

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ  
MESTRADO INTEGRADO EM DESENVOLVIMENTO REGIONAL**

**EDMUNDO LEÃO DE BARROS NETO**

**ECOLOGIA DE MOSCAS-DAS-FRUTAS (DIPTERA: TEPHRITIDAE) EM GOIABA  
(*Psidium guajava* L.; MYRTACEAE) CULTIVADA EM SISTEMA  
AGROFLORESTAL, EM SANTANA, AMAPÁ**

**MACAPÁ  
2008**

EDMUNDO LEÃO DE BARROS NETO

**ECOLOGIA DE MOSCAS-DAS-FRUTAS (DIPTERA: TEPHRITIDAE) EM GOIABA  
(*Psidium guajava* L.; MYRTACEAE) CULTIVADA EM SISTEMA  
AGROFLORESTAL, EM SANTANA, AMAPÁ**

Dissertação apresentada ao colegiado do Mestrado Integrado em Desenvolvimento Regional da Universidade Federal do Amapá, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento Regional. Área de Concentração: Meio ambiente, Cultura e Desenvolvimento Regional.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Adaime da Silva.

**MACAPÁ  
2008**

**ECOLOGIA DE MOSCAS-DAS-FRUTAS (DIPTERA: TEPHRITIDAE) EM GOIABA  
(*Psidium guajava* L.; MYRTACEAE) CULTIVADA EM SISTEMA  
AGROFLORESTAL, EM SANTANA, AMAPÁ**

**EDMUNDO LEÃO DE BARROS NETO**

Esta Dissertação de Mestrado foi submetida ao processo de avaliação pela Banca Examinadora para a obtenção do Título (Grau) de:

**Mestre em Desenvolvimento Regional**

E aprovada na sua versão final em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_, atendendo às normas da legislação vigente da Universidade Federal do Amapá e do Programa de Mestrado Integrado em Desenvolvimento Regional.

**BANCA EXAMINADORA:**

---

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Adaime da Silva - EMBRAPA –AP

---

Membro: Prof. Dr. Raimundo Nonato Picanço Souto - UNIFAP

---

Membro: Prof. Dr. Antônio Carlos Busoli - UNESP

A Deus, minha família e meu maior amor: Edmundo Filho.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida e construção de todos os cenários que arquitetaram quem eu sou.

À Valéria Saldanha Bezerra, pelo apoio nas análises laboratoriais e orientações necessárias à realização do presente trabalho.

À Dra. Cristiane Ramos de Jesus, pelo apoio constante e suporte nas análises estatísticas.

Ao biólogo Wilson Rodrigues da Silva, pela ajuda nas identificações das moscas-das-frutas e seus parasitóides.

Ao Dr. Ricardo Adaime da Silva, pelo companheirismo e orientações constantes.

À Embrapa Amapá, pelo apoio logístico e condições laboratoriais que foram de estimável presteza a realização do prezado trabalho.

À Superintendência Federal de Agricultura do Amapá, pela autorização para utilização dos dados obtidos sobre a mosca-da-carambola registrada durante a realização do trabalho de pesquisa.

Ao senhor Admar e dona Aurélia pelo espaço cedido e pela oportunidade de conhecer a verdadeira simplicidade do nosso povo.

A Lailson Lemos e Lana Patrícia pela amizade que sempre deram suporte nos momentos de aflição.

À Andréa Liliane Pereira da Silva, bibliotecária da Embrapa Amapá, pelo apoio nas citações bibliográficas e infindáveis consultas de periódicos e referências bibliográficas.

Nonato e Carlos Moraes (Carlão) que realizaram o transporte e sempre ajudaram nas coletas dos frutos.

Ao meu pai e minha mãe que me conduziram até hoje e sempre foram minha inspiração de personalidade

Aos meus irmãos Miqueas, Josapha, Pricila, Juliana, Jusefina, Joel, Emanuel, Lucinda, Julia, Maria Josina por serem os melhores irmãos do mundo.

A Prof. Dra. Eugênia Foster, pela força que sempre me entusiasmou a continuar nessa jornada.

Ao Dr. Gilberto Ken-Iti Yokomizo pela co-orientação e admiração profissional.

Ao Prof. Dr. Jadson Porto pelos conselhos e admiração profissional que sempre terei em mim, orgulho de ser seu aluno e amigo.

À Tatiane Santos dos Santos pela paciência e dedicação no tutoramento de nossa maior alegria.

À secretária do Curso de Mestrado em Desenvolvimento Regional, Antonia Neura, pelas ajudas infindáveis que representa ao nosso colegiado e pelo apoio e carinho de mãe.

Ao técnico de laboratório Adalberto Azevedo, pelas realizações das análises físico-químicas.

À mestranda Júlia Daniela Braga Pereira, pela amizade, admiração e correções do trabalho.

À bióloga Iane Celice Pantoja dos Santos pelo apoio laboratorial e compilação dos dados referentes às moscas-das-frutas e seus parasitóides.

“O temor do senhor é o princípio da sabedoria, e o conhecimento do santo é sabedoria”.

Provérbios 9:10

## RESUMO

A produção de frutas no Amapá está concentrada em sistemas agroflorestais em quintais urbanos e rurais. Dentre as espécies cultivadas destaca-se a goiabeira cujos frutos são utilizados para o consumo in natura e processados. As moscas-das-frutas estão entre as principais pragas desta cultura causando prejuízos, pois depreciam o fruto. Este trabalho foi realizado com objetivo de estudar a ocorrência e distribuição vertical de espécies de moscas-das-frutas em goiaba branca e vermelha, cultivadas em sistema agro-florestal, no município de Santana, estado do Amapá. No período de 16/02 a 20/04/2007 foram efetuadas coletas de frutos de 10 plantas (sendo 6 plantas de goiaba vermelha e 4 plantas de goiaba branca). Em cada planta foram coletados frutos no estrato inferior (da base até a 1,80m) e o superior (1,80m até o ápice da copa). Os frutos foram individualizados em frascos de plástico, contendo vermiculita umedecida. Os pupários obtidos foram transferidos para novos frascos, sendo dispostos em câmaras climatizadas. As moscas-das-frutas emergidas foram conservadas em álcool 70% e posteriormente identificadas. De amostras de goiaba branca foram coletados 240 frutos (15,86kg), sendo obtidos 1.112 pupários, dos quais emergiram 928 exemplares de tefritídeos. Das amostras de goiaba vermelha foram coletados 360 frutos (19,99kg), sendo obtidos 1.680 pupários, dos quais emergiram 1.237 exemplares de tefritídeos. Em goiaba branca, 79,58% dos frutos estavam infestados, com índice de infestação de 4,63 pupários/frutos e 70,11 pupários/kg. Em goiaba vermelha, 79,72% dos frutos estavam infestados (4,66 pupários/fruto e 84,04 pupários/kg). Em ambas as variedades os frutos com maior número de pupários apresentaram peso entre 60 a 70g. O índice de infestação foi variável durante o período de estudo, sendo os menores índices registrados em 23/02/07 em goiaba branca (21,31 pupários/kg) e em goiaba vermelha (33,23 pupários /kg). Em goiaba vermelha o maior índice foi registrado em 23/03/07 (140,73 pupários/kg) e em goiaba branca em 30/03/07 (96,60 pupários/kg). Foram identificadas três espécies de Tephritidae: *Anastrepha striata* Schiner, *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann) e *Bactrocera carambolae* Drew & Hancock. Em goiaba branca foi registrada uma alternância nos picos populacionais das diferentes espécies, sendo o primeiro pico observado em *A. striata* (07/03/07), seguido de *A. fraterculus* (23/03/07) e *B. carambolae*, que teve seu maior pico populacional em 06/04/07. Em relação à distribuição de moscas-das-frutas nas plantas de goiaba branca, o estrato inferior foi o que apresentou maior número médio de pupários, *Anastrepha* spp., *A. striata* e *B. carambolae*, o que não foi observado em goiaba vermelha. O índice de parasitismo registrado foi 0,53% em goiaba branca e 0,89% em goiaba vermelha. Todos os exemplares obtidos pertencem à espécie *Doryctobracon areolatus* Szépligetii sendo que em 76% das amostras em que foram obtidos, estiveram associados a *A. striata*.

Palavras-chave: ocorrência, distribuição espacial, *Anastrepha*.

## ABSTRACT

The production of fruits in Amapá is concentrated in agroforestral systems in urban and rural places. Among the species cultivated, the guava tree is one of the most important. Its fruits are used for in natura and processed consumption. The fruit flies are among the main pests from this cultivation because they cause damages in the fruits. This work was carried out with the objective of studying the occurrence and the vertical distribution of species of fruit flies in white and red guavas which were harvested in agroforestry system, in Santana county, Amapá State. During the period from 02/16/2007 to 04/20/2007, it was carried out the collection of fruits from 10 plants (6 red guava plants and 4 white guava plants). Fruits in the lower stratum (from the base to 1.80m) and in the higher (1.80m up to the apex of the crown) were collected in each plant. The fruits were individualized in plastic bottles containing moistened vermiculite. The puparia which were obtained were transferred to another bottles, being arranged in acclimatized camera. The emerged fruit flies were preserved in alcohol 70% and then identified. From white guava samples, 240 fruits (15.86kg) were collected, obtaining 1,112 puparia, from which 928 specimens of tephritids emerged. Exactly 360 fruits (19.99kg) were collected from the red guava samples, obtaining 1,680 puparia, from which 1,237 specimens of tephritids emerged. In white guava, 79.58% of the fruits were infested, with index of infestation of 4.63 puparia/fruit and 70.11 puparia/kg. In red guava, 79.72% of the fruits were infested (4.66 puparia/fruit and 84.04 puparia/kg). In both varieties the fruits with greater number of puparia presented weight between 60 and 70kg. The infestation index was variable during the period of study. The lower index were registered in 02/23/2007, in white guava (21.32 puparia/kg) and in red guava (33.23 puparia/kg). In red guava the greatest indice was registered in 03/23/2007 (140.73 puparia/kg) and in white guava it was registered in 03/30/2007 (96.60 puparia/kg). Three species of Tephritidae were identified: *Anastrepha striata* Schiner, *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann) and *Bactrocera carambolae* Drew & Hancock. It was registered an alternate in the population peaks from the different species. The first peak was observed in *A. striata* (03/07/2007), followed by *A. fraterculus* (03/23/2007) and *B. carambolae*, which had its biggest population peak in 04/06/2007. In relation to the distribution of fruit flies in white guava plants, the lower stratum was the one which presented the greatest average number of puparia, *Anastrepha* spp., *A. striata* and *B. carambolae*, fact that was not observed in red guava. The index of parasitism was 0.53% in white guava and 0.89% in red guava. All the specimens belong to the species *Doryctobracon areolatus* Szépligeti. They had been associated with *A. striata* in 76% of the samples from where they were obtained.

Keywords: occurrence, vertical distribution, *Anastrepha*.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Frutos de goiaba .....	23
<b>Figura 2.</b> Goiabeira cultivada em sistema agroflorestal .....	24
<b>Figura 3.</b> Fêmea de <i>Anastrepha</i> spp. e larvas de moscas-das-frutas infestando goiaba.....	32
<b>Figura 4.</b> Propriedade rural familiar com criação de animais e cultivo de frutas em Sistema agroflorestal. Santana, 2007.....	43
<b>Figura 5.</b> Coleta e individualização dos frutos.....	45
<b>Figura 6.</b> Peso dos frutos infestados por Tephritidae. (A) goiaba vermelha e (B) goiaba branca. Santana, 2007.....	51
<b>Figura 7.</b> Índice de infestação de frutos de goiaba branca e goiaba vermelha por moscas-das-frutas. Santana, 2007.....	52
<b>Figura 8.</b> Número médio de pupários (A) de <i>Anastrepha</i> spp.(B) de <i>A. striata</i> , (C) <i>A. fraterculus</i> (D) e <i>B. carambolae</i> (E) por fruto de goiaba branca e vermelha. Santana, 2007.....	56
<b>Figura 9.</b> Número de parasitóides obtidos em goiaba branca e vermelha. Santana, 2007.....	62
<b>Figura 10.</b> Dados climáticos, número de pupários e número de moscas obtidas em goiaba branca (A) e vermelha (B).....	65

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Produção anual de goiabas (toneladas) e área plantada (hectares) no Brasil.....	25
<b>Tabela 2.</b> Número de frutos, peso, percentual de frutos infestados e espécies de Tephritidae obtidas em cada coleta de frutos de goiaba branca (B) e vermelha (V). Santana, 2007.....	48
<b>Tabela 3.</b> Número médio, erro padrão e amplitude de variação de pupários obtidos em frutos de goiaba branca e vermelha. Santana, 2007.....	49
<b>Tabela 4.</b> Características físico-químicas de goiaba branca e goiaba vermelha. Santana, 2007.....	49
<b>Tabela 5.</b> Número total de pupários, <i>Anastrepha</i> spp., <i>A. striata</i> , <i>A. fraterculus</i> e <i>B. carambolae</i> obtidos em frutos de goiaba branca (B) e vermelha (V). Santana, 2007.....	54
<b>Tabela 6.</b> Número médio de pupários e de moscas-das-frutas obtidos no estrato superior e inferior das goiabeiras branca e vermelha. Santana, 2007.....	60
<b>Tabela 7.</b> Número de parasitóides obtidos em frutos de goiaba branca e goiaba vermelha. Santana, 2007.....	61
<b>Tabela 8.</b> Dados meteorológicos e ocorrência de moscas-das-frutas em goiaba branca e goiaba vermelha. Santana, 2007. ....	63

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>2 PROBLEMA DE PESQUISA E JUSTIFICATIVA</b> .....	17
<b>3 OBJETIVOS</b> .....	20
3.1 OBJETIVO GERAL .....	20
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	20
<b>4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	21
4.1 SISTEMAS AGROFLORESTAIS E SEUS DESAFIOS NA AMAZÔNIA.....	21
4.2 GOIABEIRA ( <i>PSIDIUM GUAJAVA</i> ) .....	23
4.3 MOSCAS-DAS-FRUTAS .....	26
4.3.1 Moscas-das-frutas no Brasil e no Mundo .....	26
4.3.2 Moscas-das-frutas na Amazônia Brasileira .....	28
4.3.3 Moscas-das-frutas no Amapá .....	29
4.3.4 Biologia de Moscas-das-frutas .....	31
4.3.5 Infestação de Goiaba por Moscas-das-frutas .....	32
4.4 DINÂMICA POPULACIONAL DE MOSCAS-DAS-FRUTAS.....	34
4.4.1 Flutuação Populacional de Moscas-das-frutas .....	35
4.4.2 Fatores que Regulam as Populações de Moscas-das-frutas.....	37
4.4.3 Composição Físico-Química do Alimento.....	39
4.4.4 Inimigos Naturais .....	40
<b>5 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	43
5.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL .....	43
5.2 COLETA DE FRUTOS .....	44
5.3 OBTENÇÃO DE MOSCAS-DAS-FRUTAS E PARASITÓIDES.....	45
5.4 IDENTIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES DE MOSCAS-DAS-FRUTAS E PARASITÓIDES.....	45
5.5 ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DOS FRUTOS .....	46
<b>5.6 ANÁLISE DOS DADOS</b> .....	46
5.6.1 Índice de Infestação .....	46
5.6.2 Emergência.....	47
5.6.3 Viabilidade Pupal .....	47
5.6.4 Percentual de Parasitismo .....	47

<b>6 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>48</b>
6.1 ÍNDICE DE INFESTAÇÃO.....	49
6.2 OCORRÊNCIA ESTACIONAL.....	53
6.3 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL.....	59
6.4 INIMIGOS NATURAIS.....	61
6.5 FATORES METEOROLÓGICOS.....	63
<b>7 IMPLICAÇÕES DO TRABALHO COM MOSCAS-DAS-FRUTAS COM O</b>	
<b>DESENVOLVIMENTO REGIONAL.....</b>	<b>67</b>
<b>8 CONCLUSÕES.....</b>	<b>69</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>70</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O Estado do Amapá, localizado no extremo norte do Brasil, apresenta o menor percentual de áreas nativas degradadas da Amazônia brasileira, com uma taxa de desmatamento de 5%. É um dos estados mais preservados da Amazônia, com 69.485,80 km<sup>2</sup> de áreas conservadas (PORTO, 2007). Dessa forma, o estado é o mais protegido na faixa tropical, com 10.476.117 hectares, perfazendo 72% do território, que constituem 12 unidades de conservação e cinco terras indígenas. Estas áreas formam o conjunto do Corredor da Biodiversidade, que corresponde a uma das propostas mais inovadoras de conservação da biodiversidade do mundo (SILVA, 2007). Entretanto, apesar da importância das florestas, vários fatores contribuem para sua diminuição, dentre eles a opção pela atividade agrícola, quando esta exige a remoção da floresta; a falta de coerência de uma política agrária e ambiental eficientes, pois da forma que são conduzidas não permitem ao pequeno produtor desenvolver suas atividades de forma sustentável (LOPES, 2006).

Assim, a busca por sistemas agrícolas sustentáveis, com baixo uso de insumos, é hoje uma preocupação central de alguns pesquisadores, produtores e governantes em todo mundo (ALTIERI, 1987). Dentre as formas de uso da terra, os sistemas agroflorestais são considerados uma das maneiras de produção viável e sustentável para a recuperação e utilização contínua de áreas já desmatadas, pois criam um ambiente com características ecológicas próximas dos ecossistemas originais, além da possibilidade de conservar parte da diversidade florestal da região (MOCHIUTTI; QUEIROZ, 2002).

Grande parte da produção de frutas do Amapá é concentrada em sistemas agroflorestais, em quintais urbanos e rurais. A produção ainda é incipiente e voltada para o mercado local, em que pese o fato de ser uma atividade em franca expansão.

Dessa forma, o cultivo de plantas frutíferas consorciadas com espécies semiperenes, associado a tecnologias de produção adequadas à região amazônica, poderão promover de maneira digna a fixação do homem no campo, aumentando a oferta de produtos de forma a contribuir para o desenvolvimento sustentável dos sistemas produtivos locais. Os sistemas agroflorestais tem sido o enfoque principal, tanto dos projetos de pesquisa, quanto dos governos que fomentam as ações dos projetos de desenvolvimento rural (CAVALCANTE; MELÉM JUNIOR; PINHEIRO,

1998). Logo, esses tipos de sistemas impedem a derrubada de novas áreas e contribuem para recuperação de áreas degradadas.

A goiaba, por exemplo, tem tido um crescimento significativo em volume comercializado no mercado local. Em 2003 foram comercializados 52.066 kg do produto nas feiras dos municípios de Macapá e Santana. Já em 2004 e 2005 foram comercializados 64.200 e 83.080kg, respectivamente (BRASIL, 2005).

A importância econômica de uma cultura pode ser avaliada sob vários aspectos relacionados, por exemplo, com a utilização da matéria prima produzida, o volume comercializado do produto e até mesmo os esforços de pesquisa desenvolvidos. Os frutos da goiabeira tem importância econômica real, pelas suas amplas formas de aproveitamento. Em todas as regiões tropicais e subtropicais do mundo, a goiaba é empregada na indústria, como também é amplamente consumida como fruta fresca (GONZAGA NETO, 2001).

No entanto, nesses sistemas, parte da produção dos frutos é comprometida por problemas como escoamento da produção, assistência técnica insuficiente, carência de tecnologias adequadas aos ecossistemas frágeis, além de problemas fitossanitários. Dentre estes, destacam-se os causados pelas moscas-das-frutas (Diptera:Tephritidae), que inviabilizam a produção e comercialização, pois suas larvas alimentam-se da polpa dos frutos, tornando-os impróprios para o consumo *in natura* e para industrialização (ZUCCHI, 2000).

A goiaba é infestada por tefritídeos em todas as regiões do país, sendo registradas onze espécies de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* (ZUCCHI, 2007), além de *Ceratitis capitata* e *Bactrocera carambolae*, associadas a essa cultura (SOUZA FILHO, 2006). A espécie mais comum no território brasileiro é *A. fraterculus*. Entretanto, na região norte, *A. striata* se apresenta como a espécie mais abundante infestando a goiaba (SELIVON, 2000).

Malavasi (1996) estima que as perdas na produção de frutas causadas pelas moscas-das-frutas, ultrapassem a dois bilhões de dólares anuais. Os danos diretos são ocasionados pela oviposição das fêmeas no interior dos frutos, onde as larvas se desenvolvem alimentando-se da polpa. Tais danos provocam queda precoce dos frutos, que ficam com baixa qualidade e menor valor comercial, tendo menor tempo de prateleira, pois os frutos infestados apodrecem mais rápido devido ao dano mecânico causado pelas moscas, que facilitam a entrada de fitopatógenos (MALAVASI; BARROS, 1998; SOUZA FILHO, 2006). Perdas indiretas são

evidenciadas pelo aumento do custo de produção, principalmente pelo emprego de medidas de controle, além da implantação de barreiras fitossanitárias impostas pelos países importadores, implicando em restrições quarentenárias por parte dos países isentos da praga em seus territórios (CARVALHO; NASCIMENTO; MATRANGOLO, 2000). Dessa forma, ocorrem dificuldades de competição no mercado internacional, refletindo em toda a cadeia produtiva da fruticultura, podendo posteriormente ocasionar redução na oferta de empregos no setor.

O Brasil é o país que apresenta a maior diversidade de espécies de moscas-das-frutas no mundo, sendo as de importância econômica pertencentes aos gêneros *Anastrepha*, *Bactrocera*, *Ceratitis* e *Rhagoletis* (ZUCCHI, 2000).

No Estado do Amapá, a pesquisa com moscas-das-frutas tem demonstrado significativo crescimento nos últimos anos, sendo motivada pela detecção da mosca-da-carambola, no Estado, em 1996. Considerando-se a posição geográfica do Amapá, localizado na região de fronteira e a fragilidade que essas áreas apresentam devido à possível transição de frutos infestados entre os países que fazem parte da Amazônia, tornou-se necessária a intensificação dos estudos sobre tefritídeos. Volume significativo de informações tem sido gerado, em especial sobre espécies de moscas-das-frutas, seus hospedeiros e parasitóides (SILVA et al., 2007a).

Para o desenvolvimento de medidas de controle aos indivíduos considerados pragas, é de fundamental importância a realização prévia de estudos ecológicos. Estudos desta natureza assumem papel de destaque no momento em que a agricultura busca tecnologias alternativas que possibilitem a diminuição do uso de agrotóxicos. Assim, é necessário o entendimento das causas das flutuações na abundância das espécies. Fatores como disponibilidade de recurso, ciclo de vida dos organismos, influência de competidores, predadores e parasitos, bem como natalidade, mortalidade, dispersão e migração influenciam na abundância dos indivíduos da população da espécie-praga (TOWNSEND; BEGON; HARPER, 2006).

Além desses fatores, o conhecimento da distribuição etária e da distribuição espacial dos indivíduos em diferentes escalas no pomar, contribui para o conhecimento básico das espécies e é fundamental para adoção de técnicas mais eficientes de manejo. As espécies de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha*, por exemplo, apresentam explosões populacionais, com picos de densidade de indivíduos adultos diretamente relacionados com a fenologia dos hospedeiros e seu

alto potencial reprodutivo, que pode receber influência direta da idade em que a fêmea atinge sua fecundidade máxima (CRUZ et al., 2000).

Este trabalho teve como objetivo estudar ecologia de moscas-das-frutas na cultura da goiaba (*Psidium guajava*) em um sistema agroflorestal amazônico, no município de Santana, estado do Amapá, com vistas a subsidiar estratégias e medidas de controle das espécies-praga. Para isso, foram estudados os índices de infestação, flutuação populacional e distribuição de moscas-das-frutas na copa das goiabeiras.

## 2 PROBLEMA DE PESQUISA E JUSTIFICATIVA

A Amazônia brasileira constitui-se na maior fonte de espécies produtoras de frutos comestíveis do Brasil, com aproximadamente 220 espécies, o que representa 44% das frutíferas nativas. A região, formada por ecossistemas complexos, tem as atividades agrícolas dificultadas pela pobreza dos solos e por pressões biológicas, causadas por pragas, doenças e ervas invasoras, devido ao clima quente e úmido, favoráveis à proliferação desses organismos. Sendo assim, plantas uniformes de agricultura, pastagem e floresta, são vulneráveis a tais pressões biológicas, onerando e dificultando essas atividades (CLEMENT; MÜLLER; FLORES, 1982; GIACOMETTI, 1993).

Os sistemas agroflorestais são apontados como uma boa alternativa econômico-ecológica de uso do solo para região amazônica, por ser o sistema que mais se aproxima da estrutura dinâmica da vegetação natural, podendo substituí-la com eficiência, na manutenção do equilíbrio ecológico (CANTO; SILVA; NEVES, 1992).

Estes sistemas são uma forma de uso da terra na qual são combinadas espécies arbóreas lenhosas (frutíferas e/ou madeiras) com cultivos agrícolas e/ou criações de forma simultânea ou em sequência temporal e que interagem econômica e ecologicamente. Tem como objetivo otimizar a produção por unidade de área com o uso mais eficiente dos recursos (solo, água, luz), contribuindo para a redução do desmatamento de novas áreas de floresta (EMBRAPA AMAZÔNIA OCIDENTAL, 2008).

A agricultura itinerante no Amapá, além de contribuir para a degradação de diversos ecossistemas, resulta em sistemas agrícolas poucos produtivos e pouco rentáveis, que tem como consequência a perenização da miséria do produtor de baixa renda, a pouca oferta de produtos gerados no próprio Estado e uma grande importação de gêneros alimentícios que podem ser produzidos aqui mesmo (CAVALCANTE; MELÉM JÚNIOR; PINHEIRO, 1998). Isso se deve a vários fatores que muitas vezes encontram-se associados, dentre eles, à falta de investimentos em infra-estrutura e tecnologia, essa última agravada por questões de natureza física, tanto de solo quanto de clima (INSTITUTO DE PESQUISA CIENTÍFICAS E TECNOLÓGICAS DO ESTADO DO AMAPÁ, 2002).

Portanto, o único macrodiagnóstico do Estado do Amapá em relação ao setor agrícola, revela uma situação bastante preocupante: as taxas de crescimento médio das lavouras permanentes e temporárias foram negativas na maioria dos municípios. Tal preocupação se intensifica quando se considera esse quadro em relação ao crescimento populacional no mesmo período, na ordem de 4,67% ao ano (INSTITUTO DE PESQUISA CIENTÍFICAS E TECNOLÓGICAS DO ESTADO DO AMAPÁ, 2002). Assim, é de fundamental importância o incremento do setor produtivo, que possibilite ao homem do campo condições favoráveis a sua sobrevivência, sendo que a fruticultura pode se tornar um dos suportes dessa sustentabilidade.

Dentre as várias espécies vegetais cultivadas em agroecossistemas, encontra-se a goiabeira, cujos frutos são utilizados para o consumo *in natura* ou processados em forma de geléias, doces, sucos e nas polpas (GONZAGA NETO, 2001). Os frutos podem ser vendidos no mercado local, contribuindo na composição da renda familiar dos agricultores ou como parte da sua dieta alimentar.

A diversidade de insetos-praga e agentes fitopatogênicos associados a plantas cultivadas na região amazônica revelam um nível de vulnerabilidade desses cultivos a agentes bióticos. Fatores edáficos relacionados aos vários sistemas de cultivos praticados na região, com destaque para os sistemas agroflorestais, podem contribuir para minimizar ou agravar as relações tróficas predominantes nas áreas cultivadas. Na região amazônica, o risco desses agentes bióticos atingirem níveis de dano é elevado, devido aos fatores climáticos e de relevo não serem impeditivos para o estabelecimento de rupturas nos processos biológicos e no ciclo de vida dos insetos. Mesmo considerando a presença de agentes de controle biológico (entomopatógenos, parasitóides e predadores), esses nem sempre conseguem controlar de forma eficiente os insetos-praga e os fitopatógenos (SILVA; BENTES; GASPAROTTO, 2006).

Os sistemas agroflorestais, por sua vez, poderiam se constituir em “amortecedores fitossanitários” capazes de minimizar a pressão dos insetos. Entretanto, há registros de ocorrência de pragas em níveis de infestação elevados, particularmente neste tipo de cultivo. Tal aspecto demonstra a necessidade de ações de pesquisa neste tipo de agroecossistema, uma vez que suas características são peculiares. Assim, o conceito de SAF poderia ser reavaliado constantemente de

forma a ser, de fato, um sistema de cultivo restaurador do equilíbrio ecológico (SILVA; BENTES; GASPAROTTO, 2006).

Apesar da goiabeira apresentar comprovada importância econômica e da existência de ações de pesquisas visando à caracterização e seleção de variedades, existem poucas ações direcionadas para o controle racional de pragas e doenças, embora o controle químico seja realizado rotineiramente. A alteração do agroecossistema provocada pela expansão dessa cultura, propicia condições favoráveis ao surgimento de problemas fitossanitários, destacando-se entre estes os relacionados às pragas. O uso contínuo e muitas vezes inadequado dos inseticidas pode levar as pragas a desenvolver resistência, tornando-se cada vez mais difícil o seu controle, além de causar a destruição dos inimigos naturais, danos ao ambiente e onerar os custos de produção da cultura (LOPES, 2001).

Com base no conhecimento da ecologia das espécies de moscas-das-frutas, associado aos ciclos fenológicos das frutíferas, especialmente referente à distribuição espacial dos indivíduos no pomar, é possível traçar diferentes estratégias de manejo e controle dessas espécies. Os resultados obtidos nesses estudos permitem uma melhor compreensão da dinâmica, dos momentos, dos locais adequados em que as técnicas de controle devem ser aplicadas.

É necessário, portanto, avançar nos estudos quanto aos aspectos fitossociológicos e ecológicos dos sistemas agroflorestais, que considerem os fatores edáficos, climáticos e, sobretudo, fitossanitários. O desenho e o estabelecimento desses sistemas devem ser planejados de forma a otimizar a produção das espécies e favorecer as interações ecológicas para que ocorra regulação natural das populações de espécies-praga (SILVA; BENTES; GASPAROTTO, 2006), pois, as condições climáticas da Amazônia, favorecem a produção de frutos ininterruptamente durante todo ano, fazendo com que os mesmos tornem-se focos potenciais de infestação permanentes de moscas-das-frutas (RONCHI-TELES, 2000). Apesar da importância desses estudos (identificação planta-hospedeiro), é só com base no conhecimento da ecologia das espécies de moscas-das-frutas é que será possível desenvolver medidas de controle apropriadas às condições amazônicas.

### 3 OBJETIVOS

#### 3.1 OBJETIVO GERAL

Estudar a ocorrência estacional de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em um pomar de goiabeira, em Santana, Estado do Amapá.

#### 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar as espécies de moscas-das-frutas que ocorrem na cultura da goiabeira;
- Verificar as possíveis diferenças no índice de infestação por moscas-das-frutas entre as variedades de goiaba branca (*Psidium guajava* L. var. *pyrifera* L.) e goiaba vermelha (*Psidium guajava* L.);
- Verificar as possíveis diferenças nos índices de infestação por moscas-das-frutas entre os estratos inferior e superior das plantas;
- Verificar as possíveis diferenças nos índices de infestação por moscas-das-frutas ao longo do período de frutificação;
- Identificar as espécies de parasitóides de moscas-das-frutas;
- Verificar possível relação entre o índice de infestação por moscas-das-frutas e o peso de frutos.

## 4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 4.1 SISTEMAS AGROFLORESTAIS E SEUS DESAFIOS NA AMAZÔNIA

Segundo Hurtienne (2001), o redirecionamento das políticas públicas voltadas para os sistemas de uso da terra na Amazônia é uma tarefa fundamental para qualquer projeto de desenvolvimento sustentável na região. Para isso é importante dispor de uma visão abrangente e sistemática dos fatores condicionantes e da complexidade de interdependência desse sistema de uso da terra.

O censo do IBGE (1998) citado por Hurtienne (2001) demonstra o uso mais eficiente da terra pelos agricultores familiares do que pelas grandes empresas e latifúndios. Isso se deve, sobretudo, ao fato de que a maioria dos estabelecimentos da agricultura familiar não pode ser mais considerada como agricultura de corte e queima, mas como um sistema de produção agrícola complexo que inclui culturas perenes, árvores frutíferas, extração de produtos vegetais não-madeireiros e pequenas e grandes criações (COSTA, 1992, 1994; HURTIENNE, 1998 citado por HURTIENNE, 2001).

Desta forma, o sistema agroflorestal surge como um novo paradigma, que enfatiza as funções ecológicas do sistema solo-planta para a manutenção ou melhoria da capacidade de uso do solo (GAMA-RODRIGUES et al., 2006) que, na Amazônia, na maioria das vezes são pobres (CANTO; SILVA; NEVES, 1992). Os sistemas de uso sustentável da terra combinam, de maneira simultânea ou em seqüência, a produção de cultivos agrícolas com plantações de árvores frutíferas ou florestais com criação de animais, utilizando a mesma unidade de terra e aplicando técnicas de manejo que são compatíveis com as práticas culturais da população local. Dessa forma, além de todas as contribuições que essa alternativa oferece, ainda contribui para a recuperação de áreas degradadas (GAMA-RODRIGUES et al., 2006).

Na Amazônia, os sistemas agroflorestais representam uma das formas de uso da terra mais adequadas às condições edafoclimáticas da região, embora existam poucos estudos sobre sustentabilidade desses sistemas em longo prazo (ALFAIA et al., 2002).

Segundo Altieri (1994), as características de auto-regulação inerentes a comunidades naturais perdem-se quando tais comunidades são modificadas através da destruição do frágil equilíbrio de suas interações. Esta ruptura pode ser reparada pelo restabelecimento dos elementos homeostáticos da comunidade através do acréscimo ou promoção da biodiversidade. A diversidade de espécies desejada em um sistema agroflorestal é aquela que possa dar um ótimo retorno em produção diversificada e ao mesmo tempo manter o equilíbrio homeostático, demandando um volume de mão-de-obra compatível com a realidade da população rural.

Mesmo nas formas alternativas de agricultura, na maioria das vezes a biodiversidade é pequena se comparada com os sistemas naturais, trazendo a necessidade da utilização de formas de controle de populações de pragas, doenças ou plantas não desejáveis. Com os sistemas agroflorestais não é diferente, é comum modelos de consórcios com poucas espécies e que necessitam de controle fitossanitário, adubações de manutenção e muita mão-de-obra (ALTIERI, 1994).

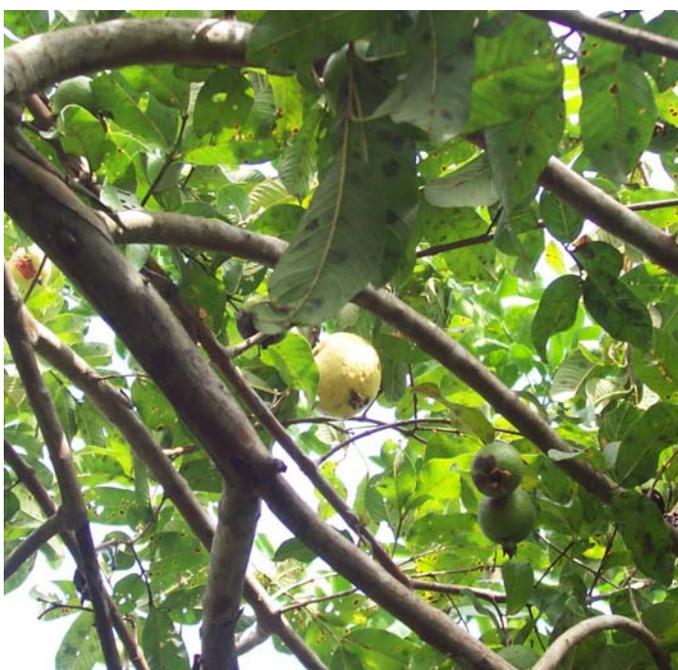
Apesar da importância desses sistemas, existem poucas pesquisas, que se concentram, sobretudo, em aspectos técnicos e biológicos, havendo a necessidade de se promover estudos sobre as pragas, doenças e, inclusive, uma avaliação socioeconômica dos sistemas já utilizados nas suas diversas regiões (RODRIGUEZ, 1992).

As principais pragas de importância econômica associadas às culturas dos sistemas agroflorestais amazônicos são: broca-do-fruto-do-cupuaçu (*Conotrachelus humeropictus*), broca-da-andiroba (*Hypsipyla grandella*), broca-da-bananeira (*Castnia licus*), pulguinha-do-camu-camu (*Tuthillia cognata*), broca-da-graviola (*Cratosomus* sp.), praga do guaranazeiro (*Liothrips adisi*) e broca-do-araçá-boi (*Anastrepha obliqua*), esta sendo a única espécie de moscas-das-frutas referida como praga em sistemas agroflorestais (SILVA; BENTES; GASPAROTTO, 2006).

No Brasil, não há registros de estudos ecológicos com tefritídeos neste sistema de cultivo.

## 4.2 GOIABEIRA (*PSIDIUM GUAJAVA*)

A goiaba (Figura 1) é o fruto mais consumido e que apresenta maior valor econômico dentre as mirtáceas. Seu cultivo exerce papel social importante por ser gerador de emprego e renda no meio rural e industrial, pois fixa a mão-de-obra por maior período (MEDINA, 1978). É um alimento de grande valor nutritivo e possui quantidade razoável de sais minerais, como cálcio e fósforo. Em matéria de vitamina C, só fica abaixo do teor encontrado na acerola. Algumas variedades nacionais acusam, em média, um teor de ácido ascórbico de 80 miligramas por 100 gramas, sendo o dobro do encontrado no limão. A goiaba branca e a amarela são mais ricas em alguns nutrientes que a goiaba vermelha (LOPES, 2001). O principal emprego é na indústria de doces, compotas, geléias, sucos e sorvetes. A casca da planta, as folhas e principalmente os brotos, são ricos em tanino, tendo emprego na medicina caseira (CAVALCANTE, 1996).

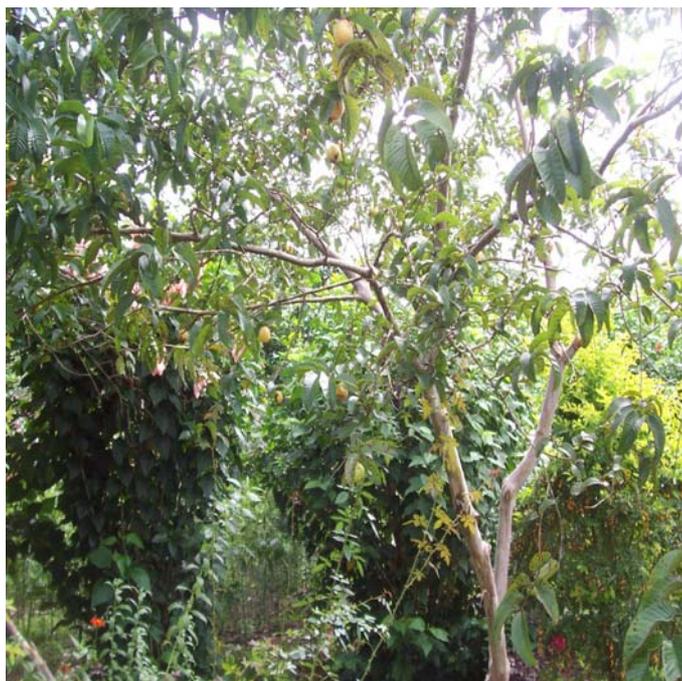


**Figura 1** - Frutos de goiaba.  
**Fonte:** Edmundo Leão de Barros Neto

Encontra-se amplamente distribuída por todas as regiões tropicais e subtropicais do mundo. Sua origem, segundo quase a totalidade dos relatos, é a América tropical, entretanto não se pode determinar seguramente a região (MEDINA, 1978). Na Amazônia, a goiabeira é uma das frutíferas mais comumente

encontradas em qualquer pomar doméstico, em terrenos baldios, cultivada ou subespontânea, consequência da facilidade com que as sementes são dispersadas (CAVALCANTE, 1996).

A goiabeira (Figura 2) produz desde o nível do mar até 1.700m de altitude. A faixa de temperatura considerada ideal fica em torno de 25° a 30°C, sendo sua exigência pluviométrica acima de 1.000 mm anuais bem distribuídos. É um arbusto com 3 a 5 metros de altura, atingindo mais de 8 metros em condições excepcionais. Tem folhagem sempre verde, tronco com casca fina, de coloração castanho-arroxeadado, que se desprende em lâminas feito escamas. O fruto é do tipo baga globosa, ovóide ou piriforme, de coloração geralmente amarelada; a cor da polpa varia de branco a vermelho. As sementes são pequenas, muito duras e em número variável por fruto (LOPES, 2004).



**Figura 2** - Goiabeira cultivada em sistema agroflorestal.  
**Fonte:** Edmundo Leão de Barros Neto

A goiabeira adapta-se a diferentes condições climáticas e de solo. É cultivada no Brasil e em outros países sul americanos, bem como nas Antilhas e nas partes mais quentes dos Estados Unidos, como a Flórida e a Califórnia. O Brasil é um dos maiores produtores mundiais, juntamente com a Índia, Paquistão, México, Venezuela e Egito (IDE et al., 2001). A produção brasileira é distribuída do Rio

Grande do Sul até o Maranhão, tendo como maiores produtores os estados de Pernambuco, Bahia e São Paulo, que detêm 80% da produção nacional (GONZAGA NETO; SOARES, 1994).

No ano de 2001, a produção nacional era de aproximadamente 281.102 toneladas (Tabela 1), com uma área plantada de 14.387 hectares. Entretanto, houve um aumento significativo na produção, atingindo 328.255 toneladas, com pequeno aumento na área plantada, que totalizou 15.045 hectares. Sendo assim, a área plantada aumentou 4,6%, enquanto a produção obteve um aumento de 16%, o que demonstra um incremento na produtividade.

**Tabela 1** - Produção anual de goiabas (toneladas) e área plantada (hectares) no Brasil.

Safra anual	2001	2002	2003	2004	2005	2006
<b>Produção anual (toneladas)</b>	281.102	321.127	328.747	408.283	345.533	328.255
<b>Área plantada (ha)</b>	14.387	16.066	17.776	18.826	16.399	15.045

Fonte: IBGE (2008)

Este crescimento na produção também foi observado no Amapá, embora não existam dados oficiais disponíveis. Como exemplo, pode-se analisar a comercialização de frutos nas Feiras do Produtor de Macapá e Santana. Houve um aumento de 165,3% no volume de frutos comercializados, passando de 31.321 kg de frutos, em 2000, para 83.080 kg, em 2005 (BRASIL, 2005).

A rusticidade da goiabeira não impede que a mesma seja atacada por inúmeras pragas e doenças, durante seu desenvolvimento, como a coleobroca (*Trachyderes thoracicus*), a broca-das-mirtáceas (*Timocratica palpalis*), cochonilhas (*Ceroplastes* sp.), besourinho-amarelo (*Costalimaita ferruginea*), e as moscas-das-frutas, as quais constituem a principal praga da goiaba (GALLO et al., 2002). Os ataques podem causar prejuízos quantitativos ou qualitativos, tanto à planta quanto ao fruto, inviabilizando seu consumo *in natura* (GONZAGA NETO; SOARES, 1994).

## 4.3 MOSCAS-DAS-FRUTAS

### 4.3.1 Moscas-das-frutas no Brasil e no Mundo

As moscas-das-frutas pertencem à Ordem Diptera, Família Tephritidae, que compreende cerca de 4.448 espécies incluídas em 484 gêneros (ZUCCHI, 2007). As espécies que utilizam frutas como substrato para o desenvolvimento de suas larvas são as mais estudadas, por constituírem o grupo de insetos-praga de maior importância econômica mundialmente (ALUJA; NORRBOM, 2000). Existem espécies em todos os continentes e em praticamente todos os ambientes causando perdas diretas e indiretas (BATEMAN, 1972; MALAVASI, 2001).

As espécies mais importantes pertencem aos gêneros *Anastrepha* Schiner, *Bactrocera* Macquart, *Ceratitis* Macleay, *Rhagoletis* Loew e *Toxotrypana* Gerstaecker, porque além de causarem danos diretos, constituem a principal barreira fitossanitária para o comércio mundial de frutas e hortaliças (NÚÑEZ-BUENO, 1994). As perdas na produção de frutas decorrentes da presença de moscas-das-frutas no Brasil podem chegar a atingir 30% da produção nacional (ANUÁRIO..., 2007). A espécie *Ceratitis capitata*, por exemplo, é responsável pelos maiores danos, pois ataca o maior número de hospedeiros comerciais e utiliza mais de duzentos hospedeiros alternativos. No entanto, é importante salientar que nem todas as espécies de moscas-das-frutas são consideradas pragas agrícolas. Na família Tephritidae, por exemplo, menos de 1% das espécies descritas são consideradas pragas de importância econômica (ALUJA, 1999).

No Brasil, o gênero *Bactrocera* é representado por uma única espécie - *Bactrocera carambolae* Drew & Hancock, conhecida vulgarmente como mosca-da-carambola. É uma espécie originária da Indonésia, Malásia e Tailândia (SILVA et al., 2004). Foi detectada no estado do Amapá em 1996, no município de Oiapoque, fronteira com a Guiana Francesa, onde um programa de erradicação está sendo efetuado (ZUCCHI, 2000). Recentemente, em fevereiro de 2007, foi detectado um foco da praga no estado do Pará, no Distrito de Monte Dourado, município de Almeirim, próximo ao limite dos estados do Pará e Amapá. Devido aos esforços do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, nas ações de erradicação, o

foco registrado em fevereiro de 2007 no estado do Pará foi erradicado com sucesso. (ROCHA, 2007).

O gênero *Anastrepha* é o mais numeroso e mais importante do ponto de vista econômico para as Américas (NORRBOM; ZUCCHI; HERNÁNDEZ-ORTIZ, 2000). Suas espécies são generalistas, termo designado por atacarem frutos de várias espécies e famílias e por apresentarem vasta distribuição e frequência nas regiões onde são encontradas (MALAVASI; MORGANTE; ZUCCHI, 1980; NORRBOM; KIM, 1988; NÚÑEZ-BUENO, 1981; ZUCCHI, 1988).

O gênero *Anastrepha* é representado por aproximadamente 212 espécies, das quais 100 espécies estão registradas para o Brasil até o momento, sendo 33 espécies de ocorrência exclusiva no país (URAMOTO, 2007; JESUS et al., 2008). As espécies de importância econômica para o território brasileiro são: *A. bistrigata* Bezzi, *A. distincta* Greene, *A. fraterculus* (Wiedemann), *A. grandis* (Macquart), *A. obliqua* (Macquart), *A. pseudoparallela* (Loew), *A. serpentina* (Wiedemann), *A. sororcula* Zucchi, *A. striata* Schiner e *A. zenildae* Zucchi. No entanto, a importância de *A. bistrigata*, *A. distincta*, *A. serpentina* e *A. zenildae* é regionalizada (ZUCCHI, 2007).

A distribuição geográfica de uma espécie está intimamente relacionada à distribuição dos frutos hospedeiros (MALAVASI; ZUCCHI; SUGAYAMA, 2000). Portanto, é provável que as espécies polípagas apresentem distribuição geográfica mais ampla do que as especialistas (SELIVON, 2000). Muitas vezes, um fruto freqüentemente infestado por uma espécie de *Anastrepha* em uma região pode não ser infestado em outra, ou pode ser competitivamente excluída por uma espécie alternativa (MALAVASI; MORGANTE; ZUCCHI, 1980).

As plantas hospedeiras introduzidas também influenciam na dispersão de muitas espécies de tefritídeos, ampliando a distribuição geográfica, a exemplo de *C. capitata*, introduzida no Brasil e que infesta grande variedade de frutos (SOUZA FILHO, 1999). As espécies nativas de moscas-das-frutas, sob condições ambientais perturbadas, podem vir a utilizar plantas introduzidas como hospedeiros (RAGA et al., 2004).

Muitas são as razões que podem ocasionar a variação geográfica na utilização de hospedeiros por moscas-das-frutas, dentre elas as diferenças interpopulacionais ou de disponibilidade que uma espécie de planta pode apresentar

de uma região para outra, fatores ecológicos que podem alterar o valor adaptativo das larvas em diferentes plantas (BERNAYS; GRAHAM, 1988) ou simplesmente a ocorrência de diferentes hospedeiros em regiões distintas dentro da distribuição geográfica da espécie (SELIVON, 2000).

#### 4.3.2 Moscas-das-frutas na Amazônia Brasileira

Na região Amazônica, o problema com moscas-das-frutas se intensifica, pois elas dispõem de um grande número de hospedeiros. Das quase 200 espécies de frutos comestíveis existentes na região, cerca da metade é representada por frutíferas nativas, muitas das quais ocorrem em ambiente silvestre. Com esta disponibilidade de frutos hospedeiros, aliada aos fatores bióticos e abióticos inerentes aos ecossistemas amazônicos, essas frutíferas constituem-se em sítios potenciais de infestação permanente, uma vez que produzem frutos intercaladamente ao longo do ano inteiro (SILVA; RONCHI-TELES, 2000). Além disso, a existência de hospedeiros facultativos ou silvestres próximos a pomares comerciais agrava o problema de controle da população (MALAVASI; MORGANTE, 1980).

Os estudos com moscas-das-frutas na região Amazônica têm sido intensificados nos últimos anos. Atualmente encontram-se dois principais pólos de estudos com Tephritidae: um no estado do Amazonas, e outro, mais recente, no estado do Amapá, o qual é responsável pelo projeto “Rede Amazônica de Pesquisa sobre Moscas-das-frutas”, sob a coordenação da Embrapa Amapá. O estado do Pará também no âmbito desta rede de pesquisa, tem despontado como novo polo de estudo com moscas-das-frutas na região. O objetivo central da Rede é gerar e difundir informações sobre diversidade, distribuição, plantas hospedeiras e inimigos naturais de moscas-das-frutas nos estados da Amazônia brasileira.

Estão assinaladas para a região, 49 espécies, pertencentes aos gêneros *Anastrepha* (47) (ZUCCHI, 2007), *Bactrocera* (1) e *Ceratitidis* (1) (RONCHI-TELES, 2000). No estado do Acre foram registrados 5 espécies, no Amazonas 28, no Amapá 19, no Pará 14, em Rondônia 5, em Roraima 11 e em Tocantins 16. Os gêneros *Bactrocera* e *Ceratitidis* são representados por uma única espécie cada, estando *B. carambolae* Drew & Hancock restrita ao Estado do Amapá, e *C. capitata* (Wied.)

registrada nos estados do Pará, Rondônia e Tocantins (RONCHI-TELES; SILVA, 1996; SILVA; URAMOTO; MALAVASI, 1998; BOMFIM; UCHÔA-FERNANDES; BRAGANÇA, 2004).

#### 4.3.3 Moscas-das-frutas no Amapá

No Estado do Amapá, os estudos com tefritídeos têm sido intensificados nos últimos anos, especialmente motivados pela detecção oficial da mosca-da-carambola, *B. carambolae* Drew & Hancock, no município de Oiapoque, em 1996. Trata-se de uma praga de grande expressão econômica para países exportadores de frutas, principalmente no que concerne às restrições quarentenárias impostas por países importadores que não possuem a praga em seus territórios. A simples presença da praga em áreas de produção de frutas pode causar perdas de mercados exigentes e importantes (MALAVASI, 2001), gerando no Brasil prejuízo potencial de US\$ 30,7 milhões no ano inicial e de cerca de US\$ 92,4 milhões no terceiro ano de infestação (SILVA; SUMAN; SILVA, 1997).

Esta questão deve ser tratada como de segurança nacional, em função da localização do Estado em zona de fronteira e pelo elevado fluxo de embarcações provenientes de diversos locais da Amazônia, tornando-o vulnerável a introdução e dispersão de pragas.

Malavasi e Zucchi (2000) compilaram informações sobre moscas-das-frutas no Brasil, dedicando um capítulo às espécies que ocorrem na região Norte do país. Estavam registradas para o Amapá apenas três espécies: *A. striata*, *A. coronilli* e *B. carambolae* (SILVA; RONCHI-TELES, 2000).

Atualmente, além da mosca-da-carambola, no Estado do Amapá estão registradas, 21 espécies de *Anastrepha*: *A. anomala*, *A. antunesi* Lima, *A. atrigona* Hendel, *A. binodosa* Stone, *A. coronilli* Carrejo & González, *A. dissimilis* Stone, *A. distincta* Greene, *A. fraterculus* (Wiedemann), *A. furcata* Lima, *A. hastata* A. *leptozona* Hendel, *A. limae* Stone, *A. mixta* Zucchi, *A. obliqua* (Macquart), *A. parishi* Stone, *A. pickeli* Lima, *A. serpentina* (Wiedemann), *A. sororcula* Zucchi, *A. striata* Schiner, *A. turpiniae* Stone e *A. zenildae* Zucchi (SILVA et al., 2007a; ZUCCHI, 2007; JESUS et al., 2008a; JESUS et al., 2008b).

Volume significativo de informação tem sido gerado no Estado, contribuindo para o conhecimento da diversidade de moscas-das-frutas. Silva et al. (2007b), em

levantamento realizado no município de Santana, AP, registram *A. striata* infestando goiaba, com infestação de 13,3 pupários/kg. Em Itauba do Pírim, Silva et al. (2007a) obtiveram um índice de infestação em goiaba de 20,7 pupários/kg de fruto, sendo a espécie infestante apenas *A. striata*.

Em levantamento feito por Silva e Silva (2007), no município de Ferreira Gomes, encontrou-se um índice de infestação de goiaba de 5,4 pupários/kg de frutos, em que as espécies infestantes eram *A. striata*, *A. fraterculus*, *A. obliqua* e *A. turpiniae*, sendo que *A. striata* representou 76,4% dos exemplares obtidos.

Em estudos realizados na Ilha de Santana e Feira do Produtor, com goiaba, obteve-se, respectivamente, índice de infestação por *A. striata* de 0,5 pupário/fruto e 13,3 pupários/kg e 23 pupários/kg (SILVA et al., 2006a).

Silva et al. (2006b), em levantamento de frutos hospedeiros de moscas-das-frutas em Laranjal do Jari, registraram a ocorrência de *A. striata* e *A. sororcula* em goiabeira.

Do total de espécies de *Anastrepha* que infestam frutos de goiaba registradas no Brasil, oito espécies ocorrem no Estado do Amapá, sendo que *A. striata*, *A. zenildae* e *A. fraterculus*, em estudo conduzido no município de Tartarugalzinho foram registradas infestando frutos de goiaba (SILVA et al., 2007b).

Silva et al. (2004), registraram a ocorrência de *Bactrocera carambolae* em frutos de goiaba nos municípios de Santana e Mazagão.

Embora tenha sido registrado um crescimento na produção científica sobre moscas-das-frutas no Estado, não há registro de trabalhos com enfoque na flutuação das populações e na distribuição espacial dos indivíduos nos pomares. Estudos desta natureza assumem fundamental importância nos ecossistemas amazônicos, onde as características edafo-climáticas desta região impõem um modelo de agricultura fortemente alicerçado em sistemas agroflorestais, que o diferencia de outros modelos agrícolas tradicionais. Assim, as populações das diferentes espécies de moscas-das-frutas tendem a assumir uma dinâmica apropriada ao policultivo, especialmente de frutíferas (SILVA; RONCHI-TELES, 2000).

#### 4.3.4 Biologia de Moscas-das-frutas

As moscas-das-frutas completam seu desenvolvimento em quatro fases: ovo, larva, pupa e adulto. O ciclo de vida das moscas-das-frutas ocorre em três ambientes: vegetação, fruto e solo. Após a cópula, as fêmeas depositam seus ovos no interior dos frutos, onde as larvas se desenvolvem, alimentando-se da polpa. As larvas maduras abandonam os frutos e se enterram no solo, onde empupam. Os adultos emergem dos pupários após algumas semanas e reiniciam o ciclo (MALAVASI; BARROS, 1988). Os adultos possuem uma ampla variação fenotípica, principalmente entre os diferentes gêneros (ZUCCHI, 2000).

As moscas-das-frutas alimentam-se na fase imatura tanto de frutos de plantas cultivadas como de plantas silvestres (CHRISTENSON; FOOTE, 1960). O pólen e as fezes de pássaros são as maiores fontes de proteínas, enquanto as fontes de carboidratos são o néctar e sucos de frutas, já as vitaminas e sais minerais estão disponíveis em todos os alimentos. Os indivíduos adultos podem resistir a períodos longos apenas com carboidratos, mas suas atividades reprodutivas podem ser afetadas devido as glândulas dos machos e o desenvolvimento dos ovários das fêmeas dependerem de fontes de proteínas externas (FERRO; ZUCOLOTO, 1989). Muito da informação em nutrição, de modo geral, emerge do conhecimento da composição química dos alimentos que cada espécie utiliza, determinando os componentes essenciais, benéficos e deletérios para cada espécie (DADD, 1985). Assim, é importante o conhecimento dos hábitos alimentares em cada fase de desenvolvimento.

Os adultos alimentam-se basicamente de *honeydew* (substância açucarada secretada por algumas espécies de insetos fitófagos), néctar, sucos de frutos, seiva, pólen, fezes de pássaros e outros alimentos (CHRISTENSON; FOOTE, 1960; BATEMAN, 1972; TSIROPOULOS, 1977). O pólen, fezes de pássaros e alimentos encontrados nas superfícies de folhas e frutos são as maiores fontes de proteínas, enquanto néctar e sucos de frutos são as maiores fontes de carboidratos; vitaminas e sais minerais são encontrados em todas as fontes (FERRO; ZUCOLOTO, 1989).

#### 4.3.5 Infestação de Goiaba por Moscas-das-frutas

Malavasi (2000) comenta que um dos fatores que influenciam a infestação de goiaba por moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* (Figura 3) é o pH do fruto e, em menor intensidade, o °brix (porcentagem de açúcares contidos em uma fruta, quanto mais alto, melhor a qualidade). Logo, a composição química do fruto exerce papel importante na determinação da variedade de planta que pode ser explorada por uma determinada espécie de inseto, além das variáveis ecológicas (JAENIKE, 1990). Ademais, o tipo do fruto hospedeiro influencia no desenvolvimento dos imaturos e também na sobrevivência e fecundidade dos adultos (SUGAYAMA et al., 1998), o que pode ser percebido através de receptores sensoriais contidos nos insetos (SIMPSON; RAUBENHEIMER; CHAMBERS, 1995).



**Figura 3** - Fêmea de *Anastrepha* spp. e larvas de moscas-das-frutas infestando goiaba.

**Fonte:** Edmundo Leão de Barros Neto

A colonização de um fruto hospedeiro por moscas-das-frutas não ocorre apenas pela capacidade de adaptação das espécies, visto que os fatores ecológicos exercem influência fundamental, podendo determinar sua capacidade de exploração de acordo com a região e sua biogeografia (HERNANDEZ-ORTÍZ, 1992). Embora o hospedeiro primário destas espécies ocorra por grande extensão geográfica, a sua utilização é diferenciada de acordo com a região considerada (SELIVON, 2000).

O conhecimento das espécies de moscas-das-frutas de importância econômica de determinada região só pode ser obtido com base em levantamentos diretamente dos frutos hospedeiros. Os levantamentos das espécies de moscas-das-frutas, suas plantas hospedeiras e seus parasitóides enquadram-se entre os estudos fundamentais para uma melhor compreensão desse grupo de insetos (ZUCCHI, 2000).

Em cultivos de goiaba há uma maior diversificação de moscas-das-frutas, porém, essa diversidade de espécies é condicionada de acordo com cada região onde essa planta é cultivada (SOUZA FILHO, 2006). Atualmente, no Brasil, existem registros de *C. capitata*, *B. carambolae* e 11 espécies do gênero *Anastrepha* associadas a esta cultura: *A. antunesi* Lima, *A. bahiensis* Lima, *A. bistrigata* Bezzi, *A. fraterculus* (Weidemann), *A. leptozona* Hendel, *A. obliqua* (Macquart), *A. pseudoparallela* Loew, *A. sororcula* Zucchi, *A. striata* Schiner, *A. turpiniae* Stone e *A. zenildae* Zucchi (ZUCCHI, 2007).

Os níveis de infestação de tefritídeos em goiaba vêm sendo investigados em várias regiões do país, especialmente no nordeste e sudeste.

Em Mossoró, RN, houve registro de *A. zenildae* e *A. sororcula* em frutos de goiaba, com níveis de infestação que variaram de 35 a 118 pupários/kg, com perdas na produção de 78 a 100% (ARAUJO; ZUCCHI, 2003).

Em Fortaleza, CE, foram encontradas três espécies de tefritídeos: *A. sororcula*, *A. zenildae* e *C. capitata*, oriundas tanto de coletas utilizando armadilhas, quanto de frutos maduros coletados diretamente das árvores ou recém-caídos. *C. capitata* apresentou frequência de 96,75%, sendo considerada dominante e constante. As demais espécies apresentaram baixos índices, sugerindo que esse fator ocorreu em função da competição entre as espécies (MOURA; MOURA, 2006).

Malavasi e Morgante (1980), em trabalho realizado no Recôncavo Baiano, registraram 20 espécies de *Anastrepha* em pomares de citros e goiaba, durante 36 meses de coleta. As espécies predominantes foram *A. sororcula*, *A. serpentina*, *A. fraterculus* e *A. obliqua*. Entretanto, *A. fraterculus* foi a única espécie que ocorreu em todo o período de levantamento, apresentando nível populacional elevado, mesmo em meses em que não havia frutos no pomar, destacando a grande atração que a goiabeira exerce sobre essa espécie de tefritídeo.

No semi-árido do Norte de Minas Gerais, foi registrado um elevado índice de infestação em goiaba (116 pupários/kg), sendo *A. zenildae* a espécie predominante

(CANAL; ALVARENGA; ZUCCHI, 1998). Corsato (2004), avaliando a infestação por tefritídeos em pomares de goiaba no norte do Estado, registrou *A. zenildae* como a espécie mais freqüente, apresentando índice de infestação de 65,1%.

Em São Paulo, no município de Santo Antônio, a espécie mais abundante registrada em pomar de goiabeira foi *A. sororcula*, apresentando índice de infestação de 58,7 pupários/kg (ARAUJO; ZUCCHI, 2003). Souza Filho (2006), em experimento realizado em pomar de goiabeira no município de Monte Alegre do Sul, SP, com objetivo de testar a eficiência da técnica de ensacamento de frutos para o controle de moscas-das-frutas, observou índice de infestação de 20% dos frutos. As espécies registradas foram *A. bistrigata*, *A. fraterculus*, *A. obliqua* e *A. sororcula*.

Carvalho (2003), monitorando tefritídeos na cultura da goiabeira no Submédio São Francisco, verificou que 60,9% dos exemplares coletados eram de *A. fraterculus*, com índice de infestação de 3 pupas/fruto.

Na região norte do país há o registro de *A. fraterculus* nos estados de Tocantins e no Amapá onde houve o primeiro registro de hospedeiro desta espécie para a Amazônia tendo sido obtidos em frutos de goiaba no município de Ferreira Gomes, AP (SILVA; SILVA, 2007). Já *A. striata* apresenta ampla distribuição, ocorrendo em todos os estados da região norte (SILVA; RONCHI-TELES, 2000; THOMAZINI; ALBUQUERQUE, SOUZA FILHO, 2003; BOMFIM; UCHÔA-FERNANDES; BRAGANÇA, 2004).

Em outros países que fazem parte da região amazônica, como a Venezuela, Katiyar, Molina e Matheus (2000), em levantamento de moscas-das-frutas registraram que *A. striata* era a espécie mais comum em *P. guajava*.

#### 4.4 DINÂMICA POPULACIONAL DE MOSCAS-DAS-FRUTAS

Uma população pode ser definida como um grupo de organismos da mesma espécie que pode trocar informações genéticas e ocupam um mesmo local num determinado período de tempo (KREBS, 1985). A população é definida pelo número de indivíduos que a compõe, que pode aumentar ou diminuir no tempo e no espaço (TOWNSEND; BEGON; HARPER, 2006). O crescimento de populações animais é influenciado pela ação de alguns fatores, tais como o ambiente físico, a origem do

alimento ou do hospedeiro, o espaço e interação entre os indivíduos da população e de outras espécies (DENT; WALTON, 1997).

Os ecólogos tentam descrever e entender a distribuição e abundância dos organismos, dessa forma podem controlar uma espécie superpopulosa considerada praga ou conservar uma espécie ameaçada de extinção. Para entender esses processos é necessário estudar as mudanças no tamanho populacional (TOWNSEND; BEGON; HARPER, 2006).

Uma população apresenta características do grupo e que não são aplicadas aos indivíduos desse grupo. Entre estas, destacam-se natalidade, mortalidade, emigração e imigração, que são os principais parâmetros populacionais que alteram o tamanho de uma população. Além desses atributos, a distribuição etária e o padrão de distribuição espacial dos indivíduos também contribuem para essas alterações (BEGON; MORTIMER, 1986).

Um dos principais objetivos dos estudos de ecologia populacional é entender as causas que modificam o tamanho das populações, uma vez que a ecologia não é apenas uma ciência que tenta entender os fenômenos naturais, mas principalmente predizê-los e controlá-los (TOWNSEND; BEGON; HARPER, 2006).

A dinâmica das populações de insetos também é influenciada pelo padrão de distribuição espacial de uma espécie e daquelas com as quais interagem (MURDOCH; REEVE, 1987). A mortalidade ocasionada por inimigos naturais e a dispersão sofre influência direta ou indireta da distribuição espacial dos indivíduos (HASSEL, 1985; REEVE, 1987). A ação de inimigos naturais, por exemplo, tem sido relacionada à forma como as presas se distribuem no espaço. Muitas vezes, a ação de predadores e parasitóides dependem da densidade e distribuição das presas (HEADS; LAWTON, 1983).

#### 4.4.1 Flutuação Populacional de Moscas-das-frutas

As flutuações são oscilações na abundância de indivíduos de uma população em determinado período de tempo. Em insetos de importância econômica, a determinação dessas flutuações é um requisito indispensável para o estabelecimento de um controle eficiente e racional, pois permite viabilizar o planejamento de estratégias de manejo mais eficazes. A maioria dos estudos sobre flutuação populacional de moscas-das-frutas é realizada em pomares comerciais,

estruturados em sistemas de monocultivos. Os sistemas agroflorestais na Amazônia é diferente dos outros modelos agrícolas tradicionais. As populações das diferentes espécies de moscas-das-frutas assumem uma ocorrência estacional apropriada ao perfil de policultivo (SILVA; RONCHI-TELES, 2000).

No Brasil, a maioria dos estudos feitos sobre flutuação populacional de moscas-das-frutas tem sido realizados através da captura de adultos em armadilhas do tipo McPhail instaladas em diversos ambientes, utilizando-se atrativos alimentares. No entanto, o uso dessas armadilhas não permite associar as espécies de moscas-das-frutas capturadas às plantas nas quais as armadilhas estão instaladas (NASCIMENTO; CARVALHO; MALAVASI, 2000).

Uramoto, Walder e Zucchi (2003), estudando a flutuação populacional de moscas-das-frutas no campus da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz em Piracicaba, São Paulo, registraram um aumento no nível populacional das espécies de *Anastrepha* no período de agosto a novembro. Provavelmente a disponibilidade de frutos hospedeiros foi determinante na variação do tamanho das populações das espécies mais abundantes.

Nascimento et al. (1982) avaliaram a dinâmica populacional das moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* no Recôncavo Baiano, em pomares cítricos e em hospedeiros tropicais, cuja espécie predominante era a goiabeira. Observaram que a ocorrência das espécies de *Anastrepha* em cultivares cítricos foi condicionada ao período de frutificação do hospedeiro, esse fato não ocorreu em goiabeira, pois mesmo sem a presença de frutos a ocorrência de *A. fraterculus* foi elevada nesse hospedeiro.

Santos et al. (1998) determinaram a flutuação populacional de *Anastrepha* em goiabeira, no município de Mossoró, Rio Grande do Norte. Registraram que os danos provocados por moscas-das-frutas ocorrem de março a agosto e o pico de ocorrência é no mês de junho. Araújo (2002), estudando os dípteros frugívoros, também na região de Mossoró, registrou que os fatores que mais influenciaram os níveis de infestação em frutos de goiaba foram a população de adultos, a disponibilidade do hospedeiro; a precipitação pluviométrica e a temperatura. Em trabalhos realizados no mesmo local, Araujo e Zucchi (2003) registraram que os picos populacionais de *Anastrepha* em goiaba ocorreram de maio a julho.

Souza Filho (2006), estudando a infestação de moscas-das-frutas relacionada

à fenologia da goiabeira, verificou que a população de *Anastrepha* se manteve nos pomares o ano todo. Durante o desenvolvimento, a infestação foi ascendente, apresentando as maiores elevações no final do amadurecimento.

Moura e Moura (2006) estudaram as espécies de moscas-das-frutas associadas à cultura da goiabeira, em Fortaleza - CE. Verificaram que a ocorrência de *Anastrepha* restringiu-se aos meses de março, abril e maio, não sendo registrada a ocorrência de nenhum indivíduo desse gênero nos demais meses de avaliação.

A flutuação populacional das moscas-das-frutas varia, dependendo da época do ano, do local e da disponibilidade de frutos hospedeiros não obedecendo, portanto, a um padrão pré-estabelecido. Dois fatores são básicos para tais variações: a presença de hospedeiros alternativos e condições climáticas, principalmente temperatura e pluviosidade (ALUJA, 1994; SALLES, 1995).

Aliado ao conhecimento das flutuações populacionais é recomendável que os programas de monitoramento populacional de moscas-das-frutas sejam complementados pela amostragem de frutos. Desta forma, é possível avaliar o nível de infestação e identificar com precisão a associação de determinada espécie de tefritídeo com a espécie vegetal ou variedade de frutífera, o que não é possível quando se utiliza armadilha para capturar adultos. Através desta amostragem, podem-se detectar as larvas das moscas-das-frutas presentes no fruto, o grau de infestação do pomar e o dano direto causado pelos insetos. Dados sobre a fenologia das espécies frutíferas e hospedeiras silvestres, com ênfase especial à época de frutificação, devem ser coletados. É nesta época que o pomar deve ser protegido e, por isso, esta informação permitirá alcançar o máximo de eficiência no controle da praga (NASCIMENTO; CARVALHO; MALAVASI, 2000).

#### 4.4.2 Fatores que Regulam as Populações de Moscas-das-frutas

A ocorrência de moscas-das-frutas está associada às condições climáticas como temperatura, umidade e precipitação pluviométrica (CELEDONIO-HURTADO; ALUJA; LIEDO, 1995). No entanto ALUJA et al. (1996), relatam a problemática de concluir que os fatores climáticos afetam a população de moscas-das-frutas. Do ponto de vista metodológico, ela está na dificuldade de se isolar os efeitos diretos dos indiretos de um determinado fator climático sobre a população.

Por exemplo, considerando que os tefritídeos pupam no solo, a diminuição na aeração deste em períodos de elevada precipitação pode constituir um importante fator de mortalidade para as pupas, influenciando a flutuação populacional dos adultos (SALATI, 1985 citado por RONCHI-TELES; SILVA, 2005). Já a umidade e a temperatura podem ser determinantes na população de tefritídeos (BATEMAN, 1972). A temperatura pode influir diretamente ou indiretamente por meio de efeitos sobre as taxas de desenvolvimento, mortalidade e fecundidade.

Romchi-Teles e Silva (2005), estudando as populações de espécies de *Anastrepha* na Região de Manaus, concluíram que a maior quantidade de moscas se concentrou nos meses de maior precipitação, obtendo-se baixa correlação entre o número de moscas/armadilha e a precipitação.

Santos e Pádua (2004), em trabalhos realizados com moscas-das-frutas em citros, na cidade de Teresina, Piauí, constataram que a temperatura média e a umidade relativa do ar tiveram correlação negativa e positiva com a população de moscas-das-frutas, respectivamente. No entanto, a precipitação pluviométrica não influenciou no número de insetos capturados.

Resultados semelhantes foram encontrados por Nascimento et al. (1982), que, estudando populações de *Anastrepha* no Recôncavo Baiano, observaram que a temperatura mínima e a precipitação pluviométrica não afetam as populações de moscas-das-frutas. Já em relação à umidade relativa do ar, a correlação foi positiva. No entanto, em estudo realizado em pomar de goiabeira no Distrito de Fazendinha, Macapá, AP, a flutuação populacional de moscas-das-frutas foi influenciada diretamente pela disponibilidade do hospedeiro (DEUS; SILVA, 2007).

Na região do semi-árido, em Mossoró, RN, a precipitação pluviométrica coincidiu com o período maior de frutificação em goiaba, que foram justamente os meses de maiores picos populacionais e níveis de infestação (ARAUJO; ZUCCHI, 2003). Assim, em áreas tropicais, tem-se observado que a flutuação temporal da população de adultos não está ligada de forma tão expressiva às variáveis climáticas (CORSATO, 2004). No entanto, embora a temperatura e a umidade relativa sejam constantes durante o ano todo, a pluviosidade tem variações sazonais bem definidas, podendo interferir na mortalidade das pupas encontradas no solo e na disponibilidade de frutos, pois as maiores precipitações pluviais podem coincidir com o período de maior frutificação, sendo determinante nos níveis de infestação e picos populacionais (SILVA; RONCHI-TELES, 2000).

#### 4.4.3 Composição Físico-Química do Alimento

Outro fator que pode interferir no desenvolvimento tanto dos adultos quanto dos imaturos é a composição nutricional (físico-química) dos frutos (SUGAYAMA et al., 1998).

A composição e a utilização de alimentos representam condição fundamental para que qualquer animal cresça se desenvolva e se reproduza (SLANSKY; SCRIBER, 1985). Os alimentos que participam diretamente do metabolismo, tendo influência na sobrevivência, no desenvolvimento, na reprodução e comportamento (HSIAO, 1985), são chamados alimentos primários, que podem ser proteínas, carboidratos, lipídios, vitaminas, sais minerais e água. Segundo Bernays (1985), para se conhecer as necessidades nutricionais de uma espécie, é importante conhecer o seu comportamento alimentar. Isto se faz necessário porque os estímulos externos e presentes nos alimentos muitas vezes não têm relação com os aspectos nutritivos, mas são fundamentais para que a ingestão aconteça.

A qualidade e quantidade influenciam o desenvolvimento do inseto, tanto na fase imatura, quanto na fase adulta (SLANSKY; SCRIBER, 1985). Na fase imatura a alimentação influencia na variação do peso, no tempo para o desenvolvimento, na sobrevivência, na composição química do corpo, no tamanho do adulto e, dependendo da espécie, na produção de óvulos. Na fase adulta, os nutrientes são importantes na produção de óvulos, habilidade no cruzamento, sobrevivência, capacidade de dispersão e desenvolvimento dos músculos e cutícula (DADD, 1985; SLANSKY; SCRIBER, 1985; ZUCOLOTO, 1988; BROWNE, 1995). Segundo Slansky e Scriber (1985), as necessidades nutricionais dos insetos não são constantes, variando na dependência dos fatores bióticos e abióticos. Logo, a utilização e os requerimentos nutricionais estão fortemente associados com o comportamento alimentar e com a habilidade do inseto selecionar os alimentos, ingeri-los e manter a alimentação (TSITSIPIS, 1989).

Os mecanismos fisiológicos que controlam a escolha de alimentos pelos insetos, ainda não são bem conhecidos. Porém, a hipótese mais aceita é a de que o inseto teria a informação sobre a qualidade dos alimentos, através de receptores sensoriais (SIMPSON; RAUBENHEIMER; CHAMBERS, 1995). O mesmo autor ainda comenta que os insetos teriam no processo de seleção de dietas um “alvo nutricional” a atingir, nos quais as necessidades nutricionais mínimas seriam

conseguidas, dependendo das condições ambientais e do estágio de desenvolvimento do animal.

As moscas-das-frutas alimentam-se na fase imatura tanto de frutos cultivados como frutos silvestres, havendo ainda espécies que se alimentam de inflorescências. Para espécies de moscas-das-frutas, como *A. obliqua* e *C. capitata*, o sucesso reprodutivo depende de a fêmea encontrar frutos em que os imaturos possam ter performance adequada. Por outro lado, a fêmea deve encontrar fontes adequadas de proteínas e carboidratos para a produção de óvulos, reprodução e procura de hospedeiro (ZUCOLOTO, 2000).

Aluja et al. (1996) verificaram que a disponibilidade de hospedeiro influenciou na população de *Anastrepha*. Corroborando esses resultados, Celedonio-Hurtado, Aluja e Liedo (1995) verificaram que os picos populacionais de tefritídeos no México ocorreram logo após a maior disponibilidade de frutos hospedeiros.

#### 4.4.4 Inimigos Naturais

Se a disponibilidade de frutos hospedeiros é determinante para o sucesso das populações de moscas-das-frutas (NASCIMENTO; CARVALHO, 2000), o inverso ocorre com as mesmas na presença de seus inimigos naturais, que são responsáveis pelo equilíbrio de suas populações, principalmente os parasitóides pertencentes à família Braconidae (WHARTON, 1996). Sobre as interações biológicas, o parasitismo se tornou um dos fatores bióticos mais estudados em ecologia de populações de insetos, principalmente a partir da década de 70, quando se tornou freqüente a experimentação de campo em ecologia (CAPPUCCINO, 1995).

Entre os fatores bióticos, a disponibilidade de frutos e os inimigos naturais podem ser determinantes nas flutuações das populações de moscas-das-frutas.

Dentre os inimigos naturais de tefritídeos, os parasitóides têm se destacado como os mais efetivos, pois podem reduzir a sua população, aumentando a eficiência de outras técnicas de manejo (GINGRICH, 1993; CARVALHO; NASCIMENTO; MATRANGOLO, 2000).

No Brasil, os parasitóides com maior freqüência em moscas-das-frutas são os braconídeos (CANAL; ZUCCHI, 2000). São endoparasitóides de Diptera, ou seja, a

fêmea oviposita nos ovos ou larvas de seu hospedeiro, que permanece vivo até a fase de pupa, para o completo desenvolvimento do parasitóide (WHARTON, 1997).

Em nível mundial, já foram identificadas 82 espécies de parasitóides de moscas-das-frutas, pertencentes às famílias Braconidae, Chalcididae, Diapriidae, Eulophidae e Pteromalidae, sendo a maioria pertencente à primeira família mencionada (WHARTON; GILSTRAP, 1983).

No Brasil, os parasitóides de moscas-das-frutas pertencem principalmente às famílias Braconidae, Figitidae e Pteromalidae, cuja diferenciação pode ser feita pela venação alar (ZUCCHI, 2000). Zucchi e Canal (1996) relatam a existência de 13 espécies de Braconidae parasitóides de Tephritidae no país, incluídos em duas subfamílias: Opiinae (10 espécies) e Alysiinae (três espécies). A espécie de braconídeo mais comum é *Doryctobracon areolatus* (LEONEL JUNIOR; ZUCCHI; WHARTON, 1995; CANAL; ZUCCHI, 2000). Guimarães, Diaz e Zucchi (2000), referem que um grupo de parasitóides que está demonstrando grande potencial para o controle biológico de moscas-das-frutas pertence a família Figitidae (Eucoilinae).

O controle biológico de moscas-das-frutas no Brasil ainda é incipiente, notadamente por falta de pesquisa e transferência de tecnologia em escala adequada às condições da fruticultura brasileira (MALAVASI; NASCIMENTO, 2002). No entanto, Carvalho, Nascimento e Matrangolo (2000) consideram que os parasitóides de moscas-das-frutas podem ser usados no futuro em programas de controle biológico de moscas-das-frutas endêmicas no Brasil como principal tática de manejo integrado, aumentando a sua densidade populacional através de dois métodos principais de liberação, o inoculativo e o inundativo.

Segundo Vinson (1976), Vargas et al. (1991) e Aluja (1994), dentre os fatores normalmente analisados para o sucesso do parasitismo de moscas-das-frutas estão a habilidade dos parasitóides encontrarem a planta hospedeira da larva da mosca e a habilidade de encontrarem a larva hospedeira dentro dos frutos. Para localizar a larva de mosca no interior do fruto, as fêmeas de braconídeos se orientam por vibrações emitidas no deslocamento da larva na polpa, que são identificadas pelos parasitóides por meio de suas antenas (VINSON, 1976; GODFRAY; BAUTISTA; HARRIS, 1997 citado por HICKEL, 2002). No entanto, outro fator limitante pode ser o tamanho do ovipositor, que pode não ultrapassar a espessura da polpa do fruto, deixando de realizar o encontro da oviposição na larva. Sendo assim, Sivinski, Aluja e Lopez (1997), propuseram que a medida mais adequada para correlação do nível

de parasitismo é a espessura da polpa do fruto. Porém, Salles (1996) medindo a rigidez da casca de duas variedades de frutos de goiaba, verificou que o índice de parasitismo encontrado em goiaba serrana (com casca mais rígida), foi cinco vezes inferior aquele encontrado em goiaba comum.

Embora a espessura da polpa e a rigidez da casca do fruto sejam um dos condicionantes importantes para o maior ou menor índice de parasitismo, outros fatores podem interferir neste processo, o que carece de maiores investigações.

Em relação às espécies de parasitóides de tefritídeos no Estado do Amapá, Guimarães et al. (2004) registraram *Leptopilina bouhardi* (Barbotin, Carton & Kelner-Pillaut). Silva, Silva e Sá (2005) relacionaram outras sete espécies: *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti), *Doryctobracon* sp., *Opius* sp., *Opius bellus* (Gahan), *Utetes anastrephae* (Viereck), *Asobara anastrephae* (Muesebeck) e *Aganaspis pelleranoi* (Brèthes). À exceção de *L. bouhardi* e *A. pelleranoi*, da família Figitidae, os demais são braconídeos, destacando-se *D. areolatus*, com ampla distribuição no estado (SILVA; SILVA, 2005).

## 5 MATERIAL E MÉTODOS

### 5.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

A área experimental consistiu de um pomar de goiaba branca (*Psidium guajava* L. var. *pyrifera* L.) e goiaba vermelha (*Psidium guajava* L.) localizado na zona rural do município de Santana, sudeste do estado do Amapá (00°01'53,8 S e 51°15'09.5"W).

O pomar está inserido em um ecossistema de várzea implantado em forma de sistema agroflorestal com um número diversificado de espécies de plantas na mesma área (Figura 4). Dentre as espécies presentes, estão o açazeiro (*Euterpe oleracea*), goiabeira (*Psidium guajava*), mangueira (*Mangifera indica* L.), caramboleira (*Averrhoa carambola* L.), aceroleira (*Malpighia glabra* L.), mamoeiro (*Carica papaya* L.), cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*), gravioleira (*Annona muricata* L.), taperebazeiro (*Spondias mombin*), o coqueiro (*Cocos nucifera* L.), pupunheira (*Bactris gasipaes*), andirobeira (*Carapa guianensis*), caju (*Anacardium occidentale* L.), ingá (*Inga edulis* Mart.), e mandioca (*Manihot sculenta* Crantz.), além de outras em menor quantidade. Algumas das espécies citadas são susceptíveis a infestações por moscas-das-frutas, como goiabeira, mangueira, caramboleira, aceroleira, gravioleira, taperebazeiro, caju, manga, ingá e mandioca (MALAVASI; MORGANTE; ZUCCHI, 1980).



**Figura 4** - Propriedade rural familiar com criação de animais e cultivo de frutas em sistema agroflorestal. Santana, 2007.

**Fonte:** Edmundo Leão de Barros Neto

Nas proximidades do pomar, existem dois tanques instalados para procriação de peixes nativos do lago, pois nos meses menos chuvosos, que caracterizam o verão da região, é comum ocorrer a redução da lâmina d'água, podendo acarretar 'seca' total da área. Na porção mais baixa da várzea, há uma criação de bubalinos. Na porção mais alta da propriedade são criados soltos patos, marrecos e galinhas, sendo que as galinhas são as que mais consomem os frutos caídos no solo (Figura 4). Na área existem 58 plantas de goiabeiras (brancas e vermelhas), distribuídas de maneira desuniforme.

## 5.2 COLETA DE FRUTOS

As coletas de frutos nas plantas foram realizadas a cada sete dias, entre 9 e 10 horas da manhã, durante 10 semanas consecutivas, iniciando em 16/02/07 e finalizando em 20/04/07, coincidindo com o final da safra.

Para a realização das coletas, as plantas foram divididas em dois estratos de igual tamanho, o superior (da metade da copa até o topo) e o inferior (da metade até a base da copa). Em cada coleta, ao acaso, foram tomadas seis goiabeiras vermelhas e quatro goiabeiras brancas das quais foram coletados três frutos de cada estrato por planta, totalizando 18 frutos de cada estrato para goiabeiras vermelhas e 12 para goiabeiras brancas. O número de goiabeiras vermelhas amostradas foi superior ao número de goiabeiras brancas em função da maior disponibilidade da variedade na área.

Imediatamente após a coleta, os frutos foram individualizados em frascos de plástico transparente (8 cm de diâmetro), contendo uma fina camada de vermiculita umedecida (Figura 5). Os frascos foram cobertos com organza, presa por tampa vazada, identificados com marcador para retroprojeter. Em seguida, os frascos foram transportados em bandejas de plástico, protegidos da insolação, até o Laboratório de Entomologia da Embrapa Amapá, em Macapá.



**Figura 5** - Coleta e individualização dos frutos.  
**Fonte:** Cristiane Ramos de Jesus

### 5.3 OBTENÇÃO DE MOSCAS-DAS-FRUTAS E PARASITÓIDES

Em laboratório, os frutos foram pesados individualmente e recolocados nos respectivos frascos transparentes. Diariamente os frascos eram umedecidos para evitar a dessecação dos pupários. Os frascos foram dispostos em estante de madeira, à temperatura ambiente. A cada 3 dias, os frutos e a vermiculita foram examinados e os pupários oriundos de um mesmo fruto retirados e transferidos para frascos de plástico transparente (8 cm de diâmetro), contendo uma fina camada de vermiculita umedecida. Os frascos foram cobertos com organza, presa por tampa vazada, posteriormente dispostos em câmaras climatizadas sob condições controladas de temperatura ( $27\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ ), umidade relativa do ar ( $70\pm 5\%$ ) e fotofase (12 horas), sendo observados diariamente.

### 5.4 IDENTIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES DE MOSCAS-DAS-FRUTAS E PARASITÓIDES

As moscas-das-frutas e os parasitóides que emergiram foram acondicionados em frascos de vidro contendo álcool 70%, sendo posteriormente identificados pela equipe do Laboratório de Entomologia da Embrapa Amapá, com base nas chaves

descritas por Zucchi (2000) e Canal e Zucchi (2000). Para as espécies de *Anastrepha*, os acúleos das fêmeas foram extrovertidos e examinados ao microscópio óptico (40x), conforme Zucchi (2000). *B. carambolae* é facilmente identificada, visto que apresenta características muito diferentes das demais espécies de Tephritidae que ocorrem no Brasil (JORDÃO; SILVA, 2006).

## 5.5 ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DOS FRUTOS

Para a realização das análises físico-químicas, foram coletados frutos no dia 23/03/2007. Os mesmos foram retirados aleatoriamente das mesmas plantas onde foram retirados frutos para obtenção de pupários. Os frutos foram embalados em sacos de plástico e transportados, à sombra até o Laboratório de Alimentos da Embrapa Amapá, em Macapá. As análises de umidade (%), matéria seca, pH, graus °brix, sólidos solúveis totais/acidez titulável total e proteínas (sst/att), proteínas, lipídios e cinzas foram efetuadas segundo Nogueira et al. (2005).

## 5.6 ANÁLISES DOS DADOS

Para análise dos dados foram efetuados os seguintes cálculos:

### 5.6.1 Índice de Infestação (I)

O índice de infestação por moscas-das-frutas foi expresso pelo número médio de pupários obtidos por fruto e por quilo de fruta fresca. Para o cálculo, foram utilizadas as seguintes fórmulas:

$$I_N = n^\circ \text{ médio de pupários}/n^\circ \text{ de frutos coletados}$$

$$I_K = n^\circ \text{ médio de pupários}/\text{peso dos frutos coletados (em Kg)}$$

### 5.6.2 Emergência (E)

É calculada dividindo-se o número de insetos emergidos pelo número total de pupários obtidos dos frutos, multiplicado por cem.

$$E = (\text{N}^\circ \text{ de parasitóides emergidos} + \text{N}^\circ \text{ de moscas emergidas}) / \text{N}^\circ \text{ total de pupários obtidos} \times 100$$

### 5.6.3 Viabilidade Pupal (VP)

É definida pelo número de moscas emergidas dividido pelo número total pupários obtidos dos frutos, multiplicados por cem.

$$VP = (\text{N}^\circ \text{ total de moscas emergidas} / \text{N}^\circ \text{ total de pupários obtidos}) \times 100$$

### 5.6.4 Percentual de Parasitismo (P)

O percentual de parasitismo foi calculado com base no número de parasitóides emergidos em relação ao número conhecido de pupários.

$$P = (\text{N}^\circ \text{ de parasitóides} / \text{n}^\circ \text{ de pupários}) \times 100$$

### 5.6.5 Análise estatística

Os índices de infestação por moscas-das-frutas entre as variedades foram comparados através do qui-quadrado ( $\chi^2$ ).

Para verificar possíveis efeitos dos fatores meteorológicos com o número de pupários e moscas-das-frutas foi realizada a análise de correlação linear simples.

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período de 16 de fevereiro a 20 de abril de 2007, foram coletadas dez amostras de frutos de goiaba branca e vermelha, totalizando 240 frutos de goiaba branca (15,86kg) e 360 frutos de goiaba vermelha (19,99kg) (Tabela 2).

**Tabela 2.** Número de frutos, peso, percentual de frutos infestados e espécies de Tephritidae obtidas em cada coleta de frutos de goiaba branca (B) e vermelha (V). Santana, 2007.

Amostragens	Nº de frutos		Peso dos frutos (g)		Frutos infestados (%)		Espécies de Tephritidae	
	B	V	B	V	B	V	B	V
16/02/2007	24	36	1.752	2.166	100,00	100,00	<i>A. striata</i> , <i>A. fraterculus</i> <i>B. carambolae</i>	<i>A. striata</i> , <i>A. fraterculus</i> <i>B. carambolae</i>
23/02/2007	24	36	1.329	1.715	37,50	91,66	<i>A. striata</i>	<i>A. striata</i>
02/03/2007	24	36	1.499	2.099	79,16	72,22	<i>A. striata</i> <i>A. fraterculus</i>	<i>A. striata</i> <i>A. fraterculus</i>
09/03/2007	24	36	1.441	1.590	79,16	66,66	<i>A. striata</i> <i>A. fraterculus</i>	<i>A. striata</i> , <i>A. fraterculus</i>
16/03/2007	24	36	1.662	1.784	91,66	77,77	<i>A. striata</i> , <i>A. fraterculus</i>	<i>A. striata</i> , <i>A. fraterculus</i>
23/03/2007	24	36	1.488	1.883	91,66	91,66	<i>A. striata</i> , <i>A. fraterculus</i>	<i>A. striata</i> , <i>A. fraterculus</i>
30/03/2007	24	36	1.325	1.941	95,83	97,22	<i>A. striata</i> , <i>B. carambolae</i>	<i>A. striata</i> , <i>A. fraterculus</i> , <i>B. carambolae</i>
06/04/2007	24	36	1.312	2.121	79,16	66,66	<i>A. striata</i> , <i>B. carambolae</i>	<i>A. striata</i> , <i>B. carambolae</i>
13/04/2007	24	36	2.293	2.455	87,50	52,77	<i>A. striata</i> <i>A. fraterculus</i> , <i>B. carambolae</i>	<i>A. striata</i>
20/04/2007	24	36	1.767	2.245	75,00	80,55	<i>A. striata</i>	<i>A. striata</i>

De frutos de goiaba branca foram obtidos 1.112 pupários, que originaram 928 tefritídeos, 9 parasitóides e 5 lonqueídeos. De frutos de goiaba vermelha foram registrados 1.680 pupários, 1.237 tefritídeos, 19 parasitóides e 3 lonqueídeos.

Nas duas variedades foram registrados exemplares de *A. striata*, *A. fraterculus* e *B. carambolae*. Em goiaba branca, 83,65% dos exemplares eram de *A. striata*, 6,87% de *A. fraterculus* e 9,48% de *B. carambolae*. Já em goiaba vermelha, o percentual encontrado foi de 94,5% de *A. striata*, 2,5% de *A. fraterculus* e 3,0% de *B. carambolae*.

## 6.1 ÍNDICE DE INFESTAÇÃO

Em goiaba branca, 79,58% dos frutos coletados apresentaram infestação por moscas-das-frutas. Em goiaba vermelha, foi registrado um percentual de 79,72% de infestação. O percentual de frutos infestados foi semelhante e não foi possível detectar diferença significativa no índice de infestação que relaciona o número de pupários/fruto, tendo sido registrado, 4,63 pupários/fruto em goiaba branca e 4,66 pupários/fruto em goiaba vermelha ( $\chi^2 = 15,86$ ;  $P = 1,93$ ).

Os frutos infestados apresentaram o número de pupários por fruto semelhante nas duas variedades, sendo 6,42 em goiaba branca e 6,02 em vermelha. Entretanto, em goiaba branca observou-se uma maior variação no número de pupários, sendo registrado até 38 pupários em um único fruto (Tabela 3).

**Tabela 3.** Número médio, erro padrão e amplitude de variação de pupários obtidos em frutos de goiaba branca e vermelha. Santana, 2007.

	Número de pupários	
	Goiaba branca	Goiaba vermelha
<b>Mínimo</b>	1	1
<b>Máximo</b>	38	36
<b>Média</b>	6,42	6,02
<b>Erro padrão</b>	0,438	0,297

As diferenças nos índices de infestação podem estar relacionadas às características físico-químicas dos frutos, pois foram observados valores diferentes entre as variedades nos seguintes parâmetros analisados: pH, brix, sólidos solúveis totais/acidez titulável total e proteínas (Tabela 4).

**Tabela 4.** Características físico-químicas de goiaba branca e goiaba vermelha. Santana, 2007.

	Umidade (%)	Matéria seca (%)	pH	Ácido cítrico	°brix	*sst/att	proteínas	lipídios	cinzas
<b>Goiaba Vermelha</b>	88,82	11,18	4,03	0,42	8,6	20,50	23,29	0,17	0,20
<b>Goiaba Branca</b>	88,82	11,18	4,36	0,42	8,0	19,26	24,31	0,18	0,23

\*sólidos solúveis totais e acidez titulável total.

Segundo Malavasi (2000), a infestação de *Anastrepha* spp, em goiaba é mais influenciada pelo pH dos frutos e ocorre com menos intensidade em relação ao brix. Assim, a composição química tem um papel importante na determinação da variedade de planta que pode ser explorada por uma espécie de inseto, além da possibilidade de a dieta ser restringida pela dependência de outra variável ecológica (JAENIKE, 1990).

Em trabalhos realizados na região de Mossoró, RN, Araujo e Zucchi (2003), encontraram níveis de infestação em goiaba que variaram de 35 e 118 pupários/kg, com perdas de 78 e 100% da produção. Na coleta com menor infestação foi observada uma média de 6 pupários/fruto, mas a maioria das amostras continha de 1 a 5 pupários por fruto.

Corsato (2004), em estudos realizados em dois municípios do norte de Minas Gerais, obteve índice de frutos infestados de 35,8% e 25,7%, para Jaíba e Nova Porteirinha, respectivamente. Esses índices diferem do presente trabalho. Um dos aspectos que podem contribuir para essa diferença, devem ser as características do ecossistema, pois, enquanto o norte de Minas pertence a uma região do semi-árido, o presente trabalho está localizado em um sistema agroflorestal típico da região amazônica, cujo espaço entre plantas é bastante reduzido, o que favorece a formação de um micro-clima favorável ao desenvolvimento de moscas-das-frutas.

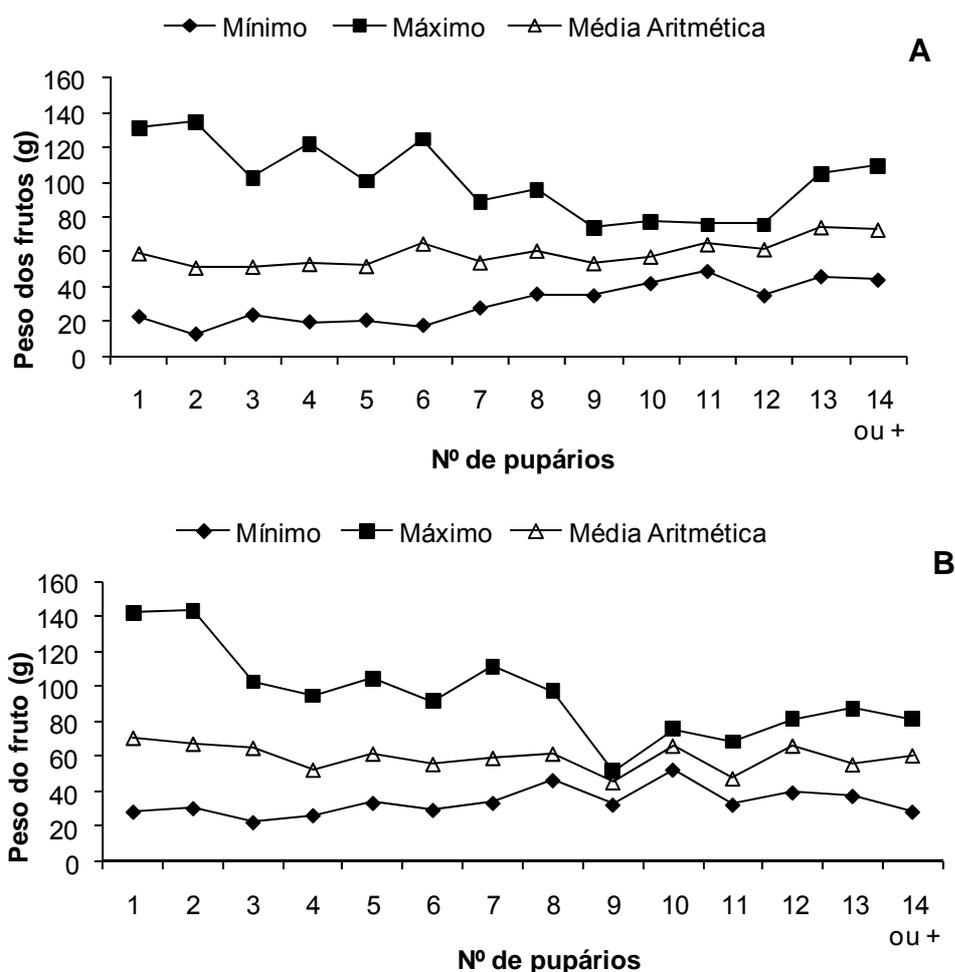
Em Fortaleza, CE, Moura e Moura (2006), realizando estudos sobre as constâncias das espécies mais presentes na cultura da goiaba, constataram que 13,46% dos exemplares eram de *A. sororcula*, 7,69% de *A. zenilidae* e 92,31% de *C. capitata*, enquanto suas frequências eram de 2,67, 0,58 e 96,75% respectivamente.

Carvalho (2003), em trabalho realizado em Cruz das Almas, BA, obteve um índice de infestação de 3 pupários/fruto, sendo que 60,9% dos exemplares de moscas-das-frutas pertenciam à espécie *A. fraterculus* e 39,1% *C. capitata*.

Em relação ao número de pupários por quilo de frutos, em goiaba vermelha foram registrados 84,04 pupários/Kg e 70,11 pupários/Kg em goiaba branca. Os resultados obtidos revelam um índice de infestação elevado quando comparados a outros trabalhos realizados no estado do Amapá.

Silva et al. (2007) em estudo realizado na Ilha de Santana, em Santana, AP, registraram um índice de infestação de 13,3 pupários/kg de goiaba. Em Itauba do Pírim, Silva et al. (2007a) registraram um índice de infestação de 20,7 pupários/kg. Em Ferreira Gomes, Silva e Silva (2007) obtiveram um índice de 5,4 pupários/kg.

Nas duas variedades de goiaba, não foi constatada correlação entre o número de pupários e o peso dos frutos. Entretanto, foi possível observar nas duas variedades que as maiores infestações (pupários/fruto) se concentraram em frutos com peso entre 60 a 70g (Figura 6).



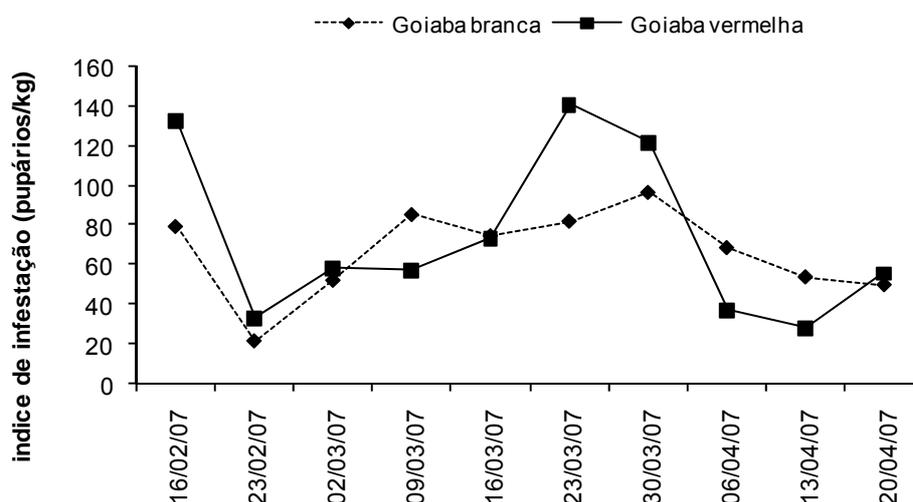
**Figura 6** - Peso dos frutos infestados por Tephritidae. (A) goiaba vermelha e (B) goiaba branca.  
**Fonte:** Santana, 2007.

A diferença entre os índices de infestação obtidos, possivelmente pode ter ocorrido em função do tipo de agroecossistema onde são cultivadas as goiabeiras. Neste trabalho, as plantas de goiabeira se encontravam em um sistema agroflorestal, extremamente adensadas, além disso, há ocorrência de outras frutíferas hospedeiras de moscas-das-frutas, como taperebá (*Spondias mombin* L), carambola (*Averrhoa carambola* L.) e abiu (*Pouteria caimito* Radlk). De acordo com Hedstrom (1992), os elevados índices de infestação são influenciados pela estrutura

da vegetação onde se encontram as plantas hospedeiras. Em trabalhos realizados na Costa Rica, o autor registrou um índice mais elevado em goiabeiras que se encontravam mais adensadas, onde foi encontrado índice de infestação de 88,8% em plantas com folhagem mais densa e 11,2% em plantas com vegetação mais aberta.

Sivinski et al. (2004), em trabalho realizado no México, registraram que a maioria das infestações por *A. striata* ocorre no estrato superior, em função da busca por um lugar adequado para oviposição. As causas dessas preferências ainda são desconhecidas, mas podem ser influenciadas pelos fatores ambientais, pela competição e pela proteção de inimigos naturais.

O índice de infestação (pupários/kg) foi variável durante o período de estudo (Figura 7) em ambas variedades, sendo os menores índices registrados em 23/02/07. Após essa data se observa uma elevação nos valores. Entretanto em goiaba vermelha foi registrada oscilação no número de pupários/quilo, apresentando o maior valor em 23/03/07. Já em goiaba branca registrou-se uma elevação contínua até 09/03/07, posteriormente observa-se nova oscilação nos índices, alcançando o maior valor em 30/03/2007.



**Figura 7** - Índice de infestação de frutos de goiaba branca e goiaba vermelha por moscas-das-frutas.

**Fonte:** Santana, 2007.

As diferenças nos índices de infestação durante o período de coleta podem ter sido influenciadas pela disponibilidade de frutos no pomar. Embora na primeira

coleta tenha sido registrado um elevado índice de infestação, grande parte dos frutos encontrava-se verdes ou em fase de maturação, coincidindo com o período que se obteve os menores índices de infestação. Na fase final do período de coleta havia pouca disponibilidade de frutos e os disponíveis se encontravam na mesma fase de maturação, pois apresentaram peso semelhante (Figura 7), o que pode explicar os altos índices de infestação. Segundo Núñez-Bueno et al. (2004), quando a oviposição se concentra em menos frutos, o índice de infestação é mais elevado.

Os valores de viabilidade pupal neste estudo foram elevados quando comparados a outros trabalhos realizados no Amapá, sendo 83,45% em goiaba branca e 73,63% em goiaba vermelha.

Na Ilha de Santana, Silva et al. (2007) registraram viabilidade pupal de 62% em frutos de goiaba. Silva et al. (2007a), em Itaúbal do Pírim, registraram 64,4%. Em Taratarugalzinho Silva et al. (2007b) registraram 46,3%. Em goiabas coletadas em Santana, Macapá, Mazagão e Porto Grande, Silva et al. (2007) obtiveram 47,8%. O menor valor foi obtido por Silva e Silva (2007) em frutos de goiaba oriundos de Ferreira Gomes, onde obtiveram 44,4% de viabilidade pupal.

O percentual de emergência também foi elevado, alcançando 84,26% em goiaba branca e 74,76% em vermelha.

## 6.2 OCORRÊNCIA ESTACIONAL

Em ambas as variedades foi na primeira ocasião de coleta que se obteve o maior número de pupários, sendo registrados 287 em goiaba vermelha e 236 em goiaba branca (Tabela 5). Em goiaba branca o menor número de pupários foi obtido dia 23/02/07, com 27 pupários. Em goiaba vermelha o menor número foi obtido 13/04/07, com 76 pupários.

Foram identificadas três espécies de Tephritidae, *A. striata*, *A. fraterculus* e *B. carambolae* (Tabela 5). Para identificação das espécies de *Anastrepha* foram consideradas apenas as fêmeas, visto que o acúleo é uma característica determinante da espécie. Em *B. carambolae* a identificação foi baseada no número de machos e fêmeas.

**Tabela 5.** Número total de pupários, *Anastrepha* spp., *A. striata*, *A. fraterculus* e *B. carambolae* obtidos de frutos de goiaba branca (B) e vermelha (V). Santana, 2007.

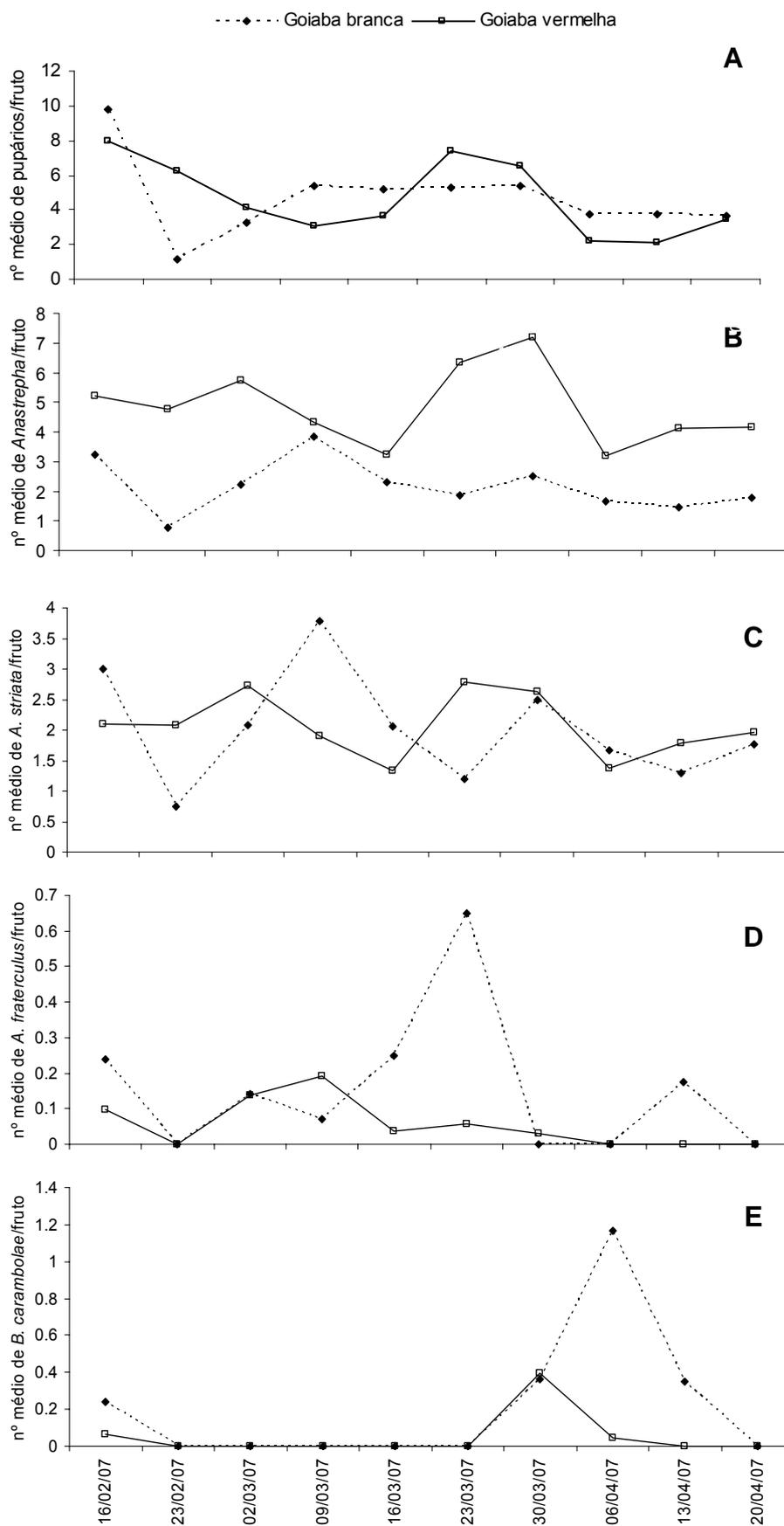
Data de coleta	Pupários (n)		<i>Anastrepha</i> spp.* (n)		<i>A. striata</i> *(n)		<i>A. fraterculus</i> *(n)		<i>B. carambolae</i> ** (n)	
	B	V	B	V	B	V	B	V	B	V
16/02/07	234	287	68	68	63	65	5	3	5	2
23/02/07	27	223	6	25	6	25	0	0	0	0
02/03/07	78	147	31	63	29	60	2	3	0	0
09/03/07	130	112	54	44	53	40	1	4	0	0
16/03/07	124	131	46	37	41	36	5	1	0	0
23/03/07	122	265	37	97	24	95	13	2	0	0
30/03/07	128	236	55	88	55	87	0	1	8	13
06/04/07	90	78	30	29	30	29	0	0	21	1
13/04/07	91	76	25	41	22	41	3	0	6	0
20/04/07	88	125	30	47	30	47	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>1112</b>	<b>1680</b>	<b>382</b>	<b>539</b>	<b>353</b>	<b>525</b>	<b>29</b>	<b>14</b>	<b>40</b>	<b>16</b>

\* Fêmeas, \*\*Machos e Fêmeas.

Em relação ao número médio de pupários/fruto, foi possível observar que no início do período de coleta, a goiaba branca apresentou valor mais elevado, com acentuado declínio, alcançando o menor valor em 23/02/07. Em goiaba vermelha o maior valor registrado foi na primeira coleta, entretanto foi observado um declínio gradual nos valores até 09/03/07, e a partir desta data as oscilações nos valores são semelhantes nas duas variedades (Figura 8 A).

Em goiaba vermelha foram registrados três principais picos de *Anastrepha* por fruto, um em 02/03/07, outro 23/03/07, e o terceiro em 30/03/07, sendo este o maior índice (7 indivíduos/fruto) registrado no período de coleta (Figura 8 B). Em goiaba branca, foram destacados apenas dois picos de maiores elevações no número médio de *Anastrepha*; o primeiro corresponde a 16/02/07, sendo os frutos pertencentes a primeira coleta e o segundo correspondente a 09/03/07, com frutos correspondente a quarta coleta.

Em goiaba vermelha o número médio de *A. striata* por fruto apresentou variações entre 1,3 e 3 indivíduos por fruto (Figura 8 C). Em goiaba branca a infestação por *A. striata* apresentou maior diferença entre os valores mínimos e máximos (0,75 a 3,78 indivíduos/fruto). Na primeira coleta foram registrados 3 indivíduos/fruto, na coleta seguinte obteve-se o menor valor de todo o período de coleta, seguido de uma considerável elevação, atingindo o maior valor na quarta coleta, em seguida apresentou um considerável declínio na quinta e sexta coletas.



**Figura 8** - Número médio de pupários (A), de *Anastrepha* spp. (B), de *A. striata* (C), *A. fraterculus* (D) e *B. carambolae* (E) por fruto de goiaba branca e vermelha.  
**Fonte:** Santana, 2007.

Em relação a *A. fraterculus*, verificou-se que o número médio de indivíduos foi relativamente baixo, atingindo o maior valor de 0,19 mosca/fruto na quarta coleta em goiaba vermelha (Figura 8 D). No entanto, em goiaba branca o padrão observado foi diferente, apresentando um pico de elevação na quarta e quinta coletas, com 0,65 mosca/fruto, seguindo-se de uma acentuada queda na sétima coleta, que se manteve sem grandes expressões até a última coleta.

A presença da mosca-da-carambola foi registrada no início do período de coleta, sendo 0,06 mosca/fruto em goiaba branca e 0,23 em vermelha (Figura 8 E). Do final de fevereiro até 23/03/07 não foram registrados frutos infestados por *B. carambolae*. Entretanto, em 30/03/07 foi registrada novamente a presença em ambas as variedades, atingindo um pico de 0,39 mosca/fruto em goiaba vermelha. Já goiaba branca apresentou a maior infestação em 06/04/07, com 1,66 mosca/fruto. Na última data de coleta não foi constatada mosca-da-carambola em nenhuma das variedades.

Estes resultados demonstram que há diferenças no padrão de infestação de moscas-das-frutas em goiaba branca e vermelha. Com base na análise do número de pupários e de moscas do gênero *Anastrepha* por fruto, é possível observar que a infestação em goiaba vermelha é relativamente constante, apresentando oscilações menores do que as registradas em goiaba branca. Em goiaba branca foram registradas consideráveis variações, o que pode ser atribuído a vários fatores.

Em goiaba branca foi possível observar uma alternância nos picos populacionais das diferentes espécies registradas (Figura 8 B). O primeiro pico foi observado em *A. striata*, em 09/03/07, seguido de *A. fraterculus* em 23/03/07. Já *B. carambolae*, teve seu maior pico populacional em 06/04/07.

Uramoto, Walder e Zucchi (2003) realizando trabalhos com tefritídeos em goiaba, no campus "Luiz de Queiroz", da USP, em Piracicaba, SP, obtiveram a maior porcentagem de fêmeas de *A. fraterculus* nos meses de setembro a outubro (57,6%), em consequência da existência de espécies suscetíveis a moscas-das-frutas, como a uvaia (*Eugenia pyriformes* Cambess.) e pitanga (*Eugenia uniflora* L). Logo, considerando-se a gama de hospedeiros utilizados por *A. fraterculus*, outras espécies de plantas devem ter contribuído para a manutenção das populações de moscas-das-frutas em outros meses. Em dezembro e fevereiro, as infestações em goiaba (*Psidium guajava* L) contribuíram significativamente para aumentar o número de *A. fraterculus* obtidas de frutos hospedeiros. Em pomares diversificados, as

flutuações são provavelmente minimizadas pela presença de plantas hospedeiras alternativas.

Em Mossoró, RN, Araujo e Zucchi (2003), apesar de terem coletado frutos em praticamente todos os meses do ano de 1999 e 2000, não verificaram frutos infestados em fevereiro, janeiro, novembro e dezembro. Os mais altos índices de infestação ocorreram de maio a junho. O período com as mais altas infestações de frutos foi também o período com maior pico populacional. Santos et al. (1998), em estudos realizados na mesma região, evidenciaram que o pico de maior ocorrência de moscas-das-frutas infestando frutos de goiaba acontece durante o mês de junho.

No norte de Minas Gerais, Corsato (2004) obteve os maiores índices de moscas-das-frutas nos meses de março a junho de 2003, com o pico em junho (73%), sendo que a espécie de maior destaque registrada em frutos foi *A. zenilidae*. Já em Nova Porteirinha, as maiores infestações foram verificadas em março, abril, junho e julho de 2003, (40%), sendo em março a infestação mais intensa (36,93%). Em fevereiro de 2003 nenhum fruto estava infestado, ou seja, não houve perda na produção. Entretanto, foram coletados poucos frutos em relação aos outros meses de coleta. As menores infestações foram observadas de junho a setembro de 2002.

A maioria dos trabalhos de flutuação populacional tem sido realizada por meio de captura de adultos com armadilha McPhail, em diversos países. Para melhor compreensão da relação das espécies com seus frutos hospedeiros, a coleta é feita de forma complementar, visando auxiliar na identificação mais precisa da flutuação populacional de determinada espécie de moscas-das-frutas com seus frutos hospedeiros.

Celedonio-Hurtado, Aluja e Liedo (1995), em trabalhos realizados em Chiapas, México, estudando a flutuação populacional de Tephritidae em goiabeira, registraram picos populacionais logo após os períodos de maior disponibilidade de frutos no pomar.

Núñez-Bueno et al. (2004), avaliando a flutuação populacional de moscas-das-frutas em goiaba, na Colômbia, registraram os picos populacionais nos meses de janeiro a junho.

Moura e Moura (2006), em trabalho realizado em Fortaleza, CE, constataram um baixo índice de *Anastrepha* durante o período de coleta de adultos. Esse fato pode ter ocorrido em função da competição dessas espécies com a mosca-do-mediterrâneo ou a baixa riqueza de espécies pode ter ocorrido em virtude dos tratos

culturais realizados na área de estudo, o que pode ter impedido o desenvolvimento e proliferação de uma maior população de tefritídeos no local. Os índices populacionais dessa espécie-praga mantiveram-se altos durante o primeiro quadrimestre de 2000, sendo que seu pico populacional ocorreu no mês de janeiro, quando foram coletados 35% do total de moscas dessa espécie. Durante os meses de janeiro, fevereiro, março e abril de 2000, coletou-se cerca de 86% de todos os indivíduos do trabalho.

Souza Filho (2006), em trabalho realizado no município de Monte Alegre do Sul, SP, observou que a elevação populacional de *Anastrepha* ocorre basicamente no período de plena frutificação da goiaba no local, que compreende os meses de janeiro, fevereiro, abril e maio.

Ronchi-Teles e Silva (2005), em trabalhos de flutuação populacional realizados com captura em frascos caça-moscas do tipo McPhail, na região de Manaus, AM, identificaram que os maiores picos populacionais de *A. obliqua* ocorreram em setembro de 1996 e março de 1997. Já *A. striata*, teve picos em setembro e outubro de 1996 e de fevereiro e abril de 1997, coincidindo com a época em que ocorre a frutificação do seu principal hospedeiro, a goiaba.

### 6.3 DISTRIBUIÇÃO VERTICAL NAS PLANTAS

Em relação à distribuição de moscas-das-frutas nos estratos superior e inferior das plantas de goiaba branca, o estrato inferior foi o que apresentou maior número médio de pupários, *Anastrepha* spp., *A. striata* e *B. carambolae* (Tabela 6). Em goiaba vermelha os índices encontrados foram semelhantes nos estratos superior e inferior, não apresentando diferença significativa ( $P > 0,005$ ).

**Tabela 6.** Número médio de pupários e de moscas-das-frutas obtidos no estrato superior e inferior das goiabeiras branca e vermelha. Santana, 2007.

	Goiaba branca		Goiaba vermelha	
	Superior	Inferior	Superior	Inferior
Nº médio de pupários	2,98 ± 0,340	4,74 ± 0,530	3,27 ± 0,310	3,60 ± 0,336
Nº de <i>Anastrepha</i> spp.	3,77 ± 0,385	5,15 ± 0,452	4,41 ± 0,352	4,36 ± 0,305
Nº de <i>A. striata</i>	1,42 ± 0,168	2,05 ± 0,250	2,01 ± 0,205	1,70 ± 0,169
Nº de <i>A. fraterculus</i>	0,15 ± 0,055	0,13 ± 0,050	0,03 ± 0,015	0,06 ± 0,027
Nº de <i>B. carambolae</i>	0,17 ± 0,079	0,22 ± 0,091	0,04 ± 0,026	0,07 ± 0,038

Hedstrom (1992), em trabalho realizado na Costa Rica, estudou a distribuição vertical de *A. striata* em plantas de goiabeira e registrou um maior número de larvas na região inferior e mediana, localizada de 2 a 4 metros da copa das árvores. Os resultados obtidos sugerem que as estruturas da folhagem das plantas hospedeiras determinam a distribuição de *Anastrepha* na planta.

Sivinski et al. (2004) realizaram uma análise dos padrões espaciais e temporais da utilização de recurso por *Anastrepha* spp., no México. Registraram que *A. striata* é mais abundante na porção superior da copa das plantas, enquanto *A. fraterculus* apresenta uma distribuição uniforme.

Como os resultados demonstram que em goiaba branca a infestação por *Anastrepha* spp. ocorre em maior intensidade no estrato inferior da planta ( $\chi^2 = 1,34$ ;  $P < 0,05$ ), as técnicas de controle devem ser aplicadas preferencialmente nessa região da planta.

Há duas formas de complexidade ecológica: complexidade de interações entre as espécies (complexidade de ecossistema) e isso sugere variação de abundância durante o espaço e o tempo (complexidade de dinâmica) (TOWNSEND; BEGON; HARPER, 2006). Descrições de padrões dinâmicos no qual o uso dos recursos é utilizado como alimento são relativamente escassos. Apesar da importância desse tipo de trabalho, poucos estudos têm sido realizados neste sentido. Em relação à distribuição espacial de moscas-das-frutas na copa das plantas de goiabeira, não há registros de trabalhos realizados no Brasil.

#### 6.4 INIMIGOS NATURAIS

O índice de parasitismo encontrado pode ser considerado baixo, sendo 0,53% em goiaba branca e 0,89% em goiaba vermelha. Em outros estudos realizados no estado do Amapá, com a mesma espécie vegetal, o índice variou de 0,18% em Tartarugalzinho (SILVA et al., 2007b) a 4,37% em Porto Grande (SILVA; SILVA; JESUS, 2007). Um dos fatores que podem ter contribuído para o baixo índice de parasitismo é a espessura da polpa do fruto, que funciona como barreira a oviposição para os parasitóides, pois o fruto de goiaba tem a polpa espessa e as larvas de moscas-das-frutas tendem a se aprofundar no fruto, dificultando a detecção pelos parasitóides (HICKEL, 2002)

Sivinski, Aluja e Lopez (1997), correlacionando o índice de infestação à espessura do pericarpo fino e do mesocarpo raso, constatou que as larvas de moscas-das-frutas foram mais facilmente localizadas e ficaram mais vulneráveis ao parasitismo em frutos que continham as características descritas acima.

Em goiaba branca foram registrados 6 exemplares de parasitóides, todos obtidos de frutos coletados no estrato inferior das plantas. Em goiaba vermelha foram obtidos 15 indivíduos, sendo 10 no estrato superior e 5 no inferior da planta (Tabela 7).

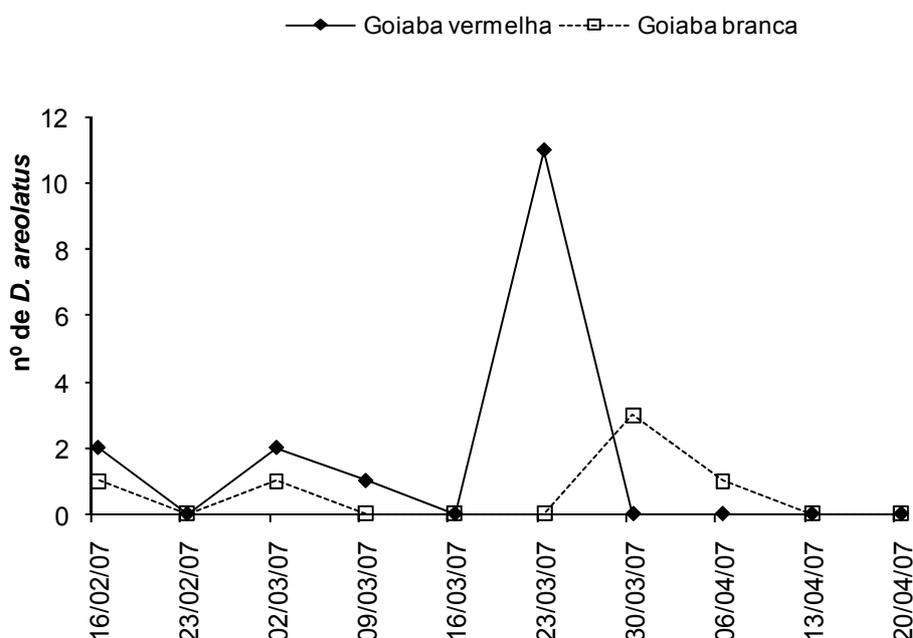
**Tabela 7.** Número de parasitóides obtidos em frutos de goiaba branca e goiaba vermelha. Santana, 2007.

Data de coleta	Parasitóides (n)		Parasitóides no estrato superior (n)		Parasitóides no estrato inferior (n)	
	B	V	B	V	B	V
16/02/07	1	3	0	3	1	0
23/02/07	0	0	0	0	0	0
02/03/07	1	1	0	1	1	0
09/03/07	0	1	0	1	0	0
16/03/07	0	0	0	0	0	0
23/03/07	0	10	0	5	0	5
30/03/07	3	0	0	0	3	0
06/04/07	1	0	0	0	1	0
13/04/07	0	0	0	0	0	0
20/04/07	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>	<b>15</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>5</b>

Dos parasitóides obtidos nas amostras, em ambas as variedades de goiaba, todos eram da espécie *Doryctobracon areolatus*. Em 76% das amostras obtidas, a espécie estava associada a *A. striata*.

Índices semelhantes foram encontrados por Araujo (2002), em Mossoró, RN, onde 96,6% dos parasitóides encontrados eram *D. areolatus*. Estes resultados estão de acordo com o citado por Zucchi e Canal (2000), que referem que essa espécie de parasitóide ocorre de norte a sul do país, sendo já constatada sua predominância em vários Estados, como em Mato Grosso do Sul (UCHÔA-FERNANDES 1999), em Goiás (VELOSO, 1997), em Conceição do Almeida, Bahia (MATRANGOLO et al., 1998) e em Limeira e Piracicaba, São Paulo (LEONEL JUNIOR; ZUCHI; CANAL, 1996). No Estado do Amapá também ocorre a predominância dessa espécie (SILVA; SILVA, 2005; SILVA; SÁ, 2005).

Foram observadas oscilações no número de parasitóides durante o período de amostragem (Figura 9). Em goiaba vermelha o maior número de parasitóides foi registrado em 23/03/07, sendo obtidos 11 exemplares. Em goiaba branca o maior pico populacional foi 3 indivíduos, em 30/03/07.



**Figura 9** - Número de parasitóides obtidos em goiaba branca e vermelha.  
**Fonte:** Santana, 2007.

## 6.5 FATORES METEOROLÓGICOS

No período de coleta, as temperaturas mínimas, médias e máximas tiveram pouca variação, sendo a mínima e máxima registrada de 22,8°C e 32,4°C, respectivamente (Tabela 8).

Quanto à umidade relativa, o menor valor registrado no período de coleta foi de 62%, enquanto a maior foi de 92%. As maiores variações ocorreram na precipitação pluviométrica, porém não houve correlação significativa entre o número de pupários e moscas-das-frutas em goiaba branca e vermelha (Tabela 8).

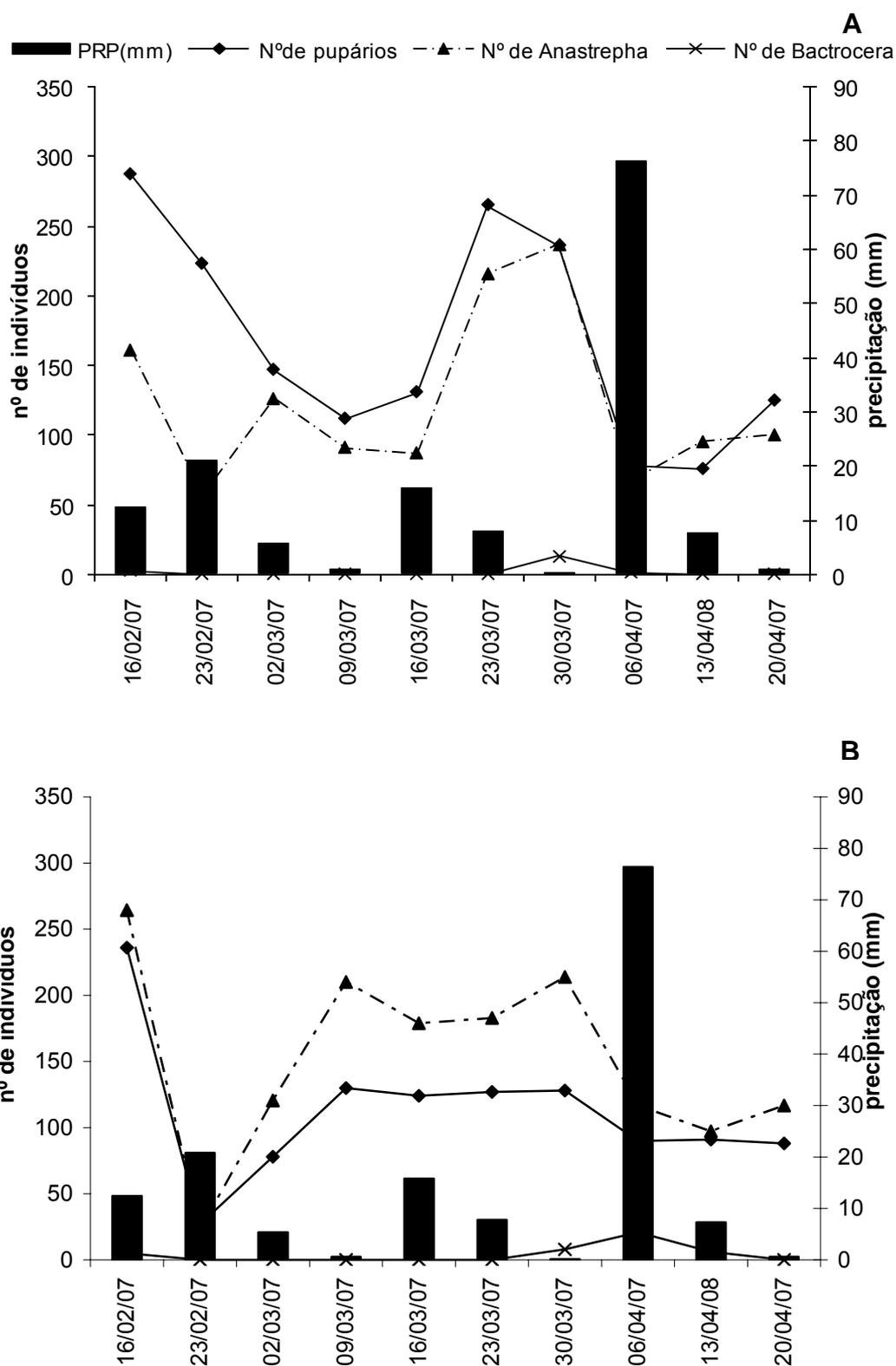
Para a análise da influência dos fatores climáticos no número de moscas-das-frutas foram considerados machos e fêmeas de *Anastrepha* e *B. carambolae*.

**Tabela 8.** Dados meteorológicos e ocorrência de moscas-das-frutas em goiaba branca e goiaba vermelha. Santana, 2007.

	FATORES AMBIENTAIS					TEPHRITIDAE									
	T. MÍN. (°C)	T. MÉD. (°C)	T. MÁX. (°C)	UR (%)	PRP (mm)	Pupários (n)		<i>Anastrepha</i> sp. (n)		<i>A. striata</i> (n)		<i>A. fraterculus</i> (n)		<i>B. carambolae</i> (n)	
						B	V	B	V	B	V	B	V	B	V
<b>16/02/07</b>	23,7	27,1	30,4	76	12,4	236	287	68	161	63	65	5	3	5	2
<b>23/02/07</b>	23,5	28,0	32,4	75	20,8	27	223	6	57	6	25	0	0	0	0
<b>02/03/07</b>	23,1	26,4	29,6	74	5,4	78	147	31	126	29	60	2	3	0	0
<b>09/03/07</b>	24,0	27,8	31,6	69	0,6	130	112	54	91	53	40	1	4	0	0
<b>16/03/07</b>	22,8	25,5	28,2	92	15,8	124	131	46	87	41	36	5	1	0	0
<b>23/03/07</b>	23,0	27,5	32,0	62	7,8	127	265	37	216	24	95	13	2	0	0
<b>30/03/07</b>	25,2	27,4	29,6	77	0,1	128	236	55	237	55	87	0	1	8	13
<b>06/04/07</b>	24,3	27,3	31,8	77	76,4	90	78	30	67	30	29	0	0	21	1
<b>13/04/07</b>	24,0	27,1	30,2	79	7,3	91	76	25	95	22	41	3	0	6	0
<b>20/04/07</b>	24,0	25,7	27,4	89	0,6	88	125	30	100	30	47	0	0	0	0

Fonte: IEPA (2008)

O período de maior precipitação pluviométrica coincidiu com uma queda no número de pupários e moscas-das-frutas obtidos em goiaba branca (Figura 10). Em goiaba vermelha, quando ocorreu o maior índice pluviométrico, o número de pupários e o número de *Anastrepha* spp. diminuíram, enquanto o número de *B. carambolae* aumentou (Figura 10).



**Figura 10** - Dados climáticos, números de pupários e número de moscas-das-frutas obtidas em goiaba branca (A) e vermelha (B).  
**Fonte:** Santana, 2007.

De acordo com Ronchi-Teles e Silva (2005), as condições climáticas podem influenciar na abundância de moscas-das-frutas. A chuva (precipitação) pode atuar diretamente como fator de mortalidade dos adultos e de forma indireta depreciando o alimento, comprometendo a sobrevivência da fase de pupa que ocorre no solo ou funcionando como estímulos para emergência de adultos. Uma vez que os tefritídeos pupam no solo, a diminuição da aeração do solo em períodos de elevada precipitação pode constituir um importante fator de mortalidade para as pupas, influenciando a flutuação populacional dos adultos.

Em relação à influência dos fatores meteorológicos na população de parasitóides, foi registrada correlação positiva entre o número de indivíduos obtidos em goiaba branca e a umidade relativa ( $P=0,03$ ). Em goiaba vermelha foi obtida correlação significativa entre os exemplares de *D. areolatus* e a temperatura mínima ( $P= 0,03$ ). Nos demais fatores não foi registrada correlação significativa.

Sivinski, Aluja e Lopez (1997), em trabalhos realizados em Vera Cruz, México, verificaram que a porcentagem de parasitismo de *Anastrepha* spp. por *D. areolatus* declinou com a mudança de estação chuvosa para a seca. Os mesmo autores, em outro trabalho, demonstraram que a temperatura foi o fator climático que melhor se correlacionou com as variações na abundância relativa de *Diachasmimorpha longicaudata* e *D. areolatus*, sendo que a temperatura mais alta favorece *D. longicaudata* e temperaturas mais baixas favorecem *D. areolatus* (SIVINSKI et al., 1998). Tais resultados corroboram os obtidos no presente trabalho, em que temperaturas mais baixas favoreceram a população de *D. Areolatus*.

Aguiar-Menezes (2000) comenta que as estações quentes e chuvosas do ano são mais favoráveis ao crescimento populacional de parasitóides do que estações frias e secas, ou seja, a flutuação populacional dos parasitóides é dependente das precipitações pluviométricas e das temperaturas médias mensais.

## **7 IMPLICAÇÕES DO TRABALHO COM MOSCAS-DAS-FRUTAS COM O DESENVOLVIMENTO REGIONAL**

Somente através de informações obtidas a partir de estudos ecológicos é que podemos gerar medidas alternativas de controle de insetos praga, pois esses estudos identificam o comportamento, as populações e os momentos mais precisos em que as pragas estão ocorrendo no pomar, direcionando com eficácia técnicas de manejo adequadas que podem contribuir para a diminuição de suas populações. Diante disso, é possível informar ao pequeno produtor que o espaçamento entre plantas é um fator importante no desenvolvimento e na manutenção das interações ecológicas que ocorrem nos sistemas agroflorestais.

É necessária a elaboração e aplicação de políticas públicas voltadas para a realidade da fruticultura local, pois os níveis de infestação mesmo quando considerados baixos, significam frutos danificados e depreciados para o comércio.

Além disso, os ganhos com a condução apropriada dos sistemas agroflorestais seriam ecológica e economicamente viáveis, pois os dados sobre o comportamento das moscas-das-frutas poderiam gerar informações técnicas úteis ao desenvolvimento de alternativas de controle menos danosas ao meio ambiente, pois o manejo convencional (através de moléculas químicas) acarreta danos à saúde humana (intoxicação grave ou aguda e contaminação por resíduos nos frutos), resistência aos agrotóxicos (o que demanda maiores doses de produto para garantir o controle efetivo), etc. Ademais, o uso excessivo de inseticidas pode causar prejuízos às exportações, visto que alguns países importadores restringem a aquisição de produtos com níveis elevados de resíduos de agrotóxicos.

Um fator positivo ao desenvolvimento regional seria a produção de frutos frescos, que poderia abastecer o mercado local e alcançar o mercado externo, diminuindo a importação de alguns produtos. No entanto, para que isso seja efetivado, é necessário que se estude com afinco as espécies de moscas-das-frutas que ocorrem no Estado, em especial a mosca-da-carambola, visto que se trata de uma praga quarentenária e os países importadores restringem a aquisição de produtos oriundos de áreas em que ela está presente.

Logo, para garantir a viabilidade do desenvolvimento do espaço rural é de suma importância que se intensifiquem estudos dessa natureza na região

amazônica, pois a diversidade de ambientes e as inúmeras formas de vida presentes num mesmo espaço, além dos fatores climáticos favoráveis à proliferação de pragas e doenças podem ser limitantes em alguns cultivos agrícolas. No entanto, é necessário que sejam formados mais pesquisadores em nossa região, garantindo a disponibilidade de recursos humanos qualificados e inseridos no contexto peculiar da Amazônia.

O poder público também não pode se furtar de prover de infra-estrutura as instituições de ensino e pesquisa situadas na Amazônia, e disponibilizar recursos financeiros para a pesquisa científica, pois o avanço do conhecimento científico é uma das ferramentas que garantirá o desenvolvimento de nossa região.

## 8 CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos é possível concluir que:

- Frutos de goiaba branca e vermelha são infestados por *Anastrepha striata*, *A. fraterculus* e *B. carambolae*, sendo *A. striata* a espécie predominante e mais abundante nas duas variedades;
- A infestação por moscas-das-frutas ocorre de forma semelhante nas duas variedades de goiaba;
- Frutos com peso entre 60g e 70g apresentam índices de infestação mais elevados;
- O índice de infestação é variável ao longo do período de frutificação de cada variedade, embora esta variação apresente padrão semelhante no mesmo pomar;
- Em goiaba branca a maioria dos frutos infestados se encontra no estrato superior enquanto em vermelha os frutos infestados estão distribuídos em toda a copa.
- Existem mecanismos de regulação das populações de moscas-das-frutas atuando na área, sendo as principais causas da redução do tamanho populacional a ação do parasitóide *D. areolatus* e da precipitação pluviométrica.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR-MENEZES, E.L. **Aspectos ecológicos de populações de parasitóides Braconidae (Hymenoptera) de *Anastrepha* spp.** Schiner, 1868 (Diptera: Tephritidae) no município de Seropédica, RJ. 2000. 133 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2000.

ALFAIA, S.S. et al. **Avaliação do potencial de sustentabilidade de sistemas agroflorestais de pequenas propriedades agrícolas da Amazônia.** In: BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. Livro de resultados dos projetos de pesquisa dirigida. Brasília, DF, 2002. p. 101-105.

ALTIERI, M.A. **Agroecology:** the scientific bases of alternative agriculture. Boulder: Westview Press, 1987. 227 p.

ALTIERI, M.A. **Bases agroecológicas para una producción agrícola sustentable.** Agricultura Técnica, v. 54, n. 4, p. 371-386, 1994.

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

ALUJA, M. Fruit fly (Diptera: Tephritidae) **research in Latin America: myths, realities, and Dreams.** Anais Soc. Entomol. Brasil., v. 28, n. 4, p. 565–594, 1999.

ALUJA, M. et al. **Seasonal population fluctuations and ecological implications for management *Anastrepha* fruit flies (Diptera: Tephritidae) in commercial mango orchards in Southern Mexico.** J. Econ. Entomol., v. 89, n. 3, p. 654-667, 1996.

ALUJA, M.; NORRBOM, A.L. (Ed.). **Fruit flies (Tephritidae):** Phylogeny and evolution of behavior. Boca Raton: CRC Press, 2000. 944 p.

ANUÁRIO Brasileiro de Fruticultura 2007. **Santa Cruz do Sul:** Gazeta Santa Cruz, 2007.

ARAUJO, E.L. **Dipteros frugívoros (Tephritidae e Lonchaeidae) na região de Mossoró/Assu, Estado do Rio Grande do Norte.** 2002. 112 f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

ARAUJO, E.L.; ZUCCHI, R.A. **Moscas-das-Frutas (Diptera: Tephritidae) em goiaba (*Psidium guajava* L.), em Mossoró, RN.** Arq. Inst. Biol., São Paulo, v. 70, n. 1, p. 73-77, jan./mar., 2003.

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

BEGON, M.; MORTIMER, M. **Population ecology: a unified study of animals and plants.** Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1986. 219p.

BERNAYS, E.; GRAHAM, M. On the evolution of host specificity in phytophagous arthropods. **Ecology**, Durham, v. 69, n. 4, p. 886-892, 1988.

BOMFIM, D.A.; UCHÔA-FERNANDES, M.A.; BRAGANÇA, M.A.L. Espécies de moscas frugívoras (Diptera: Tephritoidea) no Estado do Tocantins. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 20., 2004, Gramado. **Programa e resumos...** Gramado: Sociedade Entomológica do Brasil, 2004. p. 655.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Defesa e Inspeção Vegetal. Superintendência Federal de Agricultura no Amapá. **Atenção praga perigosa (*Bactrocera carambolae*).** Macapá, 2005. Folder. (Programa de Erradicação da Mosca da Carambola).

BROWNE, L.B. Ontogenetic changes in feeding behavior. In: CHAPMAN, R.F.; BOER, G. (Ed.). **Regulatory mechanisms in insect feeding.** New York: Chapman & Hall, 1995. p. 307-342.

CANAL, N.A.; ALVARENGA, C.D.; ZUCCHI, R.A. **Análise Faunística de Espécies de Moscas-das-Frutas (Dip., Tephritidae) em Minas Gerais.** Sci. Agric., Piracicaba, v. 55, n. 1, jan./abr. 1998.

CANAL, N.A.; ZUCCHI, R.A. Parasitóides – Braconidae. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R.A. (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado.** Riberão Preto: Holos, 2000. p. 119-126.

CANTO, A.C.; SILVA, S.E.L.; NEVES, E.J.M. **Sistemas Agroflorestais na Amazônia Ocidental: aspectos técnicos e econômicos.** In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ECONOMIA E PLANEJAMENTO FLORESTAL, 2., 1991, Curitiba. **Anais...** Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1992. p. 23-36.

CAPPUCCINO, N.; PRICE, P. **Population dynamics: new approaches and synthesis**. California: Academic Press, 1995. 429 p.

CARVALHO, R. da S. **Controle biológico de moscas-das-frutas (Tephritidae) no Brasil**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003. 8 p. (EMBRAPA-CNPMF. Circular técnica, 67).

CARVALHO, R.S; NASCIMENTO, A.S; MATRANGOLO, W.J.R. Controle Biológico. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R.A. (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Riberão Preto: Holos, 2000. p. 113-117.

CAVALCANTE, E.S.; MELÉM JUNIOR, N.J.; PINHEIRO, I.N. Sistemas agroflorestais com frutíferas tropicais no Amapá. In: CONGRESSO BRASILEIRO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 2., 1998, Belém, PA. **Sistemas agroflorestais no contexto da qualidade ambiental e competitividade: resumos expandidos**. Belém, PA: Embrapa-CPATU, 1998. p. 26-27.

CAVALCANTE, P.B. **Frutas comestíveis da Amazônia**. 6. ed. Belém, PA: CNPq: Museu Paraense Emílio Goeldi, 1996. 279 p.

CELEDONIO-HURTADO, H.; ALUJA, M.; LIEDO, P. Adult Population Fluctuations of *Anastrepha* Species (Diptera: Tephritidae) in Tropical Orchard Habitats of Chiapas, Mexico. **Environ. Entomol.**, v. 24, n. 4, p. 861-869, 1995.

CHRISTENSON, L.D.; FOOTE, R.H. Biology of fruit flies. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 5, p. 171-192, 1960.

CLEMENT, C.R.; MÜLLER, C.H.; FLORES, W.B.C. **Recursos genéticos de espécies frutíferas da Amazônia Brasileira**. Acta Amazonica, Manaus, v.12, n. 4, p. 677-695, 1982.

CORSATO, C.D.A. **Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em pomares de goiaba no norte de Minas Gerais: biodiversidade, parasitóides e controle biológico**. 2004. 83 f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

CRUZ, I.B.M. da et al. Morfologia do aparelho reprodutor e biologia do desenvolvimento In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R.A. (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Riberão Preto: Holos, 2000. p. 55-66.

DADD, R.H. Nutrition: Organisms. In: KERKUT, G.A.; GILBERT, L.I. (Ed.). **Comprehensive insect physiology, biochemistry and pharmacology**. London: Pergamon Press, 1985. p. 313-389.

DENT, D.R.; WALTON, M.P. **Methods in ecological and agricultural entomology**. New York: CAB International, 1997. 387 p.

DEUS, E. da G. de; SILVA, R.A. **Flutuação populacional de *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) em pomar de goiabeira (*Psidium guajava* L.) no distrito de Fazendinha, Macapá-AP**. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 3., 2007, Macapá. **Livro de resumos**. Macapá: SETEC, 2007. p. 31.

EMBRAPA AMAZÔNIA OCIDENTAL. **Sistemas agroflorestais**. Disponível em: <[http://www.cpaa.embrapa.br/portfolio/sistemadeproducao/prosiaf/SISAFpagina/Web Sit...](http://www.cpaa.embrapa.br/portfolio/sistemadeproducao/prosiaf/SISAFpagina/WebSit...)>. Acesso em: 18 abr. 2008.

FERRO, M.I.T.; ZUCOLOTO, F.S. **Influência da nutrição protéica no desenvolvimento da glândula salivar de machos de *Anastrepha obliqua***. Científica, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 189-193, 1989.

GALLO, D. et al. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

GAMA-RODRIGUES, A.C. et al. (Ed.). **Sistemas agroflorestais: bases científicas para o desenvolvimento sustentável**. Campos dos Goytacazes: Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 2006. 365 p.

GIACOMETTI, D.C. **Recursos genéticos de frutíferas nativas do Brasil**. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECURSOS GENÉTICOS DE FRUTEIRAS NATIVAS, 1992, Cruz das Almas. **Anais...** Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMF, 1993. p. 13-27.

GINGRICH, R.E. **Biological control of tephritid fruit flies by inundative releases of natural enemies**. In: ALUJA, M.; LIEDO, P. (Ed.). *Fruit flies, biology and management*. New York: Springer-Verlag, 1993. p. 311-318.

GONZAGA NETO, L. Importância econômica, alimentar e social. In: GONZAGA NETO, L. (Ed.). **Goiaba: produção: aspectos técnicos**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2001. (Frutas do Brasil, 17). p. 13-14.

GONZAGA NETO, L.; SOARES, J.M. **A cultura da goiaba**. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI, 1994. 75 p. (Coleção Plantar, 27).

GONZAGA NETO, L.; SOARES, J.M. **Goiaba para exportação: aspectos técnicos da produção**. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI, 1994. 49 p.

GUIMARÃES, J.A.; DIAZ, N.B.; ZUCCHI, R.A. Parasitóides – Figitidae (Eucoilinae). In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R.A. (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos, 2000. p.127-134.

GUIMARÃES, J.A. et al. Levantamento e interações tritróficas de figitídeos (Hymenoptera: Eucoilinae) parasitóides de larvas frugívoras (Diptera) no Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 71, n. 1, p. 51-56, 2004.

HASSEL, M.P. Insect natural enemies as regulating factors. **Journal of Animal Ecology**, Kingdom, v. 54, p.223-234, 1985.

HEADS, P.A.; LAWTON, J.H. Studies on the natural enemy complex of the holly leafminer: the effects of scale on the detection of aggregative responses and the implications for biological control. **Oikos**, Lund, v. 40, p. 267-276, 1983.

HEDSTROM, I. Why do guava fruit flies, *Anastrepha striata* (Tephritidae), avoid the upper canopy of host trees? **Tropical Pest Management**, v. 38, n. 2, p. 136-143, 1992.

HERNANDEZ-ORTÍZ, V. El género *Anastrepha* Schiner en México (Diptera: Tephritidae): Taxonomía, Distribución y plantas hospederas. Xalapa: **Instituto de Ecología: Soc. Mex. Entomol.**, 1992. 162p.

HICKEL, E.R. **Espessura da polpa como condicionante do parasitismo de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) por Hymenoptera: Braconidae**. Ciência Rural, Santa Maria, v. 32, n. 6, p. 1005-1009, 2002.

HSIAO, T.H. Feeding behavior. In: KERKUT, G.A.; GILBERT, L.I. (Ed.). **Comprehensive insect physiology, biochemistry and pharmacology**. London: Pergamon Press, 1985. p. 471-512.

HURTIENNE, T. Agricultura familiar e desenvolvimento rural sustentável na Amazônia. In: COELHO, M.C.N. et al. (Org.). **Estado e políticas públicas na Amazônia: gestão do desenvolvimento regional**. Belém, PA: CEJUP, 2001. p. 177-259.

IDE, C.D. et al. **A cultura da goiaba**. Niterói: PESAGRO-RIO, 2001. 36 p. (PESAGRO-RIO. Documentos, 72).

INSTITUTO DE PESQUISA CIENTÍFICAS E TECNOLÓGICAS DO ESTADO DO AMAPÁ. **Macrodiagnóstico do Estado do Amapá: primeira aproximação do ZEE**. Macapá, 2002. 140 p.

JAENIKE, J. Host specialization in phytophagous insects. **Annu. Ver. Ecol. Syst.**, v. 21, p. 243-273, 1990.

JESUS, C.R. de et al. First Record of *Anastrepha parishi* Stone (Diptera, Tephritidae) and its host in Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 52, n. 1, p. 1-100, mar. 2008a.

JESUS, C.R. de et al. New records of fruit flies (Diptera, Tephritidae), wild hosts and parasitoids (Hymenoptera: Braconidae) in the Brazilian amazon. **Neotropical Entomology**, v. 37, n.6, p. 733-734, Dec. 2008b.

JORDÃO, A. L.; SILVA, R. A. **Guia de pragas agrícolas para o manejo integrado no Estado do Amapá**. Ribeirão Preto: Holos, 2006. 183 p.

KATIYAR, K.P.; MOLINA, J.C.; MATHEUS, R. Fruit flies (Diptera: Tephritidae) infesting fruits of the genus *Psidium* (Myrtaceae) and their altitudinal distribution in western Venezuela. **Florida entomologist**, v. 83, n. 4, p. 480-486, Dec. 2000.

KREBS, C.J. **Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance**. 3rd. ed. New York: Harper Collins, 1985.

LEONEL JUNIOR, F.L.; ZUCCHI, R.A.; CANAL, N.A. Parasitismo de moscas-das-frutas (Diptera:Tephritidae) por Braconidae (Hymenoptera) em duas localidades do Estado de São Paulo. **An. Soc. Entomol. Brasil**, v. 25, p. 199-206, 1996.

LEONEL JUNIOR, F.L.; ZUCCHI, R.A.; WHARTON, R.A. Distribution and tephritid hosts (Diptera) of braconid parasitoids (Hymenoptera) in Brazil. **Int.J. Pest. Man.**, v. 41, p. 208-213, 1995.

LOPES, J.G.V. **Produtor de goiaba**. 2. ed. rev. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha: Instituto Centro de Ensino Tecnológico: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2004. 48 p. (Cadernos Tecnológicos).

LOPES, P.R.C. Introdução. In: BARBOSA, F.R. (Ed.). **Goiaba: fitossanidade**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2001. (Frutas do Brasil, 18). p. 9.

LOPES, S.R.M. **Reserva legal para pequenas propriedades rurais na Amazônia legal**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. 48 p.

MALAVASI, A. Áreas- livres ou de baixa prevalência. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R.A. (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos, 2000. p. 175-181.

MALAVASI, A. Mosca-da-carambola, *Bactrocera carambolae* (Diptera: Tephritidae). In: VILELA, E.F.; ZUCCHI, R.A.; CANTOR, F. (Ed.). **Histórico e impacto das pragas introduzidas no Brasil**. Ribeirão Preto: Holos, 2001. p. 39-41

MALAVASI, A. Programas de liberação inundativa de parasitóides para o controle de moscas-das-frutas na América Latina. In: ZAPATER, M.C. (Ed.). **El control biológico en América Latina**. [S.l.: s.n.], 1996. p. 129-131.

MALAVASI, A.; BARROS, M.D. Comportamento sexual e de oviposição em moscas-das-frutas (Tephritidae). In: SOUZA, H.M.L. (Coord.). **Moscas-das-frutas no Brasil**. Campinas: Fundação Cargill, 1988. p. 25-53.

MALAVASI, A.; MORGANTE, J.S. Biologia de "moscas-das-frutas" (Diptera: Tephritidae). II. Índices de infestação em diferentes hospedeiros e localidades. **Revista brasileira de Biologia**, v. 40, n.1, p.17-24, 1980.

MALAVASI, A.; MORGANTE, J.S.; ZUCCHI, R.A. Biologia de "moscas-das-frutas" (Diptera: Tephritidae). I. Lista de hospedeiros e ocorrência. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 40, n.1, p. 9-16, 1980.

MALAVASI, A.; NASCIMENTO, A.S. Implantação da biofábrica de Moscamed no nordeste do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 19., 2002, Manaus. **Anais...** Manaus: SEB: INPA: UFAM, 2002. 1 CD-ROM.

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

MALAVASI, A.; ZUCCHI, R.A.; SUGAYAMA, R.L. Biogeografia. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R.A. (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil**: conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Holos, 2000. p. 93-98.

MATRANGOLO, W.J.R. et al. Parasitóides de mosca-das-frutas (Diptera: Tephritidae) associados a fruteiras tropicais. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 27, n. 4, p. 593-603, dez. 1998.

MEDINA, J.C. Cultura. In: MEDINA, J.C. et al. **Goiaba**: da cultura ao processamento e comercialização. Campinas: ITAL, 1978. p. 5-45. (ITAL. Série Frutas Tropicais, 6).

MOCHIUTTI, S.; QUEIROZ, J.A.L. Regeneração de espécies arbóreas em sistemas agroflorestais em áreas de várzea do estuário Amazônico. In: CONGRESSO BRASILEIRO SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 4., 2002, Ilhéus. **Anais...** Ilhéus: CEPLAC-CEPEC, 2002. 1 CD-ROM.

MOURA, A.P.; MOURA, D.C.M. Espécies de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) associadas à cultura da goiabeira (*Psidium guajava* L.) em Fortaleza, Ceará. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v. 73, n. 1, p. 65-71, jan./mar. 2006.

MURDOCH, W.W.; REEVE, J.D. Aggregation of parasitoids and the detection of density dependence in field populations. **Oikos**, Lund, v. 50, p.137-141, 1987.

NASCIMENTO, A.S. et al. Dinâmica populacional das moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) no Recôncavo Baiano. II Flutuação Populacional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 7, p. 969-980, 1982.

NASCIMENTO, A.S.; CARVALHO, R.S. Manejo integrado de moscas-das-frutas. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R.A. (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil**: conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Holos, 2000. p. 169-173.

NASCIMENTO, A.S.; CARVALHO, R.S.; MALAVASI, A. Monitoramento populacional. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R.A. (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil**: conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Holos, 2000. p. 109-112.

NOGUEIRA, A.R.A. et al. Análise de alimentos. In: NOGUEIRA, A.; SOUZA, G.B. (Ed.). **Manual de laboratórios**: solo, água, nutrição vegetal, nutrição animal e alimentos. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2005. p. 201-329.

NORRBOM, A.L.; KIM, K.C. **A list of the recorded host plants of the species of *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae)**. Washington: USDA: APHIS, 1988. 114 p.

NORRBOM, A.L.; ZUCCHI, R.A.; HERNÁNDEZ-ORTIZ, V. Phylogeny of the genera *Anastrepha* and *Toxotrypana* (Trypetinae: Toxotrypanini) based on morphology. In: ALUJA, M.; NORRBOM, A.L. (Ed.). **Fruit flies (Tephritidae): Phylogeny and evolution of behavior**. Boca Raton: CRC Press, 2000. 944 p.

NÚÑEZ-BUENO, L. Contribucion al reconocimiento de las moscas de las frutas (Diptera: Tephritidae) en Colombia. **Revista ICA**, Bogotá, v. 16, n. 4, p. 173-179, 1981.

NÚÑEZ-BUENO, L. Las moscas de las frutas (Diptera: Tephritidae). **Revista ICA**, Bogotá, v. 29, p. 121-134, 1994.

NUÑEZ-BUENO, L. et al. Moscas de las frutas (Diptera: Tephritidae) y parasitoides asociados con *Psidium guajava* L. y *Coffea arabica* L. en tres municipios de la Provincia de Vélez (Santander, Colombia). Parte 1: Índices de infestación y daño por moscas de las frutas (Diptera: Tephritidae). **Revista Corpoica**, v. 5, n. 1, p. 5-12, Oct. 2004.

PORTO, J.L.R. **Amapá**: principais transformações econômicas e institucionais - 1943-2000. 2. ed. Macapá, 2007. 198 p.

RAGA, A. et al. Fruit fly (Diptera: Tephritoidea) infestation in citrus in the State of São Paulo, Brazil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 33, n. 1, p. 85-89, 2004.

REEVE, J. D. Effects of patch density and host instar on the foraging behavior of the parasitoid *Aphytis melinus*. **Ecology**, v. 68, p. 530-538, 1987.

ROCHA, D. Mosca da carambola é detectada na divisa dos estados do PA e AP. Disponível em: <http://www.ambienteemfoco.com.br/?p=2916>. Acesso em: 3 mar. 2007.

RODRIGUEZ, L.C.E. Análise econômica de sistemas agroflorestais: uma revisão de literatura das técnicas de tomada de decisão. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE

ECONOMIA E PLANEJAMENTO FLORESTAL, 2., 1991, Curitiba. **Anais...** Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1992. v. 1. p.317-327.

RONCHI-TELES, B.; SILVA, N.M. Primeiro registro de ocorrência da mosca-do-mediterrâneo, *Ceratitis capitata* (Wied, 1824) (Diptera:Tephritidae), na Amazônia Brasileira. **Anais da sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 25, n.3, p. 569-570, 1996.

RONCHI-TELES, B. **Ocorrência e flutuação populacional de espécies de moscas-das-frutas e parasitóides com ênfase para o gênero *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) na Amazônia Brasileira**. 2000. 156 f. Tese (Doutorado) – Fundação Universidade do Amazonas, Instituto de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2000.

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

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

SALLES, L.A.B. Parasitóides de *Anastrepha fraterculus* (Wied) (Diptera: Tephritidae) por Hymenoptera, na região de Pelotas, RS. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.31, n.11, p. 769-774, 1996.

SANTOS, G.S.; PÁDUA, L.E.M. Flutuação populacional e espécies de Moscas-das-frutas em citrus na cidade de Teresina- PI. **Caatinga**, Mossoró, v. 17, n. 2, p. 87-92, jan./jun. 2004.

SANTOS, J.D. et al. Flutuação populacional de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) em goiabeira (*Psidium guajava* L.) no município de Mossoró-RN-Brasil. **Caatinga**, Mossoró, v. 11, n. 1/2, p. 91-93, dez. 1998.

SELIVON, D. Biologia e padrão de especiação. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R.A. (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil**: conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Holos, 2000. p. 25-28.

SILVA, J.M.C. (Coord.). **Corredor de biodiversidade do Amapá**. Belém, PA: CI-Brasil; Macapá: Governo do Estado; [S.I.]: Fundação Lee & Gund, 2007.

SILVA, N.M.; BENTES, J.L.S.; GASPAROTTO, L. Sistemas agroflorestais: bases científicas para o desenvolvimento. In: GAMA-RODRIGUES, A.C. et al. (Ed.). **Sistemas agroflorestais: bases científicas para o desenvolvimento sustentável.** Campos dos Goytacazes: Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 2006. p. 101-118.

SILVA, N.M.; RONCHI TELLES, B. Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia e Roraima. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R.A. (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado.** Ribeirão Preto: Holos, 2000. p. 203-209.

SILVA, O.L.R.; SUMAN, R.; SILVA, J.R. Mosca-da-carambola (*Bactrocera carambolae* Drew e Hancock). Brasília, DF: Ministério da Agricultura e Abastecimento, 1997. p.10 (Alerta quarentenário).

SILVA, J. G.; URAMOTO, K.; MALAVASI, A. First report of *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) in the eastern Amazon, Pará, Brazil. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 81,n.4,p. 574-577, nov. 1998.

SILVA, R.A. et al. **Mosca-da-carambola: uma ameaça à fruticultura brasileira.** Macapá: Embrapa Amapá, 2004. 15 p. (Embrapa Amapá. Circular técnica, 31).

SILVA, R.A. et al. Moscas-das-frutas (Dip., Tephritidae) e parasitóides (Hym., Braconidae) obtidos de frutos comercializados na Feira do Produtor do Buritizal, em Macapá, Estado do Amapá. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 21., 2006, Recife. **Resumos...** Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco: SEB, 2006. 1 CD-ROM. a.

SILVA, R.A. et al. Hospedeiros e parasitóides de *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) em Itaúbal do Piriirim, Estado do Amapá, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 37, n. 2, p. 557-560, mar./abr. 2007. a.

SILVA, R.A. et al. Registro de hospedeiro de *Anastrepha sororcula* Zucchi (Diptera: Tephritidae) na Amazônia brasileira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 21., 2006, Recife. **Resumos...** Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco: SEB, 2006. 1 CD-ROM. b.

SILVA, R.A.; SILVA, W.R. **Conhecimento atual sobre parasitóides de moscas-das-frutas no Estado do Amapá.** Macapá: Embrapa Amapá, 2005. 23 p. (Embrapa Amapá. Documentos, 55).

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

SILVA, R. A.; SILVA, W.R.; JESUS, C.R. Diversidade de parasitóides de Tephritidae em goiabeiras no Estado do Amapá. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 10., 2007, Brasília, DF. **Resumos...** Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia: Sociedade Entomológica do Brasil, 2007. 1 CD-ROM.

SILVA, R.A.; SILVA, W.R.; SÁ, L.A.N. Parasitóides de moscas-das-frutas no Estado do Amapá, Brasil. In: CONGRESO VIRTUAL IBEROAMERICANO SOBRE GESTIÓN DE CALIDAD EN LABORATORIOS, 3., 2005, Recife. **Comunicaciones**. Valladolid: ITACYL, 2005. p. 381-386.

SILVA, W.R. et al. Infestação natural de goiaba (*Psidium guajava* L., Myrtaceae) por *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) no município de Tartarugalzinho, AP. In: REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 39., 2007, Belém, PA. **Resumos...** Belém, PA: SBPC, 2007. 1 CD-ROM. b.

SIMPSON, S.J.; RAUBENHEIMER, D.; CHAMBERS, P.G. The mechanisms of nutritional homeostasis. In: CHAPMAN, R.F.; BOER, G. (Ed.). **Regulatory mechanisms in insect feeding**. New York: Chapman & Hall, 1995. p. 251-278

SIVINSKI, J.; ALUJA, M.; LOPEZ, M. Spatial and temporal distributions of parasitoids of Mexican *Anastrepha* species (Diptera: Tephritidae) within the canopies of fruit trees. **Ann. Ent. Soc. Am.**, v. 90, n. 5, p. 604-618, 1997.

SIVINSKI, J. et al. Novel analysis of spatial and temporal patterns of resource use in a group of tephritid flies of the genus *Anastrepha*. **Ann. Entomol. Soc. Am.**, v. 97, p. 504-512, 2004.

SIVINSKI, J. et al. Phenological comparison of two braconid parasitoids of the Caribbean fruit fly (Diptera: Tephritidae). **Environ. Entomol.**, v. 27, p. 360-365, 1998.

SLANSKY, F.; SCRIBER, J.M. Food consumption and utilization. In: KERKUT, G.A.; GILBERT, L.I. (Ed.). **Comprehensive insect physiology, biochemistry and pharmacology**. London: Pergamon Press, 1985. p. 89-163.

SOUZA FILHO, M.F. **Biodiversidade de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae), e seus parasitóides (Hymenoptera) em hospedeiras no Estado de**

**São Paulo.** 1999. 173 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agronomia Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1999.

SOUZA FILHO, M.F. **Infestação de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae e Lonchaeidae) relacionada à fenologia da goiabeira (*Psidium guajava* L.), nespereira (*Eriobotrya japonica* Lindl.) e do pessegueiro (*Prunus persica* Batsch).** 2006. 125 f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agronomia Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

SUGAYAMA, R.L. et al. Colonization of a new crop by *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) in Brazil: a demographic analysis. **Environ. Entomol.**, v. 27, p. 642-648, 1998.

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

TOWNSEND, C.R.; BEGON, M.; HARPER, J.L. **Fundamentos em ecologia.** 2. ed. Porto Alegre: Artemed, 2006. 592 p.

TSITSIPIS, J.A. Nutrition. Requirements. In: ROBINSON, A.S.; HOOPER, G. (Ed.). **Fruit flies: their biology, natural enemies and control.** Amsterdam: Elsevier, 1989. p. 103-119. v. 3A.

TSIROPOULOS, G.P. Reproduction and survival of the adult *Dacus oleae* feeding on pollens and honeydews. **Environmental Entomology**, Lanham, v. 6, p. 390-392, 1977.

UCHÔA-FERNANDES, M.A. **Biodiversidade de moscas frugívoras (Diptera: Tephritidae), seus frutos hospedeiros e parasitóides (Hymenoptera) em áreas de cerrado do Estado de Mato Grosso do Sul.** 1999. 104 f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1999.

URAMOTO, K. **Diversidade de moscas-das-frutas (Diptera, Tephritidae) em pomares comerciais de papaia e em áreas remanescentes da Mata Atlântica e suas plantas hospedeiras nativas, no município de Linhares, Espírito Santo.** 2007. 105 f. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

URAMOTO, K.; WALDER, J.M.M.; ZUCCHI, R.A. Biodiversidade de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* (Diptera, Tephritidae) no *campus* da ESALQ-USP,

Piracicaba, São Paulo. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 48, n. 3, p. 409-414, set. 2004.

URAMOTO, K.; WALDER, J.M.M.; ZUCCHI, R.A. Flutuação populacional de Moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* Schiner, 1868 (Diptera, Tephritidae) no *Campus* "Luiz de Queiroz", Piracicaba, São Paulo. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v. 70, n. 4, p. 459-465, out./dez. 2003.

VARGAS, R.I. et al. Response of oriental fruit fly (Diptera:Tephritidae) and associated parasitoids (Hymenoptera: Braconidae) to different-color spheres. **Journal of Economic Entomology**, v. 84, n. 5, p. 1503-1507, 1991.

VELOSO, V. da R.S. Dinâmica populacional de *Anastrepha* spp. e *Ceratitis capitata* (Wied., 1824) (Diptera, Tephritidae) nos cerrados de Goiás. 1997. 115 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 1997.

VINSON, S.B. Host selection by insect parasitoids. **Annual Review of Entomology**, v. 21, p. 109-133, 1976.

WHARTON, R.A. Parasitoids of fruit-infesting Tephritidae – how to attack a concealed host. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF ENTOMOLOGY, 20., Firenze, 1996. **Resumos...** Firenze, 1996. p. 665.

WHARTON, R.A. Subfamily Opiinae. In: WHARTON, R.A.; MARSH, P.M.; SHARKEY, M.J. (Ed.). **Manual of the new world genera of the family Braconidae (Hymenoptera)**. Lawrence: Allen Press, 1997. p. 379-395.

WHARTON, R.A.; GILSTRAP, F.E. Key to and status of opine braconid (Hymenoptera) parasitoids used in biological control of *Ceratitis* and *Dacus* S. I. (Diptera: Tephritidae). **Annals of the Entomological Society of America**, v. 76, n. 4, p. 721-742, 1983.

ZUCCHI, R.A. Diversidad, Distribución y Hospederos del Género *Anastrepha* en Brasil. In: HERNÁNDEZ-ORTIZ, V. (Ed.). **Moscas de la Fruta en Latinoamérica (Diptera: Tephritidae):** diversidad, biología y manejo. México, DF: S y G Editores, 2007. p.77-100

ZUCCHI, R.A. Moscas-das-frutas (Dip., Tephritidae) no Brasil: Taxonomia, distribuição geográfica e hospedeiros. In: SOUZA, H.M.L. (Coord.). **Moscas-das-frutas no Brasil**. Campinas: Fundação Cargill, 1988. p. 1-10.

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

ZUCCHI, R.A.; CANAL, D.N.A. Braconídeos parasitóides de moscas-das-frutas na América do Sul. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 5., 1996, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: Cobrafi; Londrina: Embrapa Soja, 1996. p. 89-92.

ZUCOLOTO, F.S. Alimentação e nutrição de moscas-das-frutas In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R.A. (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil**: conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Holos, 2000. p. 67-80.

ZUCOLOTO, F.S. Qualitative and quantitative competition for food in *Ceratitis capitata*. **Rev. Bras. Biol.**, v. 48, p. 523-526, 1988.