bags. During this period, males held fast movements of the wings, producing audible sounds. After attracting the females, males performed several counting movements. The females reached the sexual maturity between 16 and 19 days after emergence, with the majority become sexually mature at 17 days of age. The daily sexual activity occurred mainly in the period between 17:00 and 18:00. *Anastrepha striata* showed a marked protandry pattern.

Key words: Reproductive behavior. Fruit flies. Circadian rhythm. Tephritidae.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** (A) Antena com flagelo arredondado no ápice e (B) carena facial ausente e (C) nomenclatura das faixas da asa anterior de *Anastrepha striata*05
- Figura 2.** (A) Mesonoto com faixas longitudinais escuras; (B) mediotergito e subescutelo escuros em *Anastrepha striata*06
- Figura 3.** Ápice do acúleo de *A. striata*.07
- Figura 4** Distribuição de *A. striata* no Brasil em 2016.....08
- Figura 5.** Mancha em forma de “U” e Sutura transversa no mesonoto de *A. striata*.13
- Figura 6.** Sequência do comportamento de cópula de *A. striata*: (A) os machos pousam na superfície de um fruto onde as fêmeas irão ovipositar, (B) as fêmeas se aproximam dos frutos, (C) e o macho força a cópula14
- Figura 7.** Sequência do comportamento de cópula de *A. striata*: (A) os machos em formação de “lek”, (B) a fêmea se aproxima do “lek” para a escolha do parceiro e (C) realiza a cópula com o macho escolhido.....15
- Figura 8.** Recipientes plásticos contendo areia esterilizada como substrato e cobertos com tecido voile, no qual foram depositados os frutos19
- Figura 9.** Gaiola feita a partir de garrafas Politereftalato de Etileno (PET) de 2 litros para observação do comportamento sexual de *A. striata*20
- Figura 10.** (A) Distensão da bolsa abdominal em machos e (B) o acasalamento ..20
- Figura 11.** Maturação sexual de machos e de fêmeas de *Anastrepha striata* em laboratório21
- Figura 12.** Sequência típica do comportamento reprodutivo de *Anastrepha striata*. (A) Macho sinaliza a fêmea com vibração alar, distensão das bolsas abdominais e eversão da bolsa anal, (B) a fêmea aproxima-se estendendo suas asas horizontalmente com a face superior prostrada para frente, (C) o macho permanecia imóvel até que a fêmea o tocasse com lábio sugador pungitivo, (D) o macho voa e monta sobre a fêmea tentando a cópula, usando suas pernas posteriores para levantar o ovipositor da fêmea para o acoplamento das genitálias23
- Figura 13.** Ritmo diário da atividade sexual de *Anastrepha striata*, em laboratório..25

Figura 14. Duração do comportamento de chamamento (*calling behavior*) dos machos de *anastrepha striata*, em laboratório.26

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2.OBJETIVOS	03
2.1.OBJETIVO GERAL.....	03
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	03
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	04
3.1. MORFOLOGIA E TAXONOMIA DAS MOSCAS-DAS-FRUTAS.....	04
3.2 <i>Anastrepha striata</i> SCHINER	06
3.3. PLANTAS HOSPEDEIRAS DE ANASTREPHA STRIATA E DANOS ECONÔMICOS	08
3.3. RITMICIDADE BIOLÓGICA	09
3.3.1. CICLO CIRCADIANO EM INSETOS	10
3.4. COMPORTAMENTO SEXUAL DE MOSCAS-DAS-FRUTAS.....	13
4. METODOLOGIA	17
4.1 . OBTENÇÃO DOS FRUTOS.....	17
4.2. CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO	17
4.3.OBTENCAO DOS ADULTOS DE <i>Anastrepha striata</i>	17
4.4. ESTUDO DA MATURAÇÃO SEXUAL	18
4.5. ESTUDO DA ATIVIDADE SEXUAL.....	29
4.6. ANÁLISE DOS DADOS	20
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
5.1. MATURAÇÃO SEXUAL	21
5.2. COMPORTAMENTO SEXUAL.....	22
5.3. PERIODICIDADE E DURAÇÃO DAS ATIVIDADES SEXUAIS	25
6. CONCLUSÃO	28
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29

INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutos, ficando atrás somente da China e Índia, com produção de 40.253.000 toneladas em 2013 (SANTOS et al., 2013). A exportação de frutos *in natura* é destinada principalmente para a Holanda, Reino Unido, Espanha, Estados Unidos, Alemanha, Uruguai e Argentina (SANTOS et al., 2013). Contudo, a exportação de frutos frescos vem diminuindo com o decorrer dos anos devido a diversos fatores como, por exemplo, às sanções estabelecidas pelos países importadores quanto à possibilidade da entrada de pragas inexistentes em seus territórios, com destaque para as moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae), consideradas as principais pragas na fruticultura brasileira, dificultando o livre trânsito de frutos *in natura*.

As espécies de tephritídeos de importância econômica estão distribuídas em quatro gêneros: *Bactrocera*, *Ceratitis*, *Anastrepha* e *Rhagoletis*. Os gêneros *Bactrocera* e *Ceratitis* estão representados no Brasil por apenas uma espécie cada, *B. carambolae* Drew & Hancock e *Ceratitis capitata* Wiedemann, respectivamente. O gênero *Rhagoletis* está representado por quatro espécies, *Rhagoletis adusta* Foote, *Rhagoletis blanchardi* Aczél, *Rhagoletis ferruginea* Hendel e *Rhagoletis macquartii* Lowel (ZUCCHI, 2000a), e *Anastrepha* por 112 espécies presentes no país (LIMA et al., 2012).

A importância das moscas-das-frutas está relacionada diretamente aos danos que causam aos frutos, como o rápido amadurecimento, queda prematura e apodrecimento da polpa devido à ação da oviposição das fêmeas e alimentação das larvas nos frutos, além de elevar os custos necessários para o controle (ZUCCHI, 2000a).

Anastrepha striata é considerada praga endêmica na região Amazônica, infestando frutos de mais de 16 famílias de plantas hospedeiras. Tal espécie vem sendo considerada praga de grande relevância em Myrtaceae, principalmente na produção de goiaba (*Psidium guajava*), sendo constantemente encontrada em estudos de flutuação populacional e de índice de infestação dessa frutífera (SILVA et al., 2007; MASSARO JR et al., 2011; SILVA et al., 2011a; WEEMS JR et al., 2013).

Em Roraima *A. striata* é a espécie mais encontrada em pomares de goiaba, apresentando crescimentos populacionais no período de frutificação devido a maior disponibilidade de frutos nos pomares. Os fatores abióticos também interferem na população desses tefritídeos, tais como umidade relativa e precipitação pluvial. Na região do Bom Intento, no Município de Boa Vista em Roraima, através de coletas de moscas-das-frutas em armadilhas observou-se picos populacionais nos meses de abril a julho (época de frutificação e colheita), com umidade relativa entre 80% a 90% e precipitação pluvial entre 200 e 450 mm (TRASSATO et al., 2015)

O estudo do comportamento sexual de *A. striata* é de grande relevância e pode ajudar no desenvolvimento de novos métodos para o manejo e controle dessa praga como o uso de atrativos sexuais em monitoramentos através do uso de armadilhas, além de possibilitar o uso da técnica de macho estéril, que tem o objetivo de reduzir populações de insetos pragas, reduzindo o potencial reprodutivo de fêmeas selvagens através da liberação de machos estéreis para competir com os machos selvagens (WALDER, 2000).

Devido aos poucos trabalhos realizados com *A. striata* são necessários estudos que analisem o comportamento de *A. striata* verificando seu comportamento sexual em laboratório, para o melhor desempenho destas técnicas.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Descrever o comportamento sexual da espécie *Anastrepha striata* Schiner em ambiente de laboratório.

2.2 Objetivos Específicos

Determinar a idade de início da maturidade sexual de machos e fêmeas.

Observar as estratégias de acasalamento, como corte, a cópula e horários de maior atividade sexual;

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 MORFOLOGIA E TAXONOMIA DE MOSCAS-DAS-FRUTAS.

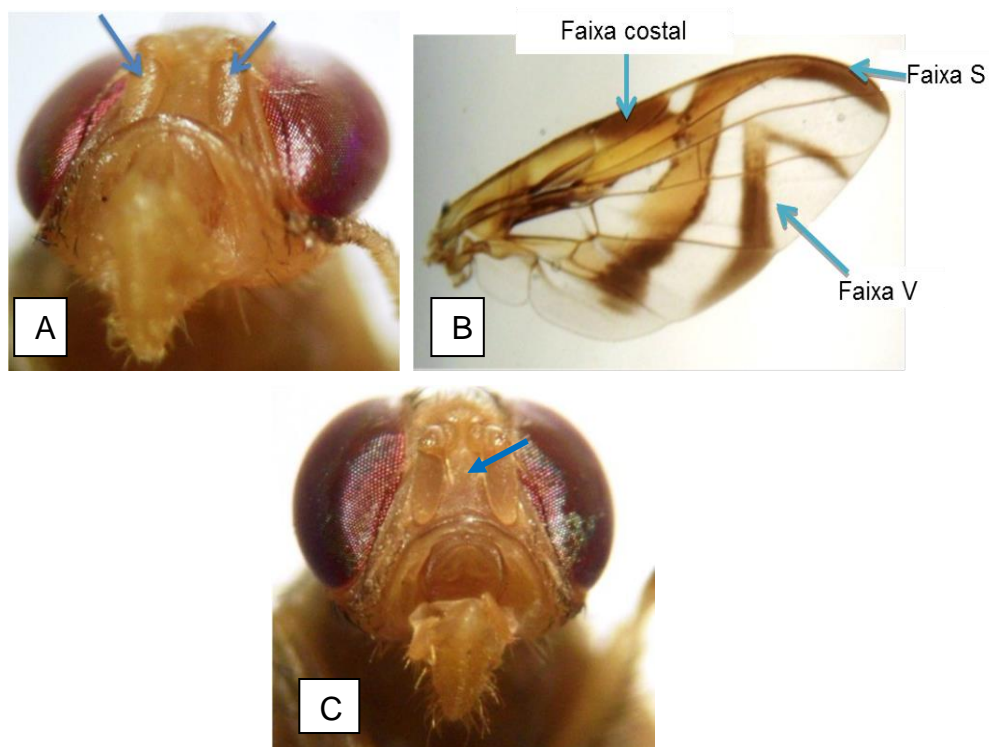
As moscas-das-frutas estão inseridas no reino Animalia, filo Arthropoda, classe Insecta, ordem Diptera, subordem Brachycera, série Schizophora (devido à presença de fissura ptilinal), seção Acalyptratae (ausência de caliptra) e família Tephritidae, caracterizada pela presença de uma nervura subcostal dobrada em ângulo reto em suas asas (ZUCCHI, 2000b).

No Brasil são encontrados quatro gêneros de maior importância econômica: *Anastrepha*, *Bactrocera*, *Ceratitis* e *Ragoletis*. O gênero *Bactrocera* e *Ceratitis* estão representados cada um, por uma espécie, *Bactrocera carambolae* Drew & Hancock e *Ceratitis capitata* (Wiedemann), respectivamente. *Ceratitis capitata* tem sido encontrada principalmente nas regiões temperadas (MASSARO et al., 2011) e *B. carambolae* nos estados do Amapá, Pará (municípios de Curralinho e Almeirim) e Roraima (MAPA) (BRASIL, 2013; BRASIL, 2014).

O gênero *Ragoletis* é representado por quatro espécies (*R. adusta* Foote, *R. blanchardi* Aczél, *R. ferrugínea* Hendel e *R. macquarti* Lowel) e o gênero *Anastrepha* representado por 112 espécies no país (ZUCCHI, 2011a), dentre as quais 19 estão presentes no Estado de Roraima (MASSARO JR et al., 2013). As espécies de maior importância econômica dentro do gênero *Anastrepha* são: *Anastrepha grandis* Macquart (1846), *Anastrepha fraterculus* Wied. (1830), *Anastrepha obliqua* Macquart, *Anastrepha pseudoparallela* Loew, *Anastrepha sororcula* Zucchi, *Anastrepha striata* Schiner e *Anastrepha zenildae* Zucchi (MASSARO JR et al., 2011).

As moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* diferenciam-se dos outros gêneros por apresentarem antena com flagelo arredondado no ápice (Figura 1 A), asa com faixa costal (Figura 1 B), tórax com duas ou três faixas longitudinais claras e sintergosternito 7 (bainha do ovipositor) com disco negro na base (ZUCCHI, 2011a).

Figura 1 - (A) Antena com flagelo arredondado no ápice e (B) carena facial ausente e (C) nomenclatura das faixas da asa anterior de *Anastrepha striata* (TRASSATO, L. B., 2013).



Ainda, de acordo com Zucchi (2011a) as espécies do gênero *Anastrepha* são identificadas a partir das seguintes características morfológicas: presença ou ausência de carena facial (Figura 1 C); coloração e quantidade das faixas presentes no mesonoto (Figura 2 A); a presença ou ausência de coloração no mediotergito e/ou subescutelo (Figura 2 B); apresentar três faixas alares (faixa costal, faixa em S e faixa em V invertido) (Figura 1 B); comprimento do sintergosternito 7; a presença, formato, tamanho e número de espinhos na membrana eversível e anatomia do acúleo.

A principal característica utilizada para as espécies tem sido a morfologia do ápice do acúleo (Figura 4), que compreende a distância do oviduto à extremidade do acúleo. Devido a isso, a identificação segura das espécies do gênero *Anastrepha* só pode ser baseada em fêmeas (ZUCCHI, 2000a).

Figura 2 - (A) Mesonoto com faixas longitudinais escuras; (B) mediotergito e subescutelo escuros em *Anastrepha striata*. (TRASSATO, L. B., 2013).

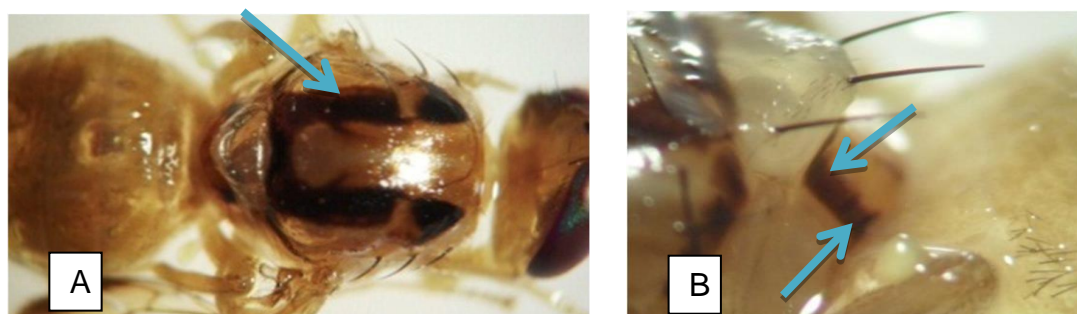


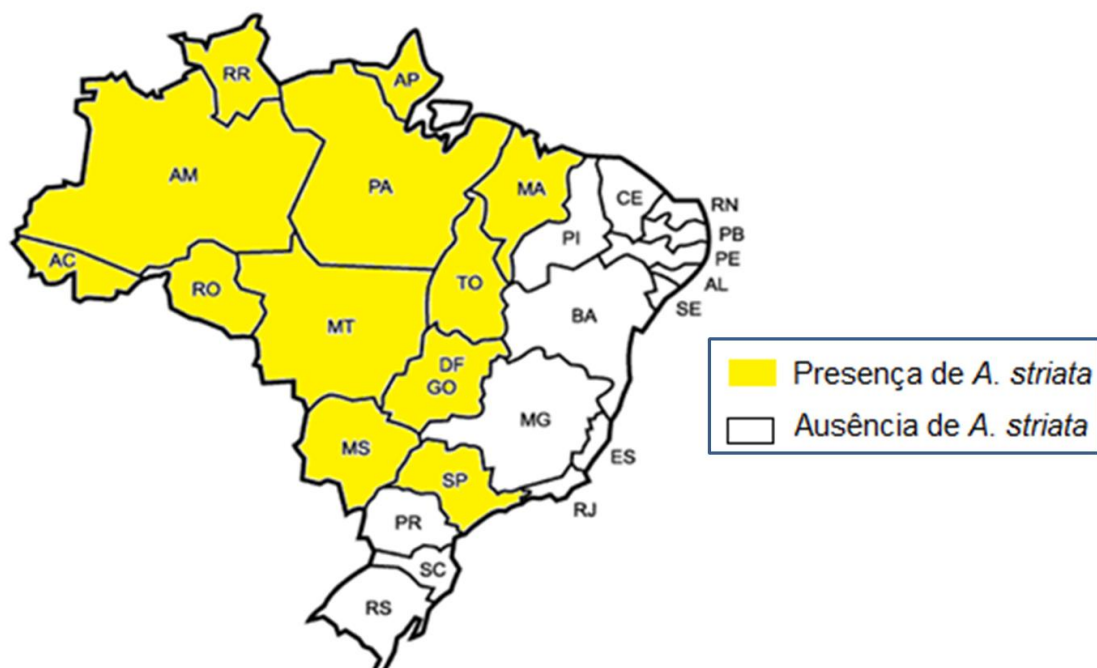
Figura 3 - Ápice do acúleo de *A. striata*. (TRASSATO, L. B., 2013).



3.2 *Anastrepha striata* SCHINER

Anastrepha striata pode ser encontrada desde o sul dos Estados Unidos (Texas) até o Brasil (WEEMS, 1982; HERNÁNDEZ-ORTIZ; ALUJA, 1993). No México é a terceira praga mais importante entre as espécies de moscas-das-frutas (ALUJA, 1994). No Brasil é considerada uma das sete espécies mais importantes de *Anastrepha*, podendo ser encontrada em grande parte do território brasileiro, como no Acre, Amapá, Amazonas, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Pará, Rondônia, Roraima, São Paulo, Tocantins (OLIVEIRA et al., 1998; RONCHI-TELES e SILVA, 2005; RODRIGUES et al., 2006; BOMFIM, UCHÔA-FERNANDES e BRAGANÇA, 2007; PEREIRA, 2009; PEREIRA et al., 2010; MASSARO JR, et al., 2012; MONTES, RAGA e SOUZA-FILHO, 2012; SILVA et al., 2011b; VELOSO et al., 2012) (Figura 3).

Figura 3 - Distribuição de *A. striata* no Brasil em 2016.



Em coleta de frutos de goiaba, realizadas por Silva et al. (2010), foram observados que o índice de infestação pela *A. striata* variaram dependendo da localidade em que os frutos foram coletados. Conforme Trassato et al. (2015), *A. striata* é a principal espécie encontrada infestando frutos em lavouras de goiaba em Boa Vista, Roraima, com crescimentos populacionais relacionados ao estágio fenológico da planta, apresentando aumento populacional nas épocas de frutificação, provavelmente ocasionado pela maior disponibilidade de frutos nos pomares. Os fatores abióticos também interferem na população de desses tefritídeos, como: umidade relativa e precipitação pluviométrica. Na região do Bom Intento, no Município de Boa Vista em Roraima, foram observados picos populacionais nos meses de abril a julho, com umidade relativa entre 80% a 90% e precipitação pluvial entre 200 e 450 mm (TRASSATO et al., 2015).

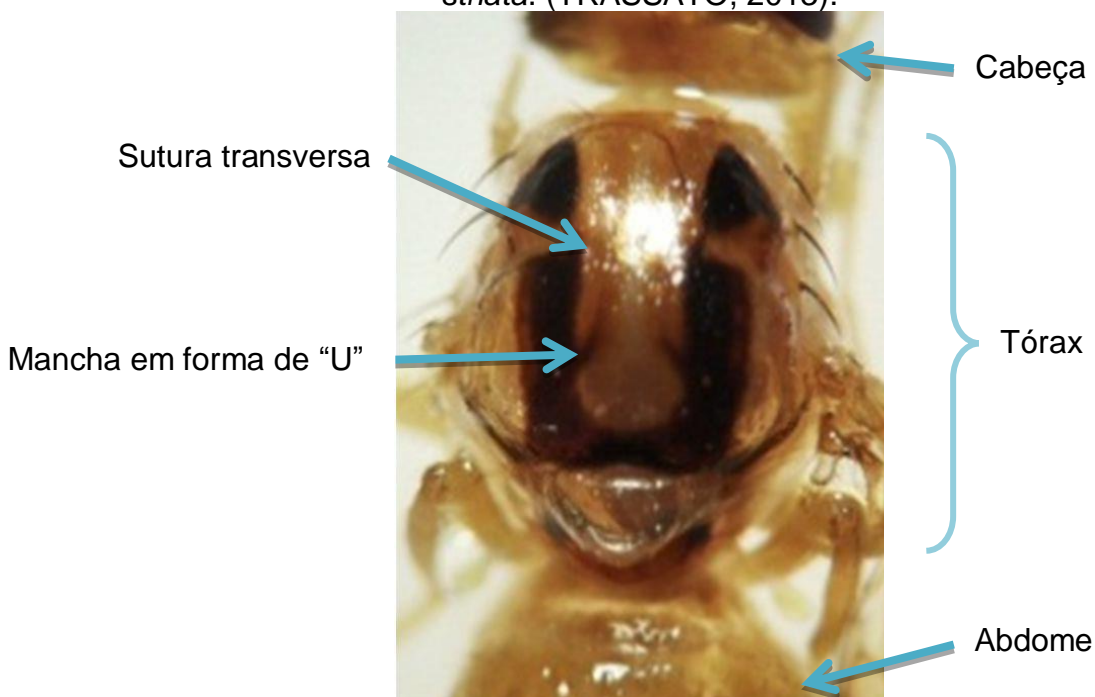
Considerando que essa espécie possui grande interesse econômico e podendo infestar diversos hospedeiros, faz-se necessário o estudo relacionado ao seu comportamento sexual ajudando a desenvolver métodos de controle dessa praga.

Anastrepha striata Schiner é de fácil identificação quando comparada as confundida geralmente com a *Anastrepha bistrigata* Bezzi. A principal

diferença entre as duas espécies está no comprimento do acúleo, pois a *A. bistrigata* apresenta acúleo com mais de 3,0 mm de comprimento, ao passo que a *A. striata* tem entre 2,6 a 2,9 mm de comprimento. O ápice do acúleo de 2,0 a 2,15 mm apresenta ponta lisa e com acentuado afinamento, e o eixo ligeiramente largo em sua base (NORRBOM, 2001; WEEMS JR; FASULO, 2013).

De acordo com Zucchi et al. (2000a), *A. striata* apresenta em seu mesonoto uma mancha enegrecida em forma de “U”, interrompida por uma sutura transversa e sem nenhuma outra mancha presente no tórax (Figura 4). Sua asa tem o comprimento de 5,9 a 7,7 mm, com faixa costal interrompida próximo ao ápice da nervura “R₁” e unida a faixa “S”. Faixa em “S” apresenta-se bem distinta e faixa em V” “incompleta e separada (Figura 1 B).

Figura 4 - Mancha em forma de “U” e Sutura transversa no mesonoto de *A. striata*. (TRASSATO, 2013).



3.3 PLANTAS HOSPEDEIRAS DE *A. Striata* E DANOS ECONÔMICOS

A associação das espécies de moscas-das-frutas aos seus hospedeiros não é fácil, pois a coleta desses Tefritídeos é feita com maior frequência

através da coleta com armadilhas, no qual possibilitam apenas o monitoramento e conhecimento das espécies presentes em determinado local, além de determinar a sua distribuição na área (ZUCCHI, 2000a). Contudo, o estudo por meio da coleta de frutos possibilita tal associação, além de informar a diversidade de plantas hospedeiras, inimigos naturais e distribuição geográfica, possibilitando a implantação de manejo integrado das espécies-praga (SILVA et al., 2011).

Dentre as espécies do gênero *Anastrepha*, *A. striata* é considerada a praga principal das myrtáceas. De acordo com Jesus-Barros et al. (2012), *A. striata* é uma das espécies mais polípagas, podendo infestar frutos de diversas famílias, tais como Anarcadiaceae (MASSARO JR et al., 2011), Apocynaceae, Arecaceae, Fabaceae, Malpighiaceae e preferencialmente a família Myrtaceae, em especial a goiaba (SILVA et al., 2007; SILVA et al., 2011; MASSARO JR et al., 2012; VELOSO et al., 2012; PEREIRA-RÊGO et al., 2013).

Os principais prejuízos ocasionados por esses tefritídeos são a queda precoce e deformação e formação de galerias nos frutos. De acordo com Teixeira (2011), a deformação e a queda dos frutos são resultados da punctura e oviposição das fêmeas nos frutos ainda verdes. Já a formação de galerias ocorre devido à alimentação da polpa pelas larvas de moscas-das-frutas.

3.4 RITMICIDADE BIOLÓGICA

A organização temporal dos seres vivos apresenta-se como uma resposta aos estímulos ambientais, apresentando efeitos importantes sobre a expressão dos ritmos endógenos e dentro de limites bem definidos para cada espécie (MENNA-BARRETO, 2003). De acordo com Menna-Marques e Barreto (2002) os ritmos biológicos dos organismos são o resultado da interação entre os fatores ambientais e o relógio biológico endógeno ao qual são submetidos. Conforme Perry e Oliveira (2010), o funcionamento coordenado de células, tecidos ou órgãos, que são controlados por um sistema temporal e encontrado em todos os seres vivos, proporciona uma ritmicidade que reflete sobre as interações ambientais externas e internas de todas as formas de vida.

A interação entre os fatores ambientais e os relógios endógenos é conhecida como arrastamento, no qual os ciclos ambientais capazes de promovê-la em uma determinada espécie são identificados como agentes arrastadores “*zeitgebers*” (MENNA-BARRETO; MARQUES, 2003). Vários processos fisiológicos e comportamentais dos seres vivos ocorrem com periodicidade de 24 horas. Esses ritmos biológicos são denominados como circadianos, nictemeriasis ou claro/escuro (ROENNEBERG; MERROW, 2002). Contudo, também podem ser encontrados organismos com periodicidades inferiores a 24 horas, conhecidos como ritmos ultradianos, e ritmos superiores a 24 horas, os ritmos infradianos (MARQUES et al., 2003).

Entretanto, quando não há essas interações com o ambiente externo, como por exemplo, em condições de laboratório com luminosidade e temperatura constantes, não se observa o fenômeno do arrastamento e dessa forma os ritmos biológicos são denominados de ritmos em livre-curso, apesar de o relógio endógeno manter sua periodicidade, é necessário que o organismo reconheça ou encontre pistas no ambiente externo para que ocorra a sincronização de suas atividades de forma mais precisa (SHWEIKI, 2001; MARQUES et al., 2003).

3.4.1 Ritmo circadiano em Insetos

O ritmo circadiano apresenta uma periodicidade de 24 horas, associado aos relógios biológicos que por sua vez relaciona-se com a capacidade do organismo de sincronizar suas fases com o ambiente externo ao qual estão expostos, mesmo que estes estejam sob controle constante (MARQUES et al., 1997; ROENNEBERG; MERROW, 2002). Essa relação proporciona que a espécie seja capaz de antecipar suas ações no decorrer do dia, fazendo com que seus ritmos comportamentais estejam relacionados ao período mais propício do ciclo ambiental, elevando suas chances de sobrevivência (CLEMENTS, 1999).

Os estudos relacionados aos ritmos biológicos dos insetos tiveram início com Konopka e Benzer (1971) ao desenvolverem pesquisas com moscas-das-frutas da espécie *Drosophila melanogaster* Meigen (1843), no qual foi

observado diferenças no comportamento diário de três moscas mutantes dessa espécie. De acordo com os autores, os mutantes de *D. melanogaster* apresentaram mudanças comportamentais quanto aos ritmos de emergência e de locomoção, em condições de escuro constante. Para o primeiro mutante o período endógeno de atividade ocorria em ciclos de 19 horas, para o segundo o período endógeno durava 28 horas e o terceiro apresentava comportamento arritmico, enquanto para moscas-das-frutas selvagens apresentavam um período endógeno de 24 horas.

Conforme Hardin (2005) a facilidade de trabalhar e por apresentar-se como um excelente modelo, *D. melanogaster* é um dos insetos mais utilizados em estudos moleculares com o intuito de compreender como ocorre o funcionamento dos relógios biológicos em insetos. Segundo o autor, foi através da utilização dessa espécie em estudos genéticos, que atualmente sabe-se que os ritmos circadianos funcionam através da expressão de alguns genes, no qual podem ser classificados de acordo com a sua natureza, por exemplo, ativadores ou inibidores de transcrição.

A identificação da composição do sistema circadiano em insetos é de grande importância para entender as bases moleculares da ritmicidade assim como para entender os níveis de organização deste sistema. Existem dois marca-passos circadianos centrais em insetos. Um dos marca-passos está localizado na medula acessória, no qual é composto por um grupo de neurônios localizados na base do lóbulo óptico e o outro no lóbulo óptico (HELFRICH-FORSTER et al., 1998; HOMBERG et al., 2003). Conforme Helfrich-Foster (2004) o sistema circadiano está conectado ao sistema óptico de maneira anatômica e funcional, possuindo múltiplas vias de saída, que permitem a sincronização com o ciclo claro/escuro ambiental, além do controle das funções endócrinas e comportamentais.

Os estudos não se restringiram ao uso de moscas do gênero *Drosophila*. Insetos vetores de doenças, como o *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762), também são utilizados com frequência em pesquisas relacionadas aos ritmos biológicos, por exemplo, os ritmos de atividade de vôo, locomoção, oviposição e alimentação (LIMA-CAMARA, 2012). Dessa maneira, sabe-se que assim como *D. melanogaster*, *A. aegypti* também apresenta comportamento

em ritmo circadiano (12 horas de claro e 12 horas de escuro) além de serem insetos diurnos (HADDOW; GILLET, 1957; GOMES et al., 2006; LIMA-CAMARA, 2012).

Diferenças no ritmo circadiano dos insetos em cada fase de desenvolvimento podem ser consideradas como estratégia de sobrevivência evitando a predação por outros animais. Tal afirmação pode ser observada em *Phalerisida maculata* Kulzer (Coleoptera) nas praias chilenas, onde a fase juvenil apresenta maior atividade locomotora durante o dia enquanto os adultos são noturnos (JARAMILLO et al. 2000). Em relação aos hábitos de alimentação, as larvas de *Pseudoplusia includens* (Walker) são mais ativas durante a noite, com maior intensidade entre as 16 e 21 horas, permanecendo protegidas nos cartuchos atacados durante a noite (OLIVEIRA et al., 2013).

Em dípteros, o ciclo de vida ocorre em picos restritos em um determinado horário do dia, onde as condições ambientais são mais favoráveis. Os picos de atividade no amanhecer e entardecer do dia são considerados adaptações à flutuação diária de umidade relativa do ar e da temperatura, que favorecem a expansão das asas e evita a predação por outros animais (ROENNEBERG; MERROW, 2002).

Em tefritídeos existe um nível de organização que gera um comportamento com maior frequência em um determinado horário do dia. No gênero *Ceratitidis* as fêmeas e machos da espécie *C. capitata* apresentam atividades quanto ao comportamento sexual, oviposição e locomoção e acontece ao longo da fotofase. Quanto ao comportamento de corte e cópula ocorrem em dois picos, um pela manhã e um no início da tarde (HENDRICHS; HENDRICHS et al., 1990; WHITTIER et al., 1992)

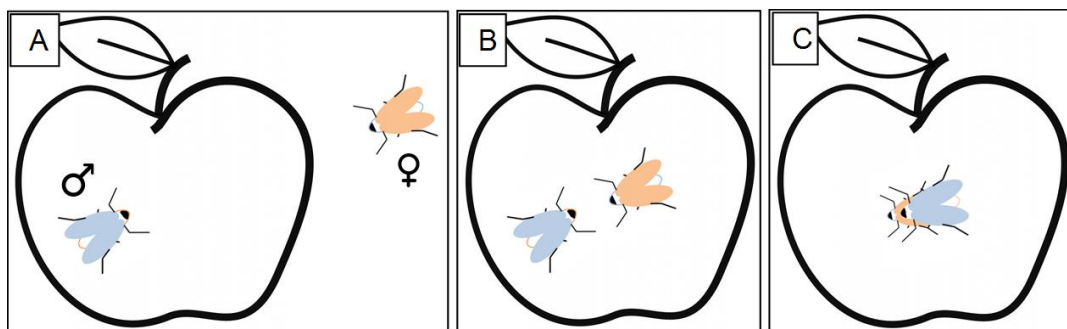
No gênero *Anastrepha* a ritmicidade diária varia de acordo com as espécies e o estágio em que elas se encontram. Em *A. suspensa*, as larvas no terceiro ínstar, seguem um padrão diário distinto, no qual saem do fruto para se enterrar no solo no final da tarde, início da noite ou nas primeiras horas da manhã (ALUJA et al., 1999). Já a emergência de adultos de *A. ludens* ocorrem no intervalo de 06:00 e 10:00 horas, enquanto para *A. striata* entre 09:00 e 10:00 (ALUJA et al., 1993).

Quanto a ritmicidade em relação ao comportamento sexual, foi observado por Facholi-Bendassolli e Uchôa-Fernandes (2006), que *A. sororcula* apresenta comportamento de cópula no final da tarde em condições de laboratório, enquanto *A. serpentina* apresenta-se ativa sexualmente durante todo o dia, no período entre 8:00 e 18:30 horas, tanto em campo quanto em laboratório

3.5 COMPORTAMENTO DE ACASALAMENTO

Entre os tefritídeos são caracterizadas duas estratégias reprodutivas. Em espécies de clima temperado, univoltinas, monófogas ou oligófogas, os machos pousam na superfície dos frutos no qual as fêmeas irão ovipositar, defendendo o seu território contra outros machos (Figura 5 A). Durante esse tempo esperam a chegada das fêmeas e posteriormente pulam sobre elas, forçando a cópula (Figura 5 B e C). Muitos autores chamam tal comportamento de cópula forçada ou estupro, vindo a ser considerada uma poliginia com defesa de recurso (EMLEN; ORING, 1977; SUGAYAMA; MALAVASI, 2000).

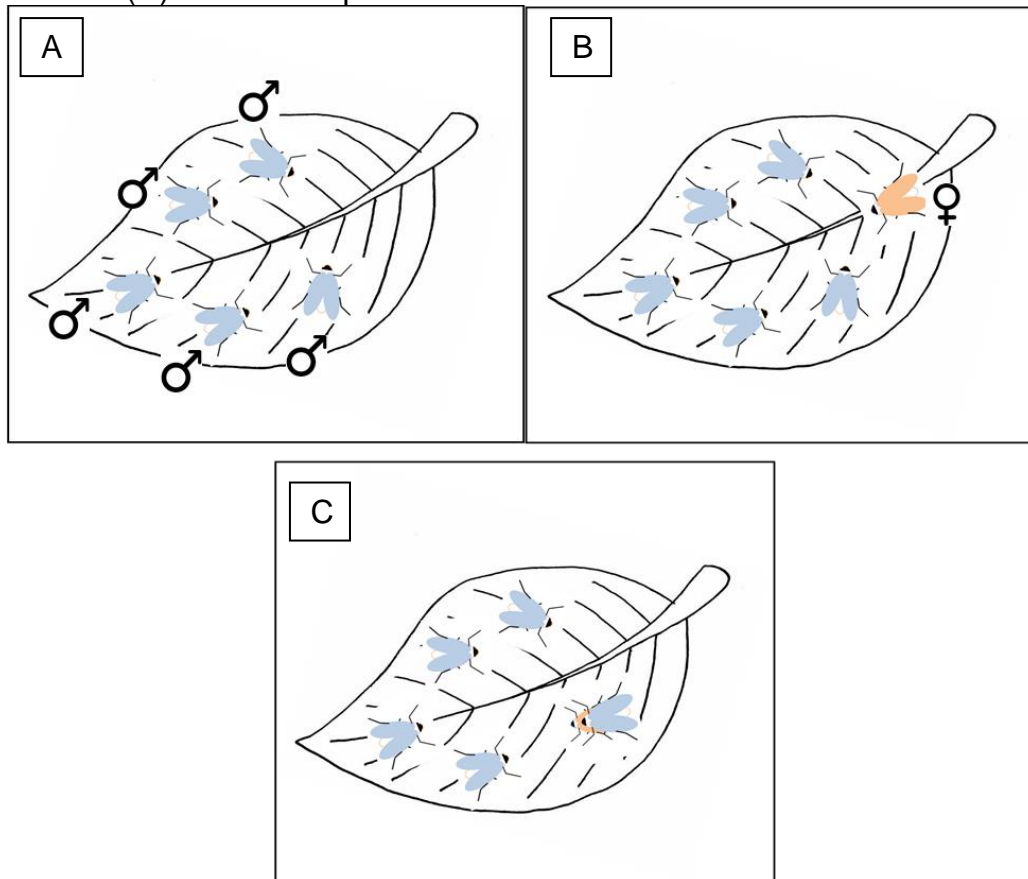
Figura 5- Sequência do comportamento de cópula de *A. striata*: (A) os machos pousam na superfície de um fruto onde as fêmeas irão ovipositar, (B) as fêmeas se aproximam dos frutos, (C) e o macho força a cópula.



Nas espécies de clima tropical e subtropical, multivoltinas e polifagas, os machos formam “leks”, no qual se reúnem em áreas fora do sítio de oviposição esperando a chegada das fêmeas (Figura 7 A) (EMLEN; ORING, 1977; SELIVON, 2000; SHELLY, 2001), esta estratégia é chamada de poliginia com dominância pelos machos (EMLEN; ORING, 1977). Durante esse tempo os

machos desenvolvem rituais como “*displays*” de asas, emissão de feromônios e emissões acústicas, esperando serem escolhidos por uma fêmea para acasalar (Figura 6 B e C).

Figura 6 - Sequência do comportamento de cópula de *A. striata*: (A) os machos em formação de “*lek*”, (B) a fêmea se aproxima do “*lek*” para a escolha do parceiro e (C) realiza a cópula com o macho escolhido.



De acordo com Aluja et al. (1999), os machos de espécies que realizam o “*lek*” interagem de três maneiras: são atraídos por outros machos através de seus sinais sexuais; participam de interações de sinalização; e defendem seus territórios dentro da arena de chamamento por meio de agressões. Várias espécies utilizam a estratégia de formação do “*lek*”, tais como *Anastrepha suspensa* (Loew, 1862) (DODSON, 1982), *A. fraterculus* (MORGANTE et al., 1993), *A. sororcula* (FACHOLI-BENDASSOLLI; UCHÔA-FERNADES, 2006), *A. pseudoparalela* (SILVA et al., 1985), *Anastrepha serpentina* (Wiedemann, 1830) (ALUJA et al., 1989) e *A. striata* (SELIVON, 1991; ALUJA et al., 1993). Essas interações ajudam no aumento da atividade de fêmeas pelos machos

devido o aumento da quantidade de feromônios no local (MAZOMENOS, 1984).

Machos de muitas espécies do gênero *Anastrepha* secretam feromônios para atrair as fêmeas (SIVINSKI; BURK, 1989). A liberação de feromônio masculino ocorre com a formação de bolsas membranosas localizados nos pleritos abdominais do 3º ao 5º segmentos e da bolsa anal (ALUJA et al., 1999).

Além da emissão de feromônios, também são observados movimentação alar de sinalização em várias espécies de moscas-das-frutas, contudo, em *A. suspensa* não foi constatado nenhuma evidencia de dimorfismo sexual na movimentação e no padrão alar (SIVINSKI; PEREIRA, 2005). De acordo com Sivinski et al. (1984) os rápidos movimentos das asas produzem uma frequência acústica como sinais sexuais, podendo servir também como um dispersor de feromônios sexuais.

De acordo com Facholi-Bendassolli e Uchôa-Fernandes (2006) existem diferenças no horário da atividade de cortejo entre as espécies de *Anastrepha*, dependendo das condições locais, tais como a luminosidade, temperatura e umidade. Ainda de acordo com os autores, machos de *A. sororcula* observados em laboratório apresentam maior atividade sexual a tarde, iniciando as 14:00 horas e atingindo o seu máximo as 17:30 horas, decrescendo bruscamente as 18:00 horas, enquanto *A. serpentina* apresenta-se ativa sexualmente durante todo o dia, no período entre 8:00 e 18:30 horas, tanto em campo quanto em laboratório

De acordo com Selivon e Morgante (1997) ao realizarem o isolamento reprodutivo de *A. striata* e *A. bistrigata*, observaram a ausência de progênies ao cruzarem as duas espécies (cruzamento interespecífico), os autores atribuíram esse fato a diferença nos comportamentos de acasalamento de *A. bistrigata* (cópula forçada) e *A. striata* (formação de "lek").

Conforme Araujo et al. (2005), a variação temporal no comportamento sexual são importantes ecologicamente, pois provoca o isolamento reprodutivo entre populações que vivem em simpatria e que venham a usar o mesmo hospedeiro. Tal diferença temporal entre as espécies seria um mecanismo de isolamento utilizado para evitar a hibridação (MIYATAKE et al., 2002).

Após a atividade do cortejo, os machos efetuam a cópula depois de serem escolhidos por uma fêmea, posicionando-se de forma retilínea sobre o corpo da mesma, elevando o acúleo da fêmea com suas pernas anteriores, para o acoplamento das genitálias. Após a cópula, as fêmeas movimentam suas pernas ao longo do ovipositor para provocar a separação das genitálias. (DICKENS et al., 1982; SILVA et al., 1985; FACHOLI-BENDASSOLLI, UCHOA-FERNANDES, 2006). Em seguida o macho desmonta da fêmea. Após a separação as fêmeas e machos fazem a limpeza dos seus órgãos sexuais (LIMA; HOWSE, 1997; FACHOLI-BENDASSOLLI, UCHOA-FERNANDES, 2006)

4 METODOLOGIA

4.1 OBTENÇÃO DOS FRUTOS

Foram utilizados frutos de goiabeira da variedade Japonesa para a obtenção dos adultos selvagens de *Anastrepha striata*. As amostragens foram feitas num pomar com área de 3 ha, comportando 577 plantas, sob espaçamento de 6 x 6 m, localizado na região do Bom Intento (02° 53' 49,7" N e 60° 39' 35,7" W), município de Boa Vista, Roraima.

As coletas de frutos foram realizadas nos meses de setembro e outubro de 2015.

4.2. CONDIÇÕES DE MANUTENÇÃO

Os insetos serão mantidos em laboratório em gaiolas de vidro (30x30x30 cm) sob condições controladas de temperatura (26 ± 2 °C), umidade de $80 \pm 5\%$ e regime de iluminação organizado em ciclo claro/escuro de 12/12 horas. A fase clara terá intensidade de 750 lux, equivalendo a duas lâmpadas fluorescentes de 32 w, que ficarão acesas entre as 07:00 e 19:00 horas. Já na fase escura será menor que 1 lux, utilizando lâmpada incandescente vermelha de 25 w, estando acesa das 19:00 as 07:00 horas.

4.3 OBTENÇÃO DOS ADULTOS DE *Anastrepha striata*

Os frutos coletados foram levados ao Laboratório de Proteção de Plantas localizado no Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal de Roraima (UFRR), no qual foram lavados com água destilada e colocados para secar em papel toalha branco.

Em seguida foram depositados em recipientes plásticos contendo, como substrato, 2 centímetros de areia esterilizada. Para facilitar a circulação de ar dentro do recipiente, as tampas foram cortadas (15 cm de diâmetro) e em seguida colou-se tecido voile branco (Figura 8).

Figura 8 – Recipientes plásticos contendo areia esterilizada como substrato e cobertos com tecido voile, no qual forma depositados os frutos (TRASSATO, 2015).



A areia dentro dos recipientes era peneirada todos os dias utilizando peneira de malha 1 mm, por um período total de 10 dias para a obtenção dos pupários.

Os pupários foram depositados em copos de acrílico transparente (150 ml), cobertos com tecido voile branco, contendo 2 centímetros de areia esterilizada e úmida para a obtenção dos adultos.

4.4 ESTUDO DA MATURAÇÃO SEXUAL

Sete casais virgens de *A. striata*, de mesma idade, foram individualizados em gaiolas politereftalato de etileno (PET) de dois litros para observação da maturação sexual (Figura 9), contendo água e dieta artificial (açúcar mascavo e levedo de cerveja, na proporção 3:1) (BRAGA SOBRINHO et al., 2009). As observações foram feitas diariamente no período vespertino, visando registrar a data da exibição do comportamento reprodutivo, que caracteriza a maturidade sexual dos indivíduos (FACHOLI-BENDASSOLI; UCHÔA-FERNADES, 2006).

Figura 9 - Gaiola feitas a partir de garrafas Politereftalato de Etileno (PET) de 2 litros para observação do comportamento sexual de *A. striata* (Acervo pessoal, 2015).



Foi considerado como início de maturação sexual: a distensão das bolsas abdominais em machos (Figura 11 A) e a ocorrência de acasalamento em fêmeas (Figura 10 B) (FACHOLI-BENDASSOLI; UCHÔA-FERNADES, 2006).

Figura 10 – (A) Distensão da bolsa abdominal em machos e (B) o acasalamento (TRASSATO, 2015).



4.5 ESTUDO DA ATIVIDADE SEXUAL

Foram utilizados 7 casais virgens de *A. striata*, de mesma idade. Após observar que as fêmeas estavam sexualmente maduras, determinou-se a frequência e a amplitude (duração) de exibição da atividade sexual, bem como as características comportamentais apresentadas pelos indivíduos por um

período de quinze dias. Os comportamentos sexuais dos machos e fêmeas de *A. striata* foram registrados no período vespertino em intervalos de 30 minutos.

4.5 ANÁLISE DOS DADOS

Os dados sobre a idade de maturação sexual de fêmeas e machos de *A. striata* foram submetidos à análise de variância. As informações referentes a amplitude (duração) da atividade sexual de chamamento foram submetidas a análise de variância (ANOVA) utilizando o teste de Scott-Knott ($p < 0,01$ de significância) para comparação entre os dias de observação, utilizando o programa estatístico Sisvar.

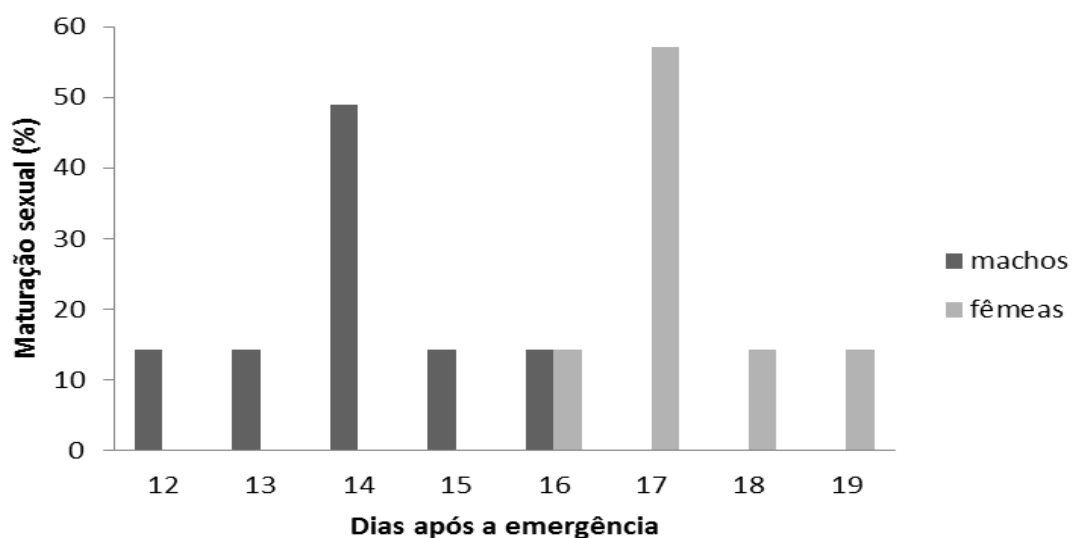
As informações referentes ao período de ocorrência da atividade sexual foram analisadas pelo teste não-paramétrico de Kruskal Wallis a 1% de significância para comparar a variação da atividade sexual em cada um dos períodos de observação, pois a variância não foi homogênea e nem todos os dados das amostras apresentaram à distribuição normal.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 MATURAÇÃO SEXUAL

Os machos de *A. striata* atingiram a maturidade sexual entre 12 e 16 dias após a emergência, com a maioria dos indivíduos tornando-se sexualmente maduros aos 14 dias de emergidos (Figura 11). Durante esse período, os machos distenderam pela primeira vez as bolsas abdominais localizadas entre o 3º e 5º seguimentos, provavelmente devido à produção de hormônios, assim como descrito por Facholi-Bendassolli e Uchôa-Fernandes (2006).

Figura 11 - Maturação sexual de machos e de fêmeas de *Anastrepha striata* em laboratório (n = 7 casais) (Anova, CV=8,90%, F=23,43 e p≤0,01). (Boa Vista/Roraima, setembro de 2015).



De acordo com Nation (1989) este aspecto foi observado em estudos com *Anastrepha suspensa*, relatando que há uma relação entre o comportamento sexual, liberação de feromônio e o desenvolvimento das bolsas abdominais naquela região abdominal.

As fêmeas de *A. striata* alcançaram a maturação sexual entre 16 e 19 dias após a emergência, sendo a maioria tornou-se sexualmente madura aos 17 dias de idade (Figura 12), quando acasalaram pela primeira vez.

Neste trabalho não foi considerado a ocorrência de acasalamento de machos de *A. striata* como indício da maturação sexual, pois, observou-se que os machos podem estar sexualmente maduros, porém não acasalarem, devido à diferença na idade da maturação sexual das fêmeas ou pela preferência das fêmeas por características morfológicas individuais do macho.

Tais diferenças já puderam ser constatadas por Almeida et al. (2013), ao estudarem a influencia de algumas características morfológicas na escolha de machos de *A. zenilidae*. Esses autores observaram que a preferência das fêmeas está relacionada ao tamanho das estruturas corporais dos machos dessa espécie.

Foram encontradas diferenças significativas entre as idades de maturação sexual de machos e fêmeas de *A. striata* (Anova, $F=23,43$ e $p\leq 0,001$). Os machos apresentaram desenvolvimento mais rápido (Figura 11) caracterizando tal comportamento uma protandria na maturação sexual dessa espécie. Tal comportamento também foi observado por Facholi-Bendassolli e Uchôa-Fernandes (2006), ao estudarem o comportamento sexual de *A. sororcula* em laboratório, onde os machos amadureceram sexualmente primeiro (entre 7 e 18 dias) que as fêmeas (entre 14 e 24 dias).

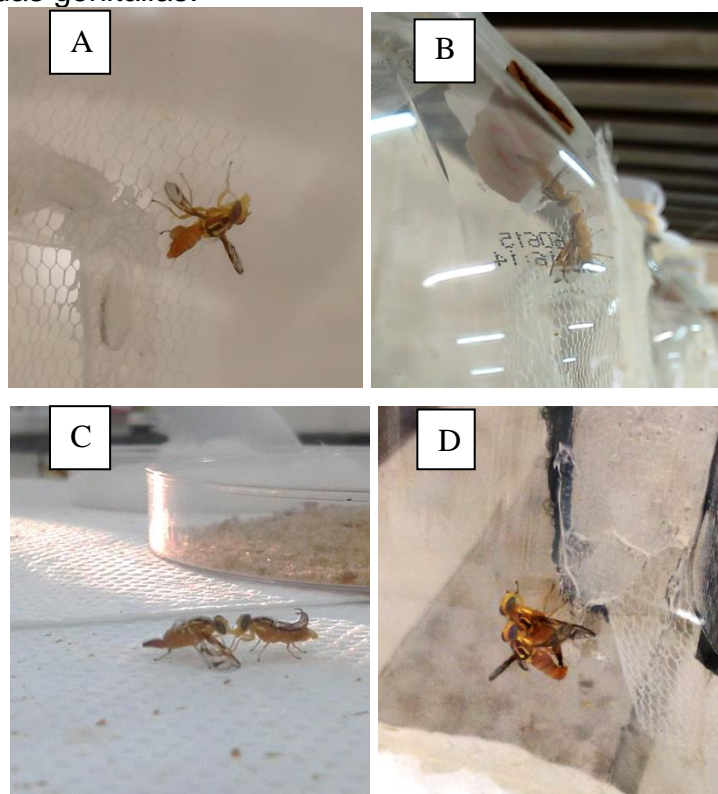
Da mesma forma para fêmeas de *A. striata*, é necessário que novas pesquisas sejam feitas para determinar quais as características que melhor determinam a sua idade de maturação sexual, uma vez que o acasalamento pode ser adiado em função de seu sistema de escolha de parceiros.

5.2 COMPORTAMENTO SEXUAL

Os machos de *A. striata* sexualmente ativos, posicionados nas paredes das gaiolas em posição vertical, sinalizaram às fêmeas distendendo seus pleuritos abdominais do 3º e 5º seguimentos, no qual era formado uma pequena bolsa de cada lado do abdome, e estendiam uma pequena bolsa membranosa de cutícula retal, que circunda a área anal (Figura 12 A). Durante

esse processo, denominado de chamamento ou cortejo, os machos geralmente vibravam suas asas rapidamente, produzindo sinais sonoros audíveis e repetitivamente.

Figura 12 - Sequência típica do comportamento reprodutivo de *Anastrepha striata*. (A) Macho sinaliza a fêmea com vibração alar, distensão das bolsas abdominais e eversão da bolsa anal, (B) a fêmea aproxima-se estendendo suas asas horizontalmente com a face superior prostrada para frente, (C) o macho permanecia imóvel ate que a fêmea o tocasse com lábio sugador pungitivo, (D) o macho voa e monta sobre a fêmea tentando a cópula, usando suas pernas posteriores para levantar o ovipositor da fêmea para o acoplamento das genitálias.



Tal comportamento também foi observado por Takata (2010) em várias espécies do gênero *Anastrepha*, contudo, em *A. suspensa* não foi constatado nenhuma evidência de dimorfismo sexual na movimentação e padrão alar (SIVINSKI; PEREIRA, 2005). De acordo com Sivinski et al. (1984) os rápidos movimentos das asas produzem uma frequência acústica como sinais sexuais, podendo servir também como um dispersador de feromônios sexuais.

Uma pequena gota, provavelmente de feromônio, era liberada da região anal durante a vibração alar. No período de maior atividade sexual os machos giravam o corpo 360 graus repetidamente, enquanto batiam as asas e tocavam

diversas vezes a membrana anal na parede da gaiola, deixando uma gota diminuta.

Os machos permaneciam em atividade de sinalização até que uma fêmea atraída se aproximasse. Durante a corte, as fêmeas se aproximavam frontalmente dos machos, estendendo suas asas horizontalmente com a face superior prostrada para frente movimentando-as para cima e para baixo (Figura 12 B). O macho permanecia imóvel até que a fêmea tocasse com o aparelho bucal sugador não-pungitivo (Figura 12 C). Em seguida o macho pulava sobre o dorso da fêmea e montava (Figura 12 D). Os machos posicionavam suas pernas posteriores junto ao acúleo da fêmea, de modo a elevá-lo para que o acúleo fosse prolongado e desta maneira pudesse ocorrer o acoplamento das genitálias. Tal comportamento já foi observado por Dickens et al. (1982), em *A. ludens*, Silva et al. (1985) em *A. obliqua* e Facholi-Bendassolli e Uchôa-Fernades (2006) em *A. sororcula*.

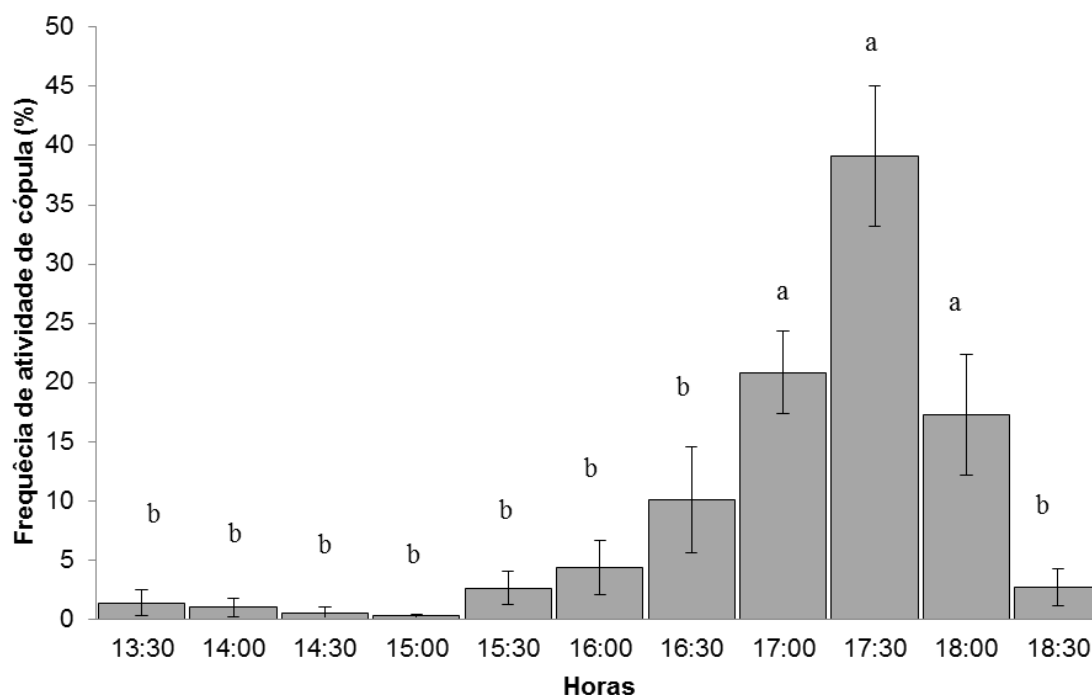
Nas diversas tentativas de cópula as fêmeas rejeitavam os machos, baixando o ovipositor para que não ocorresse a inserção da genitália masculina, além de movimentarem as asas para impedir a aproximação dos machos. Quando a fêmea aceitava a aproximação do macho e permitia que o mesmo levantasse seu ovipositor para efetuar a cópula (região ventral do tórax do macho sobre a região dorsal da fêmea), permaneciam parados por $10,96 \pm 1,64$ minutos (Figura 12 D), movimentando-se quando perturbados ou após a separação das genitálias no final do acasalamento.

A separação das genitálias era iniciada com a movimentação das pernas posteriores ao longo do ovipositor e da movimentação das asas da fêmea, com o intuito de se desprender do macho que a segurava. Desta maneira, o macho afastava-se da fêmea e os dois, em posição diametralmente oposta, caminhavam lentamente para o desacoplamento das genitálias. Em seguida utilizavam suas pernas posteriores para fazer a limpeza das genitálias.

5.3 PERIODICIDADE E DURAÇÃO DAS ATIVIDADES SEXUAIS

O início do chamamento dos machos m laboratório ocorreu a partir das 13:30 horas atingindo seu máximo às 15:30 horas, diminuindo às 18:30 horas. A atividade de cópula de *A. striata* começou por volta das 13:30 horas, mantendo-se estável até às 16:30 horas e atingindo o pico de atividade entre 17:00 e 18:00 horas (Figura 13), onde as fêmeas são mais ativas sexualmente. O comportamento sexual reduz drasticamente às 18:30 horas.

Figura 13 - Ritimo diário da atividade sexual de *Anastrepha striata*, em laboratório (setembro de 2015, Boa Vista – RR). Valores médio \pm erro padrão. As barras seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si (Kruskal Wallis, $P \leq 0,05$) (N = 7 casais).



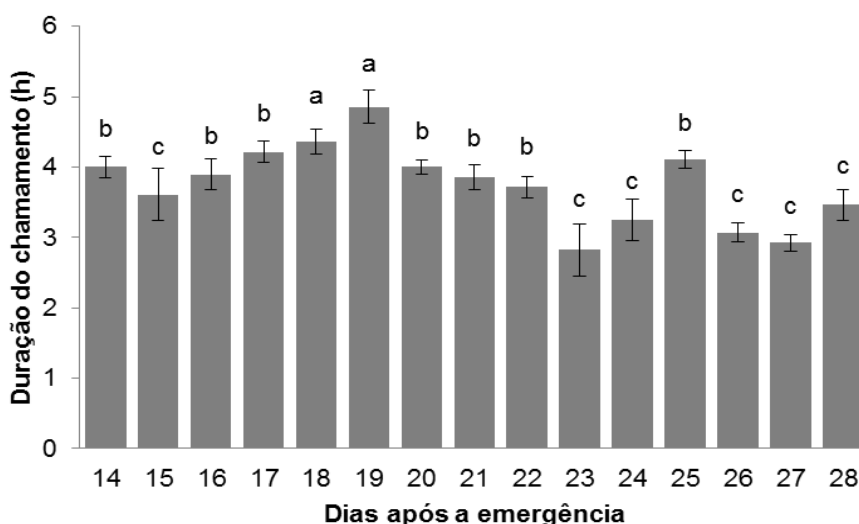
Tal comportamento também foi observado em *A. obliqua* no qual apresenta o pico de cópula entre 17:00 e 18:00 horas em condição seminatural (MALAVASI, 1984), corroborando com os dados obtidos nesta pesquisa. Contudo, para outras espécies dentro do gênero *Anastrepha*, o horário de cópula pode variar. Para *A. sororcula*, o horário de cópulas ocorre entre 16:00 e 19:00 horas em laboratório (ALUJA et al., 1999; FACHOLI-BENDSSOLLI; UCHÔA-FERNADES, 2006) enquanto *A. fraterculus* ocorre entre as 07:00 e

10:00 horas em condição seminatural (MALAVASI, 1984). Já *A. serpentina* apresenta-se ativa sexualmente durante todo o dia (entre as 8:00 horas e 18:30 horas) tanto em campo quanto em laboratório (FACHOLI-BENDASSOLLI; UCHÔA-FERNADES, 2006).

De acordo com Walder (2000) determinar o horário de maior atividade sexual possibilita utilizar a técnica de macho estéril, possibilitando a redução das populações desses insetos pragas, reduzindo o potencial reprodutivo de fêmeas selvagens através da liberação de machos estéreis para competir com os machos selvagens.

A duração média diária da atividade de chamamento entre os machos de *A. striata* foi de $3,74 \pm 0,037$ horas. A atividade média diária da atividade de chamamento foi significativamente influenciada pela idade do macho, sendo que os maiores períodos de chamamento foram observados quando os machos encontravam-se no 18º e 19º dias após a emergência (Scott-Knott, $p \leq 0,01$) (Figura 14).

Figura 14 - Duração do comportamento de chamamento (*calling behavior*) dos machos de *Anastrepha striata*, em laboratório (Boa Vista/Roraima, setembro de 2015). Valores médios + erro padrão. As barras seguidas de uma mesma letra não diferem entre si (Scott-Knott $p \leq 0,01$) ($n = 7$ casais).



De acordo com Facholi-Bendassolli e Uchôa-Fernandes (2006), o comportamento de chamamento dos machos de *A. sororcula* pode ser

observado entre os dias 18^o e 22^o após a sua emergência. Esses resultados são importantes para o andamento da pesquisa aplicada, já que apresentam idade ideal para a utilização de machos vivos de *A. striata* para a extração de glândulas ou como atrativo em armadilhas de feromônio, com o intuito de utilizar o feromônio sexual dessa espécie em armadilhas como atrativo sexual.

6 CONCLUSÕES

Os machos de *A. striata* atingem maturidade sexual entre 12 e 16 dias após a emergência, com a maioria dos indivíduos tornando-se sexualmente maduros aos 14 dias de idade, exibindo comportamento de sinalização às fêmeas, caracterizado pela distensão das bolsas abdominais.

O período de chamamento dos machos caracteriza-se por rápidos movimentos de suas asas, com produção de sinais audíveis e diversos movimentos de cortejo.

As fêmeas alcançam maturidade sexual entre 16 e 19 dias após a emergência, com a maioria tornando-se sexualmente maduras aos 17 dias de idade.

As atividades sexuais diárias ocorrem quase que exclusivamente no período de 17:00 e 18:00 horas.

Anastrepha striata apresenta um acentuado padrão de protandria.

REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

ALMEIDA, L. M. de. **Distribuição diária do comportamento de mosca da fruta *Anastrepha zenildae* Zucchi, (Diptera: Tephritidae) em laboratório.** (Tese Doutorado em Psicologia), Universidade do Rio Grande do Norte, 84 p., 2008.

ALMEIDA, L. M.; ROCHA, L. L.; SOUZA, M. L.; MENDES, N. H. D.; SOUZA, J. M. G. A. Escolha de parceiros sexuais em *Anastrepha zenildae* (Zucchi, 1979, Diptera: Tephritidae): papel dos caracteres morfológicos. **Revista Biotemas**, v. 26, n. 2, junho, 2013.

ALUJA, M. Bionomics and management of *Anastrepha*. **Annual Review of Entomology**, v. 39, p. 155-178. 1994.

ALUJA, M.; JACOME, I.; LOZADA, N.; QINTERO, G. Basic patterns of behavior in wild *Anastrepha striata* (Diptera: Tephritidae) flies under field cage conditions. **Annals of the Entomological Society of American**, v. 86, p. 776-793, 1993.

ALUJA, M.; PIÑERO, J.; JÁCOME, I.; DIÁZ-FLEISCHER, F.; SIVINSKI, J. Behavior of flies in the genus *Anastrepha* (Trypetidae: Toxotrypanini). In: ALUJA, M.; NORRBOM, A. L. (eds.) **Fruit flies (Tephritidae): phylogeny and evolution of behavior**. CRC Press, Boca Ratonm Fla., 1999. p. 375-406.

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

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

BRAGA SOBRINHO, R.; GUIMARÃES J. A.; MESQUITA, A. L. M.; ARAÚJO, K. L. B. Desenvolvimento de dietas para a criação massal de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae). **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, 33. Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, Ceará, 23 p., agosto, 2009.

BRASIL. Instrução Normativa n. 59, de 18 de dezembro de 2013. Altera o Anexo II da Instrução Normativa n. 41, de 1 de julho de 2008. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Diário Oficial da República Federal do Brasil**. Brasília, DF, 19 de dezembro de 2013. Acesso em: 20 fev. 2016.

BRASIL. Portaria n. 55, de 15 de abril de 2014. Detecção de ocorrência da praga quarentenária *Bactrocera carambolae*, Díptera, Tephritidae - mosca da carambola, na sede do município de Curralinho-PA, em março de 2014 e na área urbana de Monte Dourado, distrito de Almeirim-PA, em novembro de 2012. Ministério da Agricultura, pecuária e Abastecimento. Superintendência Federal de Agricultura, Pecuária e Abastecimento no Estado do Pará. **Diário Oficial da União**, n. 74, seção 1, p. 5, 17 de março de 2014. Acesso em: 15 fev. 2016.

CARVALHO, R. S.; NASCIMENTO, A. S.; MATRANGOÃO, W. J. R. Controle biológico, p. 375-401. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (eds.). **Moscas-das-frutas de**

importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto, Holos, 2000. 327 p.

CLEMENTS, A. N. Adult circadian rhythms. In: CLEMENTS, A. N. **The biology of mosquitoes. Sensory reception and behavior.** UK: CABI publishing, 1999. p. 206-238.

DICKENS, J. C.; SOLIS, E.; HART, W. G. Sexual development and mating behaviour of the Mexican fruit fly, *Anastrepha ludens* (Loew). **Southwestern Entomologist**, v. 7, p. 5-15, 1982.

DODSON, G. Mating and territoriality in wild *Anastrepha suspense*, (Diptera: Tephritidae) in field cages. **Journal of the Georgia Entomological Society**, v. 17, p. 189-200, 1982.

EMLEN, S. T.; ORING, L. W. Ecology, sexual selection, and the evolution of mating systems. **Science**, v. 197, n. 4300, p. 215-23, 1977.

FACHOLI-BENDASSOLLI, M. C. N.; UCHÔA-FERNADES, M. A. Comportamento sexual de *Anastrepha sororcula* Zucchi (Diptera, Tephritidae) em laboratório. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 50, n. 3, p. 406-412, setembro, 2006.

GOMES, A. S.; SCIAVICO, C. J. S.; EIRAS, A. E. Periodicidade de oviposição de fêmeas de *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) (Diptera: Culicidae) em laboratório e campo. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 39, p. 327-332, 2006.

HADDOW, A. J.; GILLETT, J. D. Observation on the oviposition-cycle of *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus). **Analysis of Tropical Medicine and Parasitology**, v. 51, p. 159-169, 1957.

HARDIN, P. E. The circadian timekeeping system of *Drosophila*. **Current Biology**, v. 15, p. 714-722, 2005.

HELFRICH-FORSTER, C.; STENGL, M.; HOMBERG, U. Organization of circadian system in insects. **Chronobiology International**, v. 15, p. 567-594, 1998.

HELFRICH-FORSTER, C. The circadian clock in the brain: a structural and functional comparison between mammals and insects. **Journal of Comparative Physiology A**, v. 190, p. 601-613, 2004.

HENDRICHS, J.; HENDRICHS, M. A. Mediterranean fruit fly (Diptera: Tephritidae) in nature: location and diel pattern of feeding and other activities on fruiting nonfruiting host and nonhost. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 83, p. 632-641, 1990.

HERNÁNDEZ-ORTIZ, V. & M. ALUJA. Listado de especies del genero neotropical *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) con notas sobre su distribución y plantas hospederas. **Folia Entomologica**, v. 88, p. 89-105, 1993.

HOMBERG, U; REISCHING, T. STENGL, M. Neural organization of circadian system of the cockroach *Leucophaea maderae*. **Chronobiol International**, v. 20, p. 577-591, 2003.

JARAMILLO, E.; AVELLANA, M. H.; GONZALES, M.; KENNEDY, F. Locomotor activity of *Phalerisida maculate* Kulzer (Coleopteran, Tenobrionidae) on Chilean sandy beaches. **Revista Chilena de História Natural**, v. 73, n. 1, p. 67-77, 2000.

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

KONOPKA, R. J.; BENEZER, S. Clock mutants of *Drosophila melanogaster*. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 68, p. 2112-2116, 1971.

LEAL, M. R.; SOUZA, S. A. S.; AGUIAR-MENEZES, E. L.; LIMA FILHO, M.; MENEZES, E. B. Diversidade De Moscas-das-Frutas, Suas Plantas Hospedeiras e seus Parasitóides nas Regiões Norte e Noroeste do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Ciência Rural**, v. 39, n. 3, p. 627-634, mai./jun., 2009.

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

LIMA-CAMARA, T. N. O relógio biológico e o dengue. In: FIGUEIRÓ, R. **Saúde e ambiente: da educação ambiental à ecologia de doenças**. 1. ed., Volta Redonda: FAO, 2012. p. 31-38.

LIMA, I. S.; HOWSE, P. E. Diurnal activity maturation of the South American fruit fly (Diptera: tephritidae) in the laboratory. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 26, p. 299-308, 1997.

MALAVASI, A.. **Estudo de duas espécies crípticas do gênero *Anastrepha* (Díptera: tephritidae)**. Tese de Livres Docência, IB/USP, São Paulo, SP. 189 p.1984.

MARQUES, M. D.; GOLOMBEK, D.; MORENO, C. Adaptação temporal. In: MARQUES, N.; MENNA-BARRETO, L. (orgs). **Cronologia: princípios e aplicações**. São Paulo, EDUSP/FioCruz,1997. p. 45-84.

MARQUES, M. D.; GOLOMBEK, D.; MORENO, C. Adaptação temporal. In: MARQUES, N.; MENNA-BARRETO, L. (orgs). **Cronologia: princípios e aplicações**. São Paulo, EDUSP/FioCruz, 2003, p. 55-98.

MASSARO JÚNIOR, A.L.; ADAIME, R.; RONCHI-TELES, B.; LIMA, C. R.; PEREIRA, P. R. V. S. *Anastrepha* species (Diptera: tephritidae), their hosts and parasitoids in the extreme north of Brazil. **Revista Biota Neotropical**, Campinas, v. 11, n. 4, p. 117-123, out./dez. 2011

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

MASSARO JÚNIOR, A.L; DEUS, E.G.; RONCHI-TELES, B.; AMDAIME, R.; SILVA JÚNIOR, R.J. Species of *Anastrepha* (Díptera: Tephritidae) captured in a guava

orchard (*Psidium guava* L., Myrtaceae) in Boa Vista, Roraima, Brasil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 73, n. 4, p. 879-886. 2013.

MARQUES, M. D.; GOLMBEK, D.; MORENO, C. Adaptação temporal. In: MARQUES, N.; MENNA-BARRETO. (Org.). **Cronobiologia: princípios e aplicações**, São Paulo: Edusp. 2003. p. 191-222,

MAZOMENOS, B. E. Effect of age and mating on pheromone in the female olive fruit fly, *Dacus aloeae* (Gmel.). **Journal of insect Physiology**, v. 30, n. 10, p. 765-769, 1984.

MENNA-BARRETO, L. O tempo na biologia: In: MARQUE, N.; MENNA-BARRETO, L. **Cronobiologia: princípios e aplicações**, São Paulo: Edusp. 2003.p. 26-29.

MENNA-BARRETO, L.; MARQUES, N. O tempo dentro da vida, além da vida dentro do tempo. **Ciência e Cultura**, v. 52, n. 2, p. 44-46, 2002.

MIYATAKE, T.; MATSUMOTO, A.; MATSUYAMA, T.; UEDA, H. T.; TOYOSATO, T. The period gene and allochronic reproductive isolation in *Bactrocera curcubitae*. **Proceedings of the Royal Society of London Biological**, 269, 2467-2472, 2002.

MONTES, S.M.N.M.; RAGA, A.; SOUZA-FILHO, M.F. Occurrence of fruit flies (Diptera: Tephritidae) in a mixed mango orchard in the city of Presidente Prudente, SP, Brazil. **Revista Colombiana de Entomología**, v. 38, n. 2, p. 231-237. 2012.

MORGANTE, J. S.; SELIVON, D.; SOLFERINI, V. N.; MATIOLI, S. R. Evolutionary patterns in specialist and generalista species of *Anastrepha*. In: ALUJA, M.; LIEDO, P. **Fruit flies: Biology and Management**. New York. Springer-Verlag. 1993. p. 15-20.

NATION, J. L. The role of pheromones in the mating system of *Anastrepha* fruit flies, p. 189–205. In: a. Robinson & s. Hooper (eds.). **World crop pests, fruit flies: their biology, natural enemies and control**. Amsterdam, Elsevier, v.3. 327p. 1989.

NORRBOM, A.L. Tephritidae classification table. 2001 Disponível em: <<http://www.sel.barc.usda.gov/diptera/tephriti/Tephclas.htm>>. Acesso em: 09 mai. 2015.

OLIVEIRA, F. L.; SILVA, A. S. G.; CHAGAS, E.; ARAUJO, E. L.; ZUCCHI, R. A. Registro de espécies e de hospedeiros de moscas-das-frutas (Diptera, Tephritidae) no Estado do Maranhão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 17.; ENCONTRO NACIONAL DE FITOSANIDADE, 8., 1998, Rio de Janeiro. **Resumos...** Seropédica: URRJ, P. 504, 1998.

OLIVEIRA, A. P. S.; SANTOS, R. S. S.; BOF, M. I. C. Ritmos circadianos e preferência pela busca de alimento de larvas de *Pseudoplusia includens* (Walker, 1857) (Lepidoptera: Noctuidae). **Comunicata Scientiae**, v. 4, n. 3, p. 263-269, 2013.

PEREIRA, J.D.B. **Contribuição ao conhecimento de moscas-das-frutas (Tephritidae e Lonchaeidae) no Pará**: Diversidade, hospedeiros e parasitoides associados. Dissertação (Mestrado Integrado em Desenvolvimento Regional) – Universidade Federal do Amapá, Macapá. 102 p., 2009.

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

PEREIRA-RÊGO, D. R. G.; JAHNKE, S. M.; REDAELLI, L. R.; SCHAFFER, N. Variação na infestação de mosca-das-frutas (Diptera:Tephritidae) e parasitismo em diferentes fases de frutificação em mirtáceas nativas no Rio Grande do Sul. **Entomobrasilis**, v. 6, n. 2, p. 141-145. 2013

PERRY, S. F.; OLIVEIRA, E. S. Respiration in a changing environment. **Respiratory Physiology & Neurobiology**, 2010.

RODRIGUES, S.R.; NANTES, L.R., SOUZA, S.R., ABOT, A.R.; UCHÔA- FERNADES, M. Moscas frugívoras (Diptera, Tephritoidea) coletadas em Aquidauana, MS. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 50, n. 1, p. 131-134, março. 2006.

ROENNEBERG, T; MERROW, M. Complexity and evoluuion of circadian clocks. **Cell and Tissue Research**, v. 309, n. 1, p. 3-9, 2002.

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

SÁ, R. F.; CASTELLANI, M. A.; NASCIMENTO, A. S.; BRANDÃO M. H. S. T.; SILVA, A. N.; PÉREZ-MALUF, R. Índice de infestação e diversidade de moscas-das-frutas em hospedeiros exóticos e nativos no Pólo de fruticultura de Anagé, BA. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 2, p. 401-411, 2008.

SANTOS, C. E.; KIST, B. B.; CARVALHO, C.; REETZ, E. R.; DRUM, M. Brazilian fruit. 2013: Anuário brasileiro de fruticultura. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 136p., 2013.

SELIVON, D. Alguns aspectos do comportamento de *Anastrepha striata* Schiner e *Anastrepha bistrigata* Bezzi (Diptera: Tephritidae). Dissertação de Mestrado IB/USP, São Paulo, 117 p.,1991.

SELIVON, D. Relações com plantas hospedeiras. In: MALAVASI, A.; ZUCCH, R. A. **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil**: Conhecimento básico e aplicado. . Ribeirão Preto: Editora Holos, 2000. p. 87-91.

SELIVON,D.; MORGANTE, J. S. Reproductive isolation between *Anastrepha bistrigata* and *A. striata* (Diptera, Tephritidae). **Brazilian Journal of Genetic**, v. 20, n. 4, Ribeirao Preto, 1997.

SHELLY, T. E. 2001. Lek size and visitation in two species of tephritid fruit flies. **Animal Behaviour** v. 63, p. 33-40, 2001.

SHWEIKI, D. Earth-moon evolution: implications for the mechanism of the biological clock? **Medical Hypotheses**, v. 56, n. 4, p. 547-551, 2001.

SILVA, M. T.; POLLONI, Y. J.; BRESSAN, S. Mating behaviour of some fruit flies of the genus *Anastrepha* Achiner, 1868 (Diptera, Tephritidae) in the laboratory. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 29, p. 155-164, 1985.

SILVA, R.A.; DEUS, E. G.; RAGA, A.; PEREIRA, J. D. B.; SOUZA-FILHO, M. F.; COSTA NETO, S. V. Monitoramento de moscas-das-frutas na Amazônia: amostragem de frutos e uso de armadilhas. In: SILVA, R.A., et al. **Moscas-das-frutas na Amazônia Brasileira**: Diversidade, hospedeiros e inimigos naturais. Macapá: Embrapa Amapá, 2011a. p. 35-47.

SILVA, R.A.; LIMA, A. L.; XAVIER, S. L. O.; SILVA, W. R.; MARINHO, C. F.; ZUCCHI, R. A. *Anastrepha* species (Diptera: Tephritidae), their hosts and parasitoids in Southern Amapá State, Brasil. **Revista Biota Neotropical**, Campinas, v. 11, n. 3, p. 429-434, jul./set. 2011b.

SILVA, R.A.; PEREIRA, J. D. B.; LEMOS, L. N.; JESUS, C. R.; LIMA, A. L.; LIMA, C. R. Novos registros de hospedeiros de *Anastrepha striata* (Diptera: Tephritidae) no estado do Amapá, Brasil. **O Biológico**, São Paul, v. 17, n. 2, p. 137, 2009.

SILVA, R.A.; PEREIRA, J. D. B.; LEMOS, L. N.; SILVA, W. R. Espécies de *Anastrepha* associadas a frutíferas de expressão socioeconômica no estado do Amapá, Brasil. **Revista de Agricultura**, v. 85, n. 3, p. 207-217, 2010.

SILVA, R.A.; XAVIER, S. L. O.; SOUZA FILHO, M. F.; SILVA, W. R.; NASCIMENTO, D. B.; DEUS, E. G. frutíferas hospedeiras e parasitoides (Hym., Braconidae) de *Anastrepha* spp. (Dip., Tephritidae) na Ilha de Santana, Estado do Amapá, Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 74, n. 2, p. 153-156, jun., 2007.

SIVINSK, J.; BURK, T. Reproductive and mating behavior. In: ROBSON, A. S.; HOOPER, G. (eds.) **World crop pest. Fruit flies: their biology, natural enemies and control**. New York: Elsevier Science, 1989. p. 345-350.

SIVINSKI, J.; BURT, T.; WEBB, J. C. Acoustic courtship signals in the Caribbean fruit fly, *Anastrepha suspensa* (Loew). **Animal Behaviour**, v. 32, p. 1011-1016. 1984.

SIVINSKI, J.; PEREIRA, R. Do wing markings in fruit flies (Diptera: Tephritidae) have sexual significance? **Florida Entomologist**, v. 88, n.3, p. 321-324, 2005.

SUGAYAMA, R. L.; MALAVASI, A. Ecologia comportamental. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil**: Conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Editora Holos, 2000. p. 103-108.

TAKATA, R. M. **Padrões de emissão acústica em moscas-das-frutas do gênero *anastrepha* (díptera: tephritidae) e suas implicações no isolamento reprodutivo pré-cópula**. [Tese...] Universidade de São Paulo, São Paulo. 2010.

TEIXEIRA, R.; BOFF, M.I.S.; AMARANTE, C.V.T.; STEFFENS, C.A.; BOFF, P. Efeito do ensacamento dos frutos no controle de pragas e doenças e na qualidade e maturação de maçãs 'Fuji Suprema'. **Bragantia**, Campinas, v. 70, n. 3, p. 688-695, 2011.

TRASSATO, L. B. Levantamento e flutuação populacional de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em pomares comerciais de goiabeira, Boa Vista, Roraima. **Monografia** (Trabalho de Conclusão de Curso), Universidade Federal de Roraima 48 p., 2013.

TRASSATO, L. B.; LIMA, A. C. S.; MONTEIRO NETO, J. L. L.; BANDEIRA, H. F. S.; SILVA, E. S.; STÜCKER, A. Flutuação populacional de *Anastrepha striata* (Diptera:

tephritidae) em pomares comerciais de goiaba. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 9, n. 3, p. 317-326, 2015.

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

WALDER, J. M. M. Técnica de inseto estéril: controle genético. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: Conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Editora Holos, p. 151-158, 2000.

WEEMS JÚNIOR, H. V. (1982) *Anastrepha striata* Schiner (Diptera: Tephritidae). Entomology Circular. n. 245. Division of plant Industry, Florida Department of agriculture and Consumer Services, USA. 2 p.

WEEMS JÚNIOR, H. V.; FASULO, T.R. Guava fruit fly, *Anastrepha striata* schiner (Insecta: Diptera: Tephritidae). **University of Florida**. 2013.

WHITTIER, T. S.; KENESHIRO, K.; PRESCOTT, L. D. Mating behavior of mediterranean fruit flies (Diptera: Tephritidae) in natural environment. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 85, p. 214-218, 1992.

ZART, M.; FERNANDES, O.A; BOTTON, M. Injúrias causadas por moscas-das-frutas sul-americanas em cultivares de videira. **Bragantia**. Campinas, v. 70, n. 1, p. 64-71. 2011. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/brag/v70n1/v70n1a11.pdf>>. Acesso em 14 mai. 2014.

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

ZUCCHI, R. A. Espécies de *Anastrepha*, sinonímias, plantas hospedeiras e parasitoides. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: Conhecimento básico e aplicado**. Editora Holos, Ribeirão Preto, 2000b. p. 41-48.

ZUCCHI, R. A.; SILVA, R. A.; DEUS, E. G. Espécies de *Anastrepha* e seus hospedeiros na Amazônia brasileira . IN: SILVA, R. A.; LEMOS, W. P.; ZUCCHI, R. A. **Moscas-das-frutas na Amazônia Brasileira: diversidade, hospedeiro e inimigos naturais**. Macapá: Embrapa Amapá, 2011a. P. 53-70.

ZUCCHI, R. A.; URAMOTO, K; SOUZA-FILHO, M. F. S. Chave ilustrativa para as espécies de *Anastrepha* da região amazônica. IN: SILVA, R. A.; LEMOS, W. P.; ZUCCHI, R. A. **Moscas-das-frutas na Amazônia Brasileira: diversidade, hospedeiro e inimigos naturais**. Macapá: Embrapa Amapá, 2011b. P. 53-70.

