

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOLOGIA
CURSO DE MESTRADO EM AGROECOLOGIA

ALBA ALBERTINA SARMENTO MACIEL

**ANÁLISE FAUNÍSTICA E NÍVEL DE INFESTAÇÃO DE MOSCAS-DAS-FRUTAS
(DIPTERA: TEPHRITIDAE) EM POMAR COMERCIAL DE GOIABA (*Psidium
guajava* L.), EM SÃO LUÍS, MA**

São Luís – Maranhão

Março de 2011

ALBA ALBERTINA SARMENTO MACIEL

Engenheira Agrônoma

**ANÁLISE FAUNÍSTICA E NÍVEL DE INFESTAÇÃO DE MOSCAS-DAS-FRUTAS
(DIPTERA: TEPHRITIDAE) EM POMAR COMERCIAL DE GOIABA (*Psidium
guajava* L.), EM SÃO LUÍS, MA**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia da Universidade Estadual do Maranhão, para obtenção do título de Mestre em Agroecologia.

Orientadora: Profa. Dra. Raimunda Nonata Santos de Lemos

São Luís – Maranhão

Março de 2011

Maciel, Alba Albertina Sarmento.

Análise faunística e nível de infestação de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em pomar comercial de goiaba (*Psidium guajava* L.) em São Luis – MA / Alba Albertina Sarmento Maciel. – São Luís, 2011.

67f.il.

Dissertação (Mestrado) – Curso de Agroecologia, Universidade Estadual do Maranhão, 2011.

Orientador: Profa. Dra. Raimunda Nonata Santos de Lemos.

1. Análise faunística. 2.*Psidium guajava*. 3.Tephritidae. 4.Agroecologia.
I.Título

CDU: 565.77:634.42

ALBA ALBERTINA SARMENTO MACIEL

**ANÁLISE FAUNÍSTICA E NÍVEL DE INFESTAÇÃO DE MOSCAS-DAS-
FRUTAS (DIPTERA: TEPHRITIDAE) EM POMAR COMERCIAL DE GOIABA**

(*Psidium guajava* L.), EM SÃO LUÍS, MA

Aprovada em: ____ / ____ / ____

Comissão Julgadora:

Profª. Dra Raimunda Nonata Santos de Lemos – UEMA
Orientadora

Profª. Dra. Sandra Regina de Sousa Cardoso - SEDUC
1º Examinador

Profª. Dra. Ester Azevedo da Silva - UEMA
2º Examinador

DEDICO

A Deus, pelo direito a vida.

Aos meus queridos pais José Antonio e Lucia Maria, pelo estímulo e pelo exemplo de vida. Aos meus queridos irmãos e familiares que estiveram do meu lado.

Aos meus amigos e companheiros de todas as horas.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me concedido a vida e sabedoria para encarar todas as dificuldades aqui enfrentadas na trajetória da minha vida;

Aos meus queridos pais que incondicionalmente estiveram ao meu lado, representando grande fonte de persistência, empenho, orgulho, otimismo e imenso amor que me dedicaram, os quais não mediram esforços para garantir a conclusão das minhas atividades acadêmicas;

Aos meus irmãos queridos e familiares pelos quais tenho enorme carinho e admiração! Muito obrigada por todos os momentos compartilhados juntos;

As minhas amigas Gislane, Silvia e Helen, que sempre tiveram comigo durante minha caminhada, me dando o conforto da amizade sincera e pura;

A minha orientadora e segunda mãe Professora Dra. Raimunda Nonata Santos de Lemos, que mesmo diante de tantas atividades, pode contribuir com seus conhecimentos e orientações. Os quais serviram muito para meu desenvolvimento pessoal, cultural e principalmente o espiritual, com sua imensa fé que reflete em qualquer lugar;

Ao Professor Dr. Evandro Ferreira das Chagas, pela co-orientação e pelos ensinamentos, conhecimentos dados durante minha vida acadêmica, mostrando-me também o significado de uma verdadeira amizade;

A Professora Dra. Ester Azevedo da Silva, por suas orientações durante o nosso convívio, por sua sinceridade amizade e por ter me mostrado que para ser feliz, basta um sorriso;

Aos professores da UEMA/Mestrado em Agroecologia, pelos ensinamentos, convivência e amizade durante o período do curso;

Aos meus amigos de laboratórios Keneson, Nicolle, Auderes, Erica, Cleideane e Fabíola pela intensa colaboração nos trabalhos de campo, e que de alguma forma contribuíram não só na minha trajetória profissional, mas também na vida pessoal;

Ao meu namorado, que me ajudou incondicionalmente, tanto no trabalho, como no emocional, dando muito amor e carinho;

A Dra. Almerinda Amélia Rodrigues Araujo Soares, Bióloga, Especialista em Zoologia/CCA/UFPI pela identificação das espécies de moscas-das-frutas;

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a execução deste trabalho.

*“Os que confiam no Senhor, são como monte
Sião, que não se abalam, firme para sempre ”.*

Salmos (125, 1)

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS	IX
LISTA DE TABELAS	X
RESUMO	XI
ABSTRACT	XII
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Importância econômica das moscas-das-frutas	3
2.2 Moscas-das-frutas	5
2.2.1 Aspectos bioecológicos.....	5
2.3 Flutuação populacional	8
2.4 Nível de Infestação	11
2.4.1 Índice de MAD (mosca/armadilha/dia).....	13
2.5 Fatores que influenciam as populações de moscas-das-frutas	14
2.6 Análise faunística de moscas-das-frutas	17
3 MATERIAL E MÉTODOS	20
3.1 Local do experimento	20
3.2 Monitoramento das moscas-das-frutas	20
3.3 Análise faunística	22
3.4 Flutuação populacional	23
3.4.1 Correlação com fatores climáticos.....	23
3.4.2 Índice de MAD.....	24
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
4.1 Moscas-das-frutas em pomar de goiabas	25
4.1.1 Flutuação populacional.....	28
4.1.2 Análise faunística.....	32
4.1.3 Índice de MAD.....	34
4.1.4 Nível de infestação.....	36
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
6 CONCLUSÕES	39
REFERÊNCIAS	40
ANEXOS	49

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Elementos climáticos do município de São Luis -MA, de fevereiro/2008 a janeiro/2009.....	24
2	Flutuação populacional de moscas-das-frutas capturadas em armadilhas no pomar de goiaba (<i>Psidium guajava</i> L.) em São Luís - MA, no período de fevereiro/2008 a janeiro/2009.....	28
3	Relação entre a umidade relativa média e o número de adultos capturados em armadilhas no pomar de goiabas de fevereiro/2008 a janeiro/2009. Vila Maranhão, São Luís-MA.....	29
4	Relação entre temperatura média e o número de adultos capturados em armadilhas no pomar de goiabas de fevereiro/2008 a janeiro/2009. Vila Maranhão, São Luís - MA.....	30
5	Relação entre precipitação pluviométrica e o número de adultos capturados em armadilhas no pomar de goiabas de fevereiro/2008 a janeiro/2009. Vila Maranhão, São Luís - MA.....	31
6	Índice MAD em pomar de goiabeiras monitoradas de fevereiro/2008 a janeiro/2009. Vila Maranhão, São Luís - MA.....	34

LISTA DE TABELAS

Tabela		Páginas
1	Espécies de <i>Anastrepha</i> coletadas em pomar comercial de goiaba (<i>Psidium guajava</i> L.) em São Luís – MA, no período de fevereiro/2008 a janeiro/2009.....	25
2	Número de pupas e adultos de espécies de tefritídeos obtidos em frutos de goiaba (<i>Psidium guajava</i> L.) em São Luís – MA, no período de fevereiro/2008 a janeiro/2009.....	26
3	Número de fêmeas de <i>Anastrepha</i> spp. coletadas em pomar de goiaba (<i>Psidium guajava</i> L.) em São Luís - MA, no período de fevereiro/2008 a janeiro/2009.....	27
4	Análise faunística de fêmeas adultas de moscas-das-frutas coletadas em frutos de goiabeiras no período de fevereiro/2008 a janeiro/2009.....	32
5	Análise faunística de fêmeas adultas de moscas-das-frutas coletadas em armadilhas do tipo McPhail tipo frasco de soro em goiabeiras no período de fevereiro/2008 a janeiro/2009.....	33
6	Índice de MAD na captura de insetos em 14 armadilhas modelo McPhail instaladas na Vila Maranhão, São Luís - MA.....	35
7	Índices de infestação de tefritídeos em frutos de goiaba (<i>Psidium guajava</i> L.) em São Luís - MA, no período de fevereiro/2008 a janeiro/2009.....	36

ANÁLISE FAUNÍSTICA E NÍVEL DE INFESTAÇÃO DE MOSCAS-DAS-FRUTAS (DIPTERA: TEPHRITIDAE) EM POMAR COMERCIAL DE GOIABA (*Psidium guajava* L.), EM SÃO LUÍS, MA

Autora: Alba Albertina Sarmiento Maciel

Orientadora: Profa. Dra. Raimunda Nonata Santos de Lemos

RESUMO

Objetivou-se estudar a flutuação populacional da moscas-das-frutas e seu nível de infestação, nos frutos em pomar comercial de goiaba (*Psidium guajava* L.) cultivar “Paluma”, localizado na Vila Maranhão (São Luís-MA). Utilizou-se no período de fevereiro/2008 a janeiro/2009, frascos caça moscas, contendo proteína hidrolisada na proporção de 500 mL/10 litros de água. As coletas foram realizadas quinzenalmente. Para o nível de infestação, coletaram-se frutos durante esse mesmo período, que foram individualizados em recipientes plásticos com areia esterilizada, e mantidos em câmara climatizada (temperatura $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, umidade relativa $70 \pm 10\%$ e fotoperíodo de 12 horas). Determinou-se a composição das espécies de moscas-das-frutas, a análise faunística de adultos de tephritidae e a correlação entre a flutuação populacional e os fatores climáticos medidos pelo coeficiente de Pearson ($p < 0,05$). A flutuação populacional foi estimada pelo índice MAD (Mosca/Armadilha/Dia) e os índices de infestação em pupários/kg de fruto e pupários/fruto. Foram coletados 2.901 indivíduos, sendo 2.328 coletados em armadilhas e 573 em frutos. As espécies encontradas foram: *Anastrepha striata*, *Anastrepha obliqua*, *Anastrepha fraterculus*, *Anastrepha sororcula*, *Anastrepha distincta*, *Anastrepha zenildae* e *Anastrepha pickeli*. A espécie *A.striata* se destacou como a mais freqüente, dominante e constante. Houve correlação negativa entre a temperatura média do ar e a ocorrência de moscas, correlação positiva para este fator e a umidade relativa do ar e a precipitação pluviométrica não influenciou no número de insetos capturados. Os níveis de infestação foram maiores nos mês de agosto, encontrando-se 231,2 pupas/kg e 26,42 pupas/fruto. Os valores elevados do índice de MAD (2,9) indicam alta prevalência de moscas no pomar em estudo e a necessidade de monitoramento constante dessa praga.

Palavras-chaves: Tefritídeos, Myrtaceae, dinâmica populacional, ecologia.

**FAUNAL ANALYSIS AND LEVEL OF INFESTATION OF FRUIT FLY
(DIPTERA: TEPHRITIDAE) IN COMMERCIAL ORCHARD OF GUAVA
(*Psidium guajava* L.), IN SAO LUIS, MA**

Author: Alba Albertina Sarmiento Maciel

Adviser: Profa. Dra. Raimunda Nonata Santos de Lemos

ABSTRACT

The objective was to study the fluctuation of fruit flies and their level of infestation in fruit orchard of guava (*Psidium guajava* L.) cultivar Paluma, located in the Village Maranhão (Sao Luis, Brazil). We used the period from February/2008 to January/2009, plastic traps containing hydrolyzed protein with 500 mL/10 L water. Samples were collected fortnightly. For the level of infestation, fruits were collected during the same period, which were individualized in plastic containers with sterilized sand and kept in an incubator (temperature 25 ± 2 ° C, relative humidity $70 \pm 10\%$ and photoperiod of 12 hours). Determined the species composition of fruit-flies, the faunal analysis of adult tephritidae and the correlation between population dynamics and climatic factors measured by the Pearson coefficient ($p < 0.05$). The fluctuation index was estimated by the MAD (fly / trap / day) and infestation levels in pupae / kg of fruit and puparia / fruit. We collected 2901 individuals, collected in 2328 and 573 traps in fruit. The species were: *Anastrepha striata*, *A. obliqua*, *Anastrepha fraterculus*, *Anastrepha sororcula*, *Anastrepha distincta*, *Anastrepha zenildae* and *Anastrepha pickeli*. The species *A.striata* stood out as the most frequent, dominant and constant. There was a negative correlation between air temperature and the occurrence of flies, a correlation between this factor and the relative humidity and rainfall did not affect the number of trapped insects. The infestation levels were higher in August and is 231.2 pupae / kg and 26.42 pupae / fruit. High values of the index of MAD (2.9) indicate a high prevalence of flies in the orchard under study and the need for constant monitoring of this pest.

Key-words: Tephritid, Myrtaceae, population dynamics, ecology.

1 INTRODUÇÃO

A fruticultura brasileira vem, ao longo dos anos, se preparando para competir mais ativamente no mercado internacional e para aumentar sua participação na economia do País. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2009 a cultura da goiabeira (*Psidium guajava* L.) produziu cerca 297.377 mil toneladas, dos quais a região Nordeste respondeu por aproximadamente 46 %. O Maranhão nesse caso obteve um rendimento médio de 4.833 kg/ha.

A comercialização de frutas frescas no mundo esta drasticamente limitada pela ocorrência de moscas-das-frutas, sendo considerada uma das principais pragas da fruticultura mundial, considerando-se os danos diretos que causam e a capacidade de adaptar-se em outras regiões, quando introduzidas. De acordo com Núñez-Bueno (1994) tais fatores determinam a grande importância econômica e quarentenária dessa praga no comércio internacional de frutas.

A importância econômica das moscas-das-frutas pode variar segundo o país, a região, o hospedeiro e a época do ano. Em algumas regiões elas chegam a comprometer 100% da produção de frutas e podem infestar mais de 400 espécies de frutas, sendo considerada uma das principais pragas, que afetam a fruticultura em todo mundo (CARVALHO, 2006).

A goiaba é uma das frutas mais atacadas pelas moscas-das-frutas no Brasil tendo como as principais pragas de *Anastrepha* e *Ceratitis capitata* (Wied). No Maranhão algumas espécies de moscas-das-frutas têm causado perdas consideráveis na produção de frutíferas, como o verificado em pomares de goiaba.

A flutuação populacional de moscas-das-frutas está diretamente relacionada à disponibilidade de hospedeiros e a fatores climáticos. A dinâmica populacional está relacionada a complexos fatores bióticos e abióticos que atuam sobre as diferentes fases

da praga influenciando a sua densidade populacional. Quando fatores desfavoráveis à praga estão presentes como parasitóides (biótico) ou excesso de chuva (abiótico), a densidade populacional das moscas-das-frutas tende a diminuir (CARVALHO, 2005).

Assim, através do monitoramento populacional é possível fazer o acompanhamento da flutuação da praga em determinada área, ou a detecção de espécies exóticas ou quarentenárias permitindo caracterizar a população do inseto do ponto de vista qualitativo e quantitativo.

O conhecimento das espécies de moscas-das-frutas de importância econômica em determinada área, só pode ser obtido com base em levantamentos intensivos, diretamente dos frutos hospedeiros, o que possibilita a detecção de larvas presentes no fruto, o grau de infestação do pomar e o dano direto causado pelas moscas. Por isso, há necessidade de determinar os níveis de infestação de frutos de goiaba e identificar as espécies de moscas-das-frutas que ocorrem no Maranhão, para posteriormente desenvolver estratégias que visem um adequado controle desse inseto e que sejam menos impactantes ao ambiente. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi estudar a flutuação populacional das moscas-das-frutas, análise faunística, índice de MAD e seu nível de infestação nos frutos em pomar comercial de goiabeiras em São Luís, (MA).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Importância econômica das moscas-das-frutas

A goiabeira (*Psidium guajava* L.) pertence à família Myrtaceae, que compreende mais de 102 gêneros e aproximadamente 3.024 espécies conhecidas, distribuídas e cultivadas nas diversas regiões tropicais e subtropicais do mundo (MANICA et al., 2001). A espécie é originária da América Tropical, sendo cultivada em todo o Brasil.

Os estados de São Paulo e Pernambuco destacam-se como os maiores produtores de goiaba do país, sendo detectada uma produção de 73.705 e 98.955 mil toneladas, respectivamente (IBGE, 2009). A goiaba ocupa lugar expressivo no contexto da fruticultura brasileira com uma produção anual de aproximadamente 350 mil toneladas, concentradas nos meses de fevereiro e março, porém a comercialização da fruta para consumo ocorre durante o ano todo (FNP, 2008).

O estado do Maranhão possui condições favoráveis para exploração agrícola, contudo, essa atividade ainda é considerada incipiente. A fruticultura, em particular, tem uma produção que não é suficiente para atender a demanda do estado, mas nos últimos anos essa atividade vem obtendo um considerável crescimento devido a incentivos oferecidos pelos órgãos de financiamento.

As espécies de moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil pertencem a quatro gêneros – *Anastrepha*, *Bactrocera*, *Ceratitis* e *Rhagoletis*. Os gêneros *Bactrocera* e *Ceratitis* estão representados no país pelas espécies *B. carambolae* (mosca da carambola) e *C. capitata* (mosca do mediterrâneo). O gênero

Rhagoletis é representado por quatro espécies e o gênero *Anastrepha* por 94 espécies (MALAVASI; ZUCCHI, 2000).

As espécies de tefritídeos que utilizam frutos como substrato para o desenvolvimento de suas larvas são os objetos principais de estudo, em decorrência de sua grande importância econômica e quarentenária para a fruticultura mundial (NÚÑEZ-BUENO, 1994).

A constatação de moscas-das-frutas pode ser feita por meio de levantamentos coletados em frutos. Em Mossoró-RN verificou-se que *A. zenildae* é uma espécie economicamente importante em pomares de goiaba (ARAÚJO; ZUCCHI, 2003; ARAÚJO et al., 2008). Em Fortaleza-CE as espécies de moscas-das-frutas registradas para a cultura da goiabeira foram *Anastrepha sororcula* Zucchi, *Anastrepha zenildae* Zucchi e *Ceratitis capitata* (Wiedemann), esta última ocorrendo em maior número e durante praticamente todo o período de condução das coletas (MOURA; MOURA, 2006).

Normalmente, os fruticultores gastam grandes quantidades de inseticidas para o controle dessa praga, sem o adequado conhecimento das espécies infestantes, dos níveis de infestação, da distribuição espacial dos hospedeiros alternativos e de técnicas de controle biológico. Porém para implantação de qualquer programa de controle é necessário o prévio conhecimento da interação inseto-planta (SOUZA FILHO, 1999; JOACHIM-BRAVO et al., 2001).

O conhecimento da dinâmica populacional é fundamental para o desenvolvimento de estratégias em programas de controle de insetos. Os resultados desses estudos indicam o quanto é importante e necessário o conhecimento da flutuação populacional das pragas.

2.2 Moscas-das-frutas

2.2.1 Aspectos bioecológicos

Os insetos pertencentes à família Tephritidae (Diptera) são conhecidos como moscas-das-frutas, que compreende cerca de 4.000 espécies em 500 gêneros. A fase larval de aproximadamente 35% das espécies ataca frutos moles e 40% se desenvolve em flores de Asteraceae, sendo que as demais espécies vivem em flores de outras famílias botânicas ou são minadoras de folhas, ramos ou raízes (SOUZA FILHO, 1999).

As espécies de moscas-das-frutas de importância econômica encontram-se mundialmente distribuídas em cinco gêneros: *Anastrepha*, *Ceratitis*, *Bactrocera*, *Dacus* e *Rhagoletis*. Desses, três agrupam as espécies de importância econômica e quarentenária no Brasil: *Anastrepha*, *Ceratitis* e *Bactrocera*. No país as espécies importantes são a mosca-do-mediterrâneo ou moscamed, *Ceratitis capitata* (Wied.) e sete espécies de *Anastrepha*: *Anastrepha grandis* (Macquart), *A. striata* Schiner, *A. pseudoparallela* (Loew), *A. obliqua* (Macquart), *A. zenildae* Zucchi, *A. fraterculus* (Wied.) e *A. sororcula* Zucchi (CARVALHO, 2005).

Entretanto, dependendo da área considerada, outras espécies podem vir a ser importantes em razão dos frutos que atacam e de suas abundâncias relativas, pois os níveis de infestação variam de região para região (ZUCCHI, 2000).

Segundo Aluja (1999), o Brasil é um dos países onde há mais estudos sobre levantamentos das espécies de moscas-das-frutas e seus hospedeiros. No entanto, existem regiões que apesar de seu potencial para a fruticultura, são poucos os levantamentos de moscas-das-frutas realizados, principalmente em áreas de procedência comercial de frutas (CANAL, 1997).

As Myrtaceae são hospedeiras importantes de moscas-das-frutas. Aproximadamente 25 espécies pertencentes aos gêneros *Psidium*, *Eugenia* e *Syzygium* são atacadas pelo grupo *fraterculus* (HERNÁNDEZ-ORTIZ, 2000¹, citado por CORSATO, 2004).

No Brasil, a goiaba é uma das frutas mais atacadas pelas moscas-das-frutas, sendo as espécies de *Anastrepha* e *Ceratitis capitata* (Wied) suas principais pragas (PEREIRA; MARTINEZ JUNIOR, 1986; MANICA et al., 2000). A goiaba foi o hospedeiro que mais afetou a população de *A. fraterculus* no Recôncavo Baiano (NASCIMENTO et al., 1982). Entretanto em regiões semi-áridas do Brasil, *A. zenildae* no norte de Minas Gerais (CANAL et al., 1998a) e na região de Mossoró/Assu é uma espécie importante em pomares de goiaba (ARAÚJO; ZUCCHI, 2003; ARAÚJO et al., 2008) e *A. sororcula* em Nova Soure na Bahia foram predominantes em goiabeiras (NASCIMENTO, 1990).

Em levantamentos realizados em Fortaleza-CE as espécies de moscas-das-frutas registradas para a cultura da goiabeira foram *Anastrepha sororcula* Zucchi, *Anastrepha zenildae* Zucchi e *Ceratitis capitata* (Wiedemann), esta última ocorrendo em maior número e durante praticamente todo o período de condução das coletas (MOURA; MOURA, 2006). Do mesmo modo na região do Cariri – Cearense, encontraram em pomares de goiabeira as mesmas espécies (AZEVEDO et al., 2010).

No Maranhão pouco se conhece sobre a diversidade de moscas-das-frutas, mas algumas espécies já foram associadas aos seus hospedeiros, sendo *A. striata* em goiaba (RONCHI- TELES et al., 1997), *A. obliqua* em carambola, *A. striata* em goiaba e seriguela e *A. zenildae* em goiaba (OLIVEIRA et al., 2000).

¹ HERNANDEZ-ORTIZ, V. Fitologia y sus implicaciones evolutivas em Tephritidae. In: CURSO INTERNACIONAL SOBRE MOSCAS DE LA FRUTA,13., Chiapas, 2000. **Memórias**. Chiapas: Metapa de Dominguez, 2000. p. 79-88.

Lemos et al. (2002), verificaram também em goiabeiras em Itapecuru Mirim - MA, a predominância principalmente da *A. striata* nas amostras realizadas. No entanto, é preciso realizar mais coletas no Estado visando um melhor conhecimento das espécies de moscas-das-frutas.

A mosca das frutas apresenta quatro estágios em seu ciclo de vida: ovo, larva, pupa e adulto. O desempenho do ciclo de vida está condicionado, basicamente, a dois componentes do meio onde vivem: o clima (temperatura, luz, chuva, vento) e o hospedeiro (presença, qualidade, quantidade).

O período de oviposição varia de 65 a 80 dias (SALLES, 1993), sendo que a viabilidade dos ovos decresce ao longo do período de oviposição e a duração da fase larval gira em torno de 13 dias. Terminada a fase de ataque ao fruto, quando a larva completa seu desenvolvimento, ela abandona o hospedeiro, cai no solo, onde penetra alguns centímetros, transformando-se em pupa. O período pupal varia de oito a nove dias a 28°C e de treze a quatorze dias a 25°C. Em seguida, a pupa dá origem ao adulto e para sair do solo, a mosca rompe o pupário e atravessa a pequena camada de terra, para vir à superfície, quando então abre as asas (CARVALHO, 2005).

Os sintomas iniciais do ataque são perdas da consistência do fruto, maturação desuniforme e redução da qualidade física do fruto. As moscas-das-frutas provocam danos de elevadas proporções por destruírem total ou parcialmente a polpa, tornando-a imprópria para o consumo *in natura* ou para o processamento industrial. As perdas variam com o tipo de fruto e as condições climáticas locais.

O dano no fruto inicia-se com o orifício feito pelo ovipositor da fêmea, na ocasião da postura e posterior, apodrecimento e, provavelmente, queda do fruto. Mesmo em frutos verdes, há formação de manchas pardas e conseqüentes queda do fruto (BRAGA et al., 1998).

Os danos são causados pela fêmea adulta e pela larva, unicamente em frutos; Em ameixa, maçã e pêra, por exemplo, no local onde a fêmea coloca os ovos (punctura), a epiderme fica marcada e mais tarde se desenvolve uma concavidade no fruto; Internamente, no local da punctura, forma-se na polpa uma massa morta, tipo cortiça; Esses danos não estão associados à presença de larvas, mas unicamente à perfuração do fruto pela fêmea (CARVALHO, 2005).

As larvas consomem a polpa dos frutos, e em geral produzem um “apodrecimento” interno da polpa, ficando a área atacada, decomposta, úmida e escurecida; Em certos frutos, a área apodrecida somente ocorre quando larvas estão completamente desenvolvidas; Antes, são danos do tipo galerias, com características de polpa sã; Em frutos como goiaba, pêsego, laranja e ameixa, não são perceptíveis a infestação, pois os frutos permanecem com a aparência inalterada; Com um simples apalpar do fruto, entretanto, nota-se a perda de sua consistência (CARVALHO, 2005).

2.3 Flutuação populacional

A flutuação populacional de moscas-das-frutas está diretamente relacionada à disponibilidade de hospedeiros e a fatores climáticos; A dinâmica populacional depende de um complexo de fatores que atuam principalmente nas formas imaturas (ovo, larva e pupa); Uma ou outra dessas fases é atacada por parasitóides, predadores e patógenos; Além, dos fatores bióticos como alimento e inimigos naturais, os fatores abióticos exercem grande influencia, principalmente o excesso ou escassez de chuvas, com grande influencia na mortalidade de pupas (NASCIMENTO; CARVALHO, 2000; CARVALHO, 2005).

É importante e necessário monitorar as moscas-das-frutas para se obter informações sobre os níveis populacionais da praga no pomar o que ajudará na tomada

de decisão. O monitoramento populacional permite o acompanhamento da flutuação da praga em certa área, ou detecção de espécies exóticas ou quarentenárias. Assim o monitoramento permite caracterizar a população dos tefritídeos do ponto de vista quantitativo e qualitativo (CARVALHO, 2005).

Devido à importância quarentenária das moscas-das-frutas e os baixos níveis de infestação que podem ser aceitos ou tolerados nos pomares comerciais, são requeridos sistemas de armadilhas e atraentes sensíveis e capazes de detectar a sua presença. Portanto, a eficiência do monitoramento está na dependência da qualidade do atrativo (alimentar ou sexual), do tipo de armadilha e da sua localização no pomar.

A armadilha mais utilizada é a MacPhail de plástico ou de vidro (BARROS et al., 1991), mas existem modelos alternativos que podem ser confeccionados com embalagens plásticas descartáveis de frasco de soro, garrafas de água mineral e outros (SALLES, 1990).

A flutuação populacional dos adultos das moscas não obedece a um padrão. Há enormes variações, seja entre anos, regiões ou locais. Acredita-se que dois fatores sejam básicos para tais variações: a presença do hospedeiro alternativo multiplicador e o clima. Vários estudos realizados no Brasil demonstram que a goiaba é um dos principais hospedeiros atacados principalmente pelo gênero *Anastrepha*. Santos et al., (1998) verificou em seu trabalho, a ocorrência das espécies *Anastrepha zenildae* e *Anastrepha sororcula* em pomares de goiaba em Mossoró, RN. Em estudos realizados por Santos e Padúa (2004) na cidade de Teresina, PI, os pomares de citros foram atacados por 7 espécies a saber: *Anastrepha obliqua*, *Anastrepha striata*, *Anastrepha zenildae*, *Anastrepha flovipennis*, *Anastrepha dissimilis*, *Anastrepha sororcula* e *Anastrepha ethalea*.

Em levantamentos realizados em Fortaleza-CE as espécies de moscas-das-frutas registradas para a cultura da goiabeira foram *Anastrepha sororcula* Zucchi, *Anastrepha zenildae* Zucchi e *Ceratitis capitata* (Wiedemann), esta última ocorrendo em maior número e durante praticamente todo o período de condução das coletas (MOURA; MOURA, 2006). Do mesmo modo na região do Cariri – Cearense, encontraram em pomares de goiabeira as mesmas espécies (AZEVEDO et al., 2010). Essa constatação foi possível em razão dos levantamentos de moscas-das-frutas coletadas nos frutos hospedeiros naquela região.

Souza et al. (2008) constataram também nessa mesma região, em levantamentos conduzidos em plantas hospedeiras de moscas-das-frutas, duas espécies de *Anastrepha*: *Anastrepha zenildae* e *Anastrepha sororcula*, infestando frutos de goiaba.

Em razão da exploração crescente da fruticultura nas regiões Norte e Noroeste do Estado do Rio de Janeiro e da importância e quarentenária das moscas foi conduzido um estudo em cinco municípios nessas regiões, registrando-se apenas três espécies de *Anastrepha* (*Anastrepha fraterculus*, *Anastrepha sororcula* e *Anastrepha zenildae*) infestando goiabas da variedade comercial Paluma (LEAL et al., 2008).

Souza et al. (2008), ao estudar pomares de laranja doce e tangarina no município de Araruama, RJ, verificou quatro espécies de Tephritidae (*Anastrepha fraterculus*, *Anastrepha obliqua*, *Anastrepha sororcula* e *Ceratitis capitata*).

Em recente estudo feito por Araujo et al. (2009), em levantamentos realizados na região do Baixo Guaribe ocorreu uma predominância da *Anastrepha zenildae* com 74, 59 % nos pomares de goiaba. Em estudos realizados por Oliveira et al. (2009), em pomares comerciais de mangueira (*Mangifera indica* L.), no litoral do Estado do Ceará foram coletados seis espécies de moscas-das-frutas: *Anastrepha obliqua* (63%),

Anastrepha zenildae (7 %), *Anastrepha sororcula* (5 %), *Anastrepha fraterculus* (2%), *Anastrepha distincta* (2%) e *Ceratitis capitata* (21%).

O ataque de moscas-das-frutas ocorre sistematicamente todo ano, durante o período de frutificação e mesmo com aplicações de inseticidas, às vezes provoca perdas de produção. Trabalhos têm demonstrado que as diferentes espécies de moscas-das-frutas tendem a associar-se com determinada família de plantas hospedeiras e que suas populações tendem a crescer durante o período de frutificação dos hospedeiros preferenciais (SOUZA FILHO, 1999).

Os resultados dos estudos de flutuação populacional indicam o quanto é importante e necessário o conhecimento das mesmas em pragas, como a das moscas-das-frutas, para o desenvolvimento de estratégias que visem um adequado controle dessa praga, tentando diminuir o possível uso de agrotóxicos no ambiente.

2.4 Nível de infestação

O nível de infestação dos frutos, assim como a identificação de determinada espécie de tefritideo, só é possível por meio de amostragem de frutos, o grau de infestação do pomar e o dano direto causado pelas moscas.

Há grande variação nos índices de infestação de moscas-das-frutas de um mesmo hospedeiro, sendo que essa variação é atribuída aos seguintes aspectos: fase de amadurecimento do fruto, época e local de coleta, variação sazonal, diversidade hospedeira e disponibilidade de frutas por um período longo (MALAVASI; MORGANTE, 1980; BRESSAN; TELES, 1991).

Quanto ao nível de infestação existe uma relação entre o tamanho e o número de pupários por fruto, observando-se que os frutos de menor tamanho apresentam os maiores níveis de infestação, havendo uma diminuição à medida que os frutos

aumentaram de tamanho (SOUZA FILHO, 1999). Os frutos mais leves, geralmente menores, apresentam uma alta relação superfície/volume, que diminui para os mais pesados. Portanto, os menores apresentam relativamente uma maior superfície para oviposição e, assim, são mais infestados (MALAVASI; MORGANTE, 1980).

No entanto, Souza Filho (1999) verificou uma correlação positiva, onde os frutos maiores foram os que apresentaram os maiores índices, decrescendo à medida que o tamanho dos mesmos diminuía. Esse fator importante, pois pode afetar o número das posturas de algumas espécies tropicais.

No Pará, nos municípios de Castanhal e Tomé-Açú, ocorreram altas infestações de moscas-das-frutas na cultura de acerola *Malpighia puniceifolia* (Malpighiaceae), acarretando depreciação dos frutos na comercialização. Nos levantamentos realizados em dezembro de 1994 em propriedades de Castanhal, obteve-se infestação média de 7% e máxima de 52%. Entretanto, em março de 1995, em Tomé-Açú a infestação máxima atingiu 88%, obrigando a indústria de polpa a paralisar temporariamente o recebimento dos frutos da região (OHASHI et al., 1997). Uma única espécie de moscas-das-frutas *Anastrepha obliqua* (Macquart), foi identificada nas amostras examinadas desses levantamentos. Esta espécie é amplamente distribuída no Brasil, e é a mais comum no Estado do Amazonas, onde infestam mais espécies de frutíferas do que as demais espécies de moscas-das-frutas coletadas naquele Estado (SILVA; SILVA, 2007).

Araujo (2002) constatou em Mossoró, RN, que as espécies de *Anastrepha* infestaram com maior intensidade jua, cajarana e goiaba com índices médios de infestação de 67, 32,3 e 32,1 pupários/kg de fruto.

Santos et al. (2003), estudaram a presença de moscas-das-frutas em frutos de árvores de oitizeiro na zona urbana de Cruz das Almas – BA e verificaram 83,73% dos

adultos emergidos eram de *Ceratitis capitata* com índices de infestação de 104,6 pupários/kg de fruto e 2,6 pupários/fruto.

Moura e Moura (2006) observaram que o número de moscas-das-frutas coletadas apenas por meio da incubação em frutos de goiabeiras foi bastante elevado. Para a espécie *Ceratitis capitata*, durante os meses de janeiro, fevereiro, março e abril do mesmo ano em Fortaleza (CE), verificou-se índices de infestação de 45,5; 87,1; 31,2 e 40,4 adultos/kg, respectivamente. Para as espécies de *Anastrepha* coletadas durante o estudo, os índices de infestação foram de 4,3 e 0,3 adultos/kg, para os meses de março e maio.

Também em Fortaleza, Souza et al. (2008), verificaram que a espécie mais abundante foi *C. capitata* em goiaba, com índices de infestação de 260,9 e 76,1 pupários/kg de frutos, respectivamente, o que representa 72% de todas as moscas coletadas.

Alvarenga et al. (2010), em pomares domésticos cultivados na área urbana do município de Janaúba (MG), coletaram um total de 8.004 frutos que corresponderam a 182,9 kg, pertencentes a 18 espécies frutíferas. Dos pupários emergiram 1.790 adultos de moscas, tanto de *C. capitata* como de *Anastrepha* spp. Os maiores índices de infestação de tefritídeos foram constatados em goiaba, umbu (*Spondias tuberosa*) e seriguela (*S.purpurea*) com 91,8%, 79,4% e 41,8%, respectivamente.

2.4.1 Índice de MAD (mosca/armadilha/dia)

Pomares comerciais destinados à produção de frutas *in natura* voltados aos mercados nacional e internacional deverão aplicar os diferentes métodos de controle integrado de moscas-das-frutas disponíveis visando impedir que a sua população alcance níveis elevados. O índice **Mosca/Armadilha/Dia (MAD)**, indica o nível de

infestação do pomar, sendo o seu valor máximo estipulado pelo país importador que pode alterá-lo de acordo com a sua exigência ou conveniência (MALAVASI; ZUCCHI, 2000; CARVALHO, 2005).

De acordo com observações para o caso de exportação de frutos, para os EUA segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2005):

- Para o monitoramento de pomares destinados à exportação para os Estados Unidos da América, o índice MAD deve estar abaixo de 1,0. As medidas de controle químico devem ser adotadas quando os níveis populacionais nas armadilhas Jackson ou McPhail atingirem 0,5 mosca/armadilha/dia. De acordo com a recomendação do MAPA, com o MAD nesse nível iniciam-se as pulverizações com iscas tóxicas, utilizando melão de cana ou proteína hidrolisada, associado a um inseticida recomendado pelo Eng. Agrônomo responsável pelo CFO (Certificado Fitossanitário de Origem).
- O monitoramento do pomar deve iniciar, no mínimo, seis meses antes do início das exportações e deverá ser conduzido de forma contínua.
- O índice MAD nunca deverá ultrapassar o valor de MAD 1 sob pena de suspensão da exportação.

2.5 Fatores que influenciam as populações de moscas-das-frutas

Em diversos estudos tem-se observado e demonstrado a influência dos fatores climáticos, principalmente no comportamento dos insetos e conseqüentemente na sua dinâmica populacional. No caso das moscas-das-frutas, vários levantamentos têm demonstrado que determinados fatores climáticos, como a umidade relativa do ar, temperatura do ar e do solo, precipitação pluviométrica, luz, vento, entre outros,

influenciam a sobrevivência e o crescimento populacional desses tefritídeos (SOUZA, 2004).

Com relação a fatores abióticos diversos trabalhos já tem sido realizados para verificar quais os parâmetros climáticos que mais interferem na população de moscas-das-frutas. Para Nascimento et al. (1982), em experimentos realizados no Recôncavo Baiano, a baixa porcentagem de *C. capitata* em relação à *Anastrepha* spp. pode ser atribuída à alta temperatura média desta região (24°C), além do fator alimento. A temperatura afetou a dinâmica populacional de *C. capitata* em nível macroclimático, nas regiões de Pindorama e Campinas (SP), observaram-se correlação positiva do nível populacional de *C. capitata* com a temperatura é negativa e com a umidade relativa do ar, quando esses dados foram tomados microclimaticamente (PARRA et al., 1982).

Suplicy Filho et al. (1984) verificaram que as maiores infestações de *Anastrepha* spp. em praticamente todas as variedades de goiabas estudadas, coincidiram com as temperaturas baixas em Tietê (SP).

Em estudos de flutuação populacional de moscas-das-frutas em citros, na Estação Experimental de Limeira (IAC) no município de Cordeirópolis (SP), observou-se que as temperaturas mais altas exercem influência sobre a ocorrência de *C. capitata*, enquanto as temperaturas mais baixas interferiram na incidência de *A. fraterculus* (SUPLICY FILHO et al., 1987).

Em estudos realizados em pomar de citros, no município de Presidente Prudente (SP), foi constatado que a flutuação populacional de *C. capitata* estava correlacionada negativamente com a umidade relativa, enquanto que a flutuação de espécies de *Anastrepha* correlacionou-se com a precipitação pluviométrica e as temperaturas média e mínima (RAGA et al., 1996).

Existem dois conjuntos básicos de fatores que regulam a vida e a quantidade de moscas-das-frutas: aqueles que dependem das condições do clima (temperatura, luz, chuva e vento) e os hospedeiros, nos quais elas se desenvolvem (presença, quantidade e qualidade).

Estudos realizados no semi-árido, região de Mossoró/Assu, observou-se que a população de adultos, a disponibilidade de hospedeiros, a precipitação pluvial e a temperatura foram os fatores que mais influenciaram os níveis de infestação das espécies de *Anastrepha* em frutos de goiaba (ARAÚJO, 2002).

Para Ferrara (2003), as temperaturas médias compensadas mais amenas contribuíram para maiores densidades populacionais de *C. capitata* nos quatro municípios estudados da região Noroeste do estado do Rio de Janeiro, enquanto que as temperaturas elevadas contribuíram para maiores densidades populacionais de *A. obliqua*. A população de *A. fraterculus* apresentou maiores densidades populacionais em meses de maior precipitação.

Araújo e Zucchi (2003), realizando estudos em Mossoró, RN, sobre moscas-das-frutas em goiaba (*Psidium guajava*), verificaram que o período de maiores infestações e picos populacionais ocorreram de maio a julho. Ainda relatam que nas regiões semi-áridas, tudo indica que a precipitação pluvial aliada à disponibilidade de hospedeiros são os fatores preponderantes, pois os meses seguintes às maiores precipitações pluviais e o período de maior frutificação da goiaba em Mossoró foram justamente os meses de maiores picos populacionais e níveis de infestação. No entanto, vários outros fatores (variedades plantadas, proximidades de outros pomares etc.) podem interferir na densidade populacional das moscas-das-frutas.

Levantamentos realizados em dois pomares de laranjeiras da cultivar Valência, situados nos municípios de Águas de Chapecó e Chapecó, SC, através de frascos caça-

moscas, resultaram em 99% de espécimes do gênero *Anastrepha* e 1% apenas de *C. capitata*, com picos populacionais ocorrendo no final do verão e no inverno (CHIARADIA; MILANEZ, 2003).

Outro parâmetro que interfere no nível populacional dos tefritídeos são os inimigos naturais, entre eles os parasitóides pertencentes principalmente às famílias Braconidae e Figitidae. Na primeira família destacam-se espécies dos gêneros *Doryctobracon*, *Opius* e *Utetes*, e na segunda família, espécies dos gêneros *Aganaspis*, *Odontosema*, *Tropideucoila*, *Dicerataspis* e *Lopheucoila*. Em 1994, o parasitóide *Diachasmimorpha longicaudata*, proveniente da Flórida (EUA), foi introduzido no Brasil, desde então tem apresentado bom controle e está sendo utilizado em programas de manejo da praga no Brasil (MALAVASI; ZUCCHI, 2000).

A flutuação populacional das moscas-das-frutas depende de uma série de fatores, como a disponibilidade de frutos hospedeiros, época do ano, hospedeiros alternativos, inimigos naturais, etc. Portanto, é necessário ter cautela no estabelecimento de determinado fator biótico ou abiótico como o único ou o principal responsável por picos populacionais das moscas em determinadas épocas do ano (SALLES, 1995; RONCHI-TELLES; SILVA, 2005; ARAUJO et al., 2008).

No entanto, para o estabelecimento bem sucedido de estratégias de controle dessas pragas, é necessário conhecer a diversidade de espécies e sua abundância (AZEVEDO et al., 2010).

2.6 Análise faunística de moscas-das-frutas

A diversidade de uma comunidade pode ser estudada por meio de modelos matemáticos, mas, de acordo com as condições, podem ser empregados diversos índices estatísticos não paramétricos como os referidos por Silveira Neto et al. (1976). A análise

faunística resulta no estabelecimento de índices que permitem caracterizar a fauna de uma comunidade. No Brasil, há alguns trabalhos usando a análise faunística com o propósito de caracterizar as populações de moscas-das-frutas em diferentes estados brasileiros.

No Recôncavo Baiano, Nascimento et al. (1983) caracterizaram as populações de *Anastrepha* a partir dos levantamentos com frascos caça-moscas em cinco municípios e, por meio de análise faunística, determinaram os índices de frequência, constância, abundância, dominância e de similaridade. Das 20 espécies coletadas, houve predominância de três delas: *A. fraterculus*, *A. obliqua* e *A. sororcula*. Garcia et al. (2003) constataram que *A. fraterculus* foi a espécie predominante em quatro municípios do oeste de Santa Catarina, a partir de levantamentos com armadilhas tipo McPhail, obtendo baixos índices de diversidade, variando de 0,9 a 2,0.

Pacheco (2003) com base em estudos realizados em pomar comercial de mamão, *Carica papaya* L. cv Sunrise Solo, no Rio Grande do Norte, relatou que no período de setembro de 2000 a setembro de 2003, foram capturados através de armadilhas McPhail, 222 espécimes do gênero *Anastrepha* e nenhum do gênero *Ceratitis*. Espécies de *Anastrepha* foram constatadas na seguinte ordem de frequência: 61,70% de *A. sororcula*; 17,73% de *A. dissimilis*; 12,77% de *A. pickeli*; 3,55% de *A. alveata*; 2,84% de *A. nascimentoi*; 0,71% de *A. serpentina* e este mesmo percentual de *A. fraterculus*.

Em quatro municípios da região Noroeste do estado do Rio de Janeiro, Ferrara (2003) verificou em pomares comerciais de goiaba e laranja doce, a presença de 16 espécies de *Anastrepha*, além de *C. capitata*, a qual foi mais freqüente, abundante, constante e dominante em Natividade e Bom Jesus do Itabapoana; *A. fraterculus* foi mais freqüente, abundante, constante e dominante em Italva e Itaperuna, além de ser

constantes e dominantes em Natividade e Bom Jesus do Itabapoana; *A. obliqua* foi freqüente, constante e dominante em Natividade, constante em Bom Jesus do Itabapoana e acessória e dominante em Italva e Itaperuna. O maior valor do índice de Shannon foi registrado para Bom Jesus do Itabapoana ($H = 0,96$), confirmando o maior número de espécies capturadas nesse município ($S = 14$). As populações de moscas-das-frutas apresentaram baixos índices de diversidade ($\alpha = 1,1$ a $1,5$).

Uchôa-Fernandes et al. (2003) relataram que em seus trabalhos realizados em pomares de citros, através de armadilhas McPhail, em três pomares de citros (*Citrus sinensis* L. e *Citrus reticulata* L.), nos municípios de Terenos e Anastácio, MS, o gênero mais abundante foi *Neosilba*, representando mais de 74% do total e que a análise faunística mostrou que em pomares de citros naquelas localidades, as espécies de *Neosilba* foram muito abundantes, muito freqüentes, constantes e dominantes. Outros *Lonchaeidae* capturados foram: *Dasiops* sp., *D. inedulis* e *Lonchea* sp. Dos tefritídeos capturados, *C. capitata* foi a espécie mais abundante e freqüente, sendo dominante nos pomares de ambos os municípios.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local do experimento

A pesquisa foi conduzida em pomar comercial de goiaba (*Psidium guajava* L.) cultivar “Paluma”, localizado na Vila Maranhão, distrito do povoado de Maracanã, ilha de São Luís - MA. Sua Localização geográfica encontra-se a Latitude S 2°31'00” e Longitude W 44°16'00" (ATLAS do MARANHÃO, 2002). A triagem do material coletado foi realizado no Laboratório de Entomologia do Núcleo de Biotecnologia Agrônômica da Universidade Estadual do Maranhão.

O clima da região de São Luís é do tipo B₁WA'a', úmido com moderada deficiência de água entre os meses de junho a setembro, possuindo temperatura média anual superior a 27°C, umidade relativa do ar anual em torno de 82% e precipitação média de 2.328mm ao ano (TORNTHWAIT, 1948).

O pomar comercial de goiaba da cultivar Paluma possui 8 anos de idade, sendo composto de 1.200 plantas, cujo espaçamento entre elas é de 6m x 5m. Apresenta solo geologicamente de Formação Itapecuru, tipo Latossolo constituído principalmente de areia fina e silte (MOURA, 2004), com declividade de 2 %. Possui sistema de irrigação por microaspersão, onde foram fornecidos 6 mm água/planta a cada 3 dias durante o período de estiagem.

3.2 Monitoramento das moscas-das-frutas

O monitoramento foi feito por meio de armadilhas tipo McPhail modelo alternativo do tipo frasco de soro, instalando-se quatorze armadilhas na periferia do pomar, sob a copa das árvores, no terço mediano das mesmas. O atrativo alimentar utilizado foi a proteína hidrolisada na proporção de 500 mL/10 litros de água,

distribuindo-se 200 mL desta solução por armadilha. As coletas foram realizadas quinzenalmente, no período de fevereiro de 2008 a janeiro de 2009.

No Laboratório de Entomologia, o material capturados recolhidos foi triado, peneirados sendo as espécimes separados, contados e transferidos para frascos contendo álcool 70% para posterior identificação taxonômica. Todas as espécies de tefritídeos coletados foram sexados e a identificação das moscas foi realizada através das fêmeas, com base em sua terminália, observando-se o acúleo, conforme Zucchi, (2000).

A coleta dos frutos foi realizada quinzenalmente no período de fevereiro de 2008 a janeiro de 2009, sendo coletados frutos maduros, em início de maturação, e recém caídos ao solo, de qualquer altura da copa central de cada planta. Após cada coleta os frutos foram acondicionados em sacos plásticos e encaminhados ao Laboratório de Entomologia, e posteriormente lavados e secos com papel toalha. Em seguida, foram acondicionados individualmente em recipientes plásticos contendo uma camada fina de areia esterilizada (1,5-2,0 cm), para permitir o pupamento das larvas. Os recipientes foram tampados e mantidos em câmara climatizada do tipo BOD, em temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$ e umidade relativa $70 \pm 10\%$, com fotoperíodo de 12 horas, sendo vistoriados em intervalos de 48 horas.

Após 10 a 15 dias o substrato foi peneirado (malha de abertura de 1,5mm) e os pupários obtidos foram contados e acondicionados, em recipientes plásticos transparentes, com 6,5 cm de altura e 4,5 de diâmetro, providos de uma tampa plástica de pressão, para observação da emergência dos adultos, que foram fixados em álcool 70%, para posterior identificação.

Para obtenção dos níveis de infestação utilizou-se dois parâmetros: número de pupas por fruto (pupa/fruto) e número de pupas por quilo de fruta fresca (pupa/kg). Dessa forma, os frutos coletados foram pesados individualmente, em uma balança

eletrônica de precisão. Cada índice de infestação refere-se ao valor médio obtido do total das amostras infestadas para a espécie hospedeira.

3.3 Análise faunística

Para a análise faunística das espécies de moscas-das-frutas, utilizou-se o programa denominado ANAFAU desenvolvido pelo setor de Entomologia da ESALQ/USP (MORAES et al., 2003). A comunidade foi caracterizada pelos índices de frequência, constância, riqueza e dominância, e espécies predominantes, além dos índices de equitabilidade e diversidade de Shannon-Weaner. A definição de classes extremas foi baseada na classificação hierárquica de classes, seguindo a metodologia de Silveira Neto et al., (1976) tais como:

- **Frequência:** $pi = ni/N$, onde ni : número de indivíduos da espécie i e N : total de indivíduos da amostra. É a proporção de indivíduos de uma espécie em relação ao total de indivíduos da amostra.

- **Constância:** Porcentagem de amostras em que uma determinada espécie esteve presente.

$C = p.100/N$, onde p : número de amostras com a espécie e N : número total de amostras tomadas. Classificação das espécies quanto à constância:

- Espécie constante (w): presente em mais de 50% das amostras.
- Espécie acessória (y): Presente em 25-50% das amostras.
- Espécie acidental (z): Presente em menos de 25% das amostras.

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

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

3.4 Flutuação populacional

Os levantamentos de moscas-das-frutas para o estudo das flutuações populacionais foram realizados por meio da utilização de 14 armadilhas plásticas do tipo McPhail.

A flutuação populacional baseou-se no número total de adultos de moscas capturadas quinzenalmente. Os dados diários de precipitação pluviométrica (mm), temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%) foram obtidas junto ao Laboratório de Meteorologia do Núcleo Geoambiental da Universidade Estadual do Maranhão a partir de uma plataforma de dados meteorológicos instalada da cidade de São Luís – MA, com coordenadas geográficas: latitude 2° 35' S, longitude 44° 12' W e altitude de 62 m em relação ao nível do mar.

3.4.1 Correlação com fatores climáticos

Para a determinação da correlação com a flutuação populacional foram utilizadas as médias quinzenais da temperatura e umidade relativa, e para a precipitação foi considerado também o somatório quinzenal, para comparar o número de insetos capturados em armadilhas (Figura 1). O programa utilizado foi o Assistat versão 7.5 ao nível de 5 % de probabilidade.

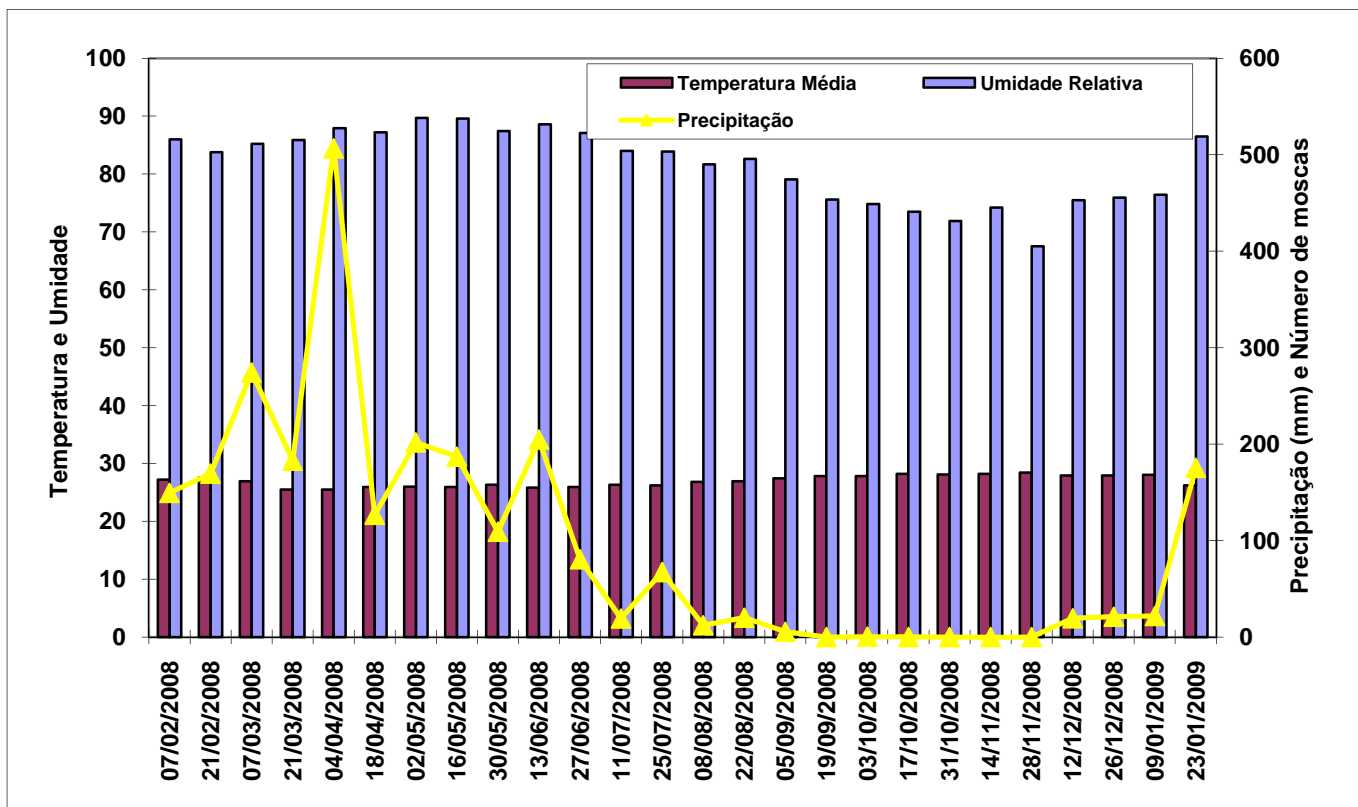


Figura 1. Elementos climáticos do município de São Luís – MA, de fevereiro/2008 a janeiro/2009.

3.4.2 Índice MAD

Foi calculado o índice de Mosca/Armadilha/Dia, ou seja, número de moscas-frutas capturadas/ número de armadilhas instaladas/ número de dia de coletas, de acordo com Carvalho (2005):

$$\text{MAD} = \frac{\text{N}}{(\text{A} \times \text{D})}$$

MAD: mosca/armadilha/dia;

N: número total de moscas capturadas;

A: número de armadilhas avaliadas;

D: intervalo em dias entre as coletas;

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Moscas-das-frutas em pomar de goiabas

Do total de 2.901 espécimes de moscas-das-frutas capturadas foram encontradas sete espécies pertencentes ao gênero *Anastrepha*: *A. striata*, *A. obliqua*, *A. fraterculus*, *A. sororcula*, *A. distincta*, *A. zenildae* e *A. pickeli*. Desse total de espécimes de moscas-das-frutas foi obtido 2.328 coletadas nas armadilhas com atrativo alimentar (proteína hidrolisada) e 573 espécimes foram oriundas dos frutos, observando-se uma viabilidade pupal média de 42,85% para todo o período de estudo (Tabela 1 e 2).

Tabela 1. Espécies de *Anastrepha* coletadas em pomar comercial de goiaba (*Psidium guajava* L.) em São Luís – MA, no período de fevereiro/2008 a janeiro/2009.

Espécies	Exemplares (n)		Total
	Armadilhas	Frutos	
<i>Anastrepha striata</i> Schiner, 1978	1671	550	2.221
<i>Anastrepha obliqua</i> Macquart 1835	526	11	537
<i>Anastrepha fraterculus</i> Wiedmann, 1980	78	04	82
<i>Anastrepha sororcula</i> Zucchi, 1979	22	06	28
<i>Anastrepha distincta</i> Greene, 1934	17	00	17
<i>Anastrepha zenildae</i> Zucchi, 1979	12	02	14
<i>Anastrepha pickeli</i> Lima, 1934	02	00	2
Total	2.328	573	2.901

Obs: n = número de exemplares de adultos de tefritídeos

Tabela 2. Número de pupas e adultos e viabilidade de espécies de tefritídeos obtido em frutos de goiaba (*Psidium guajava* L.) em São Luís – MA, no período de fevereiro/2008 a janeiro/2009.

Período	Nº de pupas	Nº de adultos	Viabilidade (%)
fevereiro/08	9	5	55,55
março/08	30	16	53,33
abril/08	132	49	37,12
maio/08	250	97	38,80
junho/08	73	29	39,72
julho/08	107	37	34,57
agosto/08	370	169	45,67
setembro/08	151	60	39,73
outubro/08	126	61	48,41
novembro/08	14	08	57,14
dezembro/08	47	26	55,31
janeiro/09	28	16	57,14
Total	1.337	573	42,85

Já foi constatada a presença de algumas espécies de moscas-das-frutas associadas aos seus hospedeiros no Maranhão como *A. striata* em goiaba (RONCHITTELES et al., 1997), *A. obliqua* em carambola, *A. striata* em goiaba e seriguela e *A. zenildae* em goiaba (OLIVEIRA et al., 2000) nos municípios de Caxias e Santa Inês, respectivamente Lemos et al. (2002), verificaram também em goiabeiras em Itapecuru Mirim - MA, a predominância principalmente da *A. striata* nas amostras realizadas.

Do mesmo modo, Malavasi e Zucchi (2000) e Azevedo et al. (2010), analisando os principais hospedeiros das espécies do gênero *Anastrepha*, verificaram que as espécies, *A. fraterculus*, *A. sororcula*, *A. striata* e *A. zenildae* concentram-se em mirtáceas, que tem maior distribuição geográfica em todo continente. Esta constatação foi possível em razão dos levantamentos de moscas-das-frutas coletadas nos frutos hospedeiros na região do Cariri (CE).

Do total de moscas encontradas nos frutos foram identificadas 273 fêmeas, sendo a maioria das espécies *A. striata*, o que corresponde 94,5% (Tabela 3). A predominância desta espécie justifica-se em função das goiabeiras constituírem-se no seu principal hospedeiro de acordo com observações de Selivon (2000). Com relação às espécies capturadas nas armadilhas, a predominância também foi de *A. striata* com 90,8%, em relação aos demais exemplares encontrados (Tabela 3). Lemos et al. (2002), verificaram também em goiabeiras em Itapecuru Mirim - MA, a predominância da mesma espécie.

Tabela 3. Número de fêmeas de *Anastrepha* spp. coletadas em pomar de goiaba (*Psidium guajava* L.) em São Luis - MA, no período de fevereiro/2008 a janeiro/2009.

Espécies de <i>Anastrepha</i>	Exemplares nos frutos		Exemplares nas armadilhas	
	N	%	n	%
<i>A. striata</i>	258	94,5	1.145	90,8
<i>A. obliqua</i>	09	3,3	59	4,7
<i>A. sororcula</i>	04	1,5	18	1,4
<i>A. fraterculus</i>	01	0,4	34	2,7
<i>A. distincta</i>	-	-	03	0,2
<i>A. zenildae</i>	01	0,4	01	0,1
<i>A. pickeli</i>	-	-	01	0,1
Total	273	100	1261	100

Da mesma forma Uramoto et al. (2004) encontraram em São Paulo as espécies *A. fraterculus*, *A. obliqua* e *A. sororcula*, indicando uma maior diversidade de espécies em frutos de goiaba. Silva e Silva (2007), encontraram no estado do Amapá, 5 espécies de *Anastrepha*, incluindo as espécies *A. fraterculus*, *A. obliqua* e *A. striata*, em frutos de goiaba.

Além disso, nas espécies obtidas em armadilhas encontrou-se a espécie *A. pickeli*, ainda não registrada no Estado do Maranhão. Essa mesma espécie foi registrada pela primeira vez em Mossoró, RN, no trabalho realizado por Araújo e Zucchi (2003)

em estudos com goiabeiras e por Araújo et al. (2009) na região do baixo Jaguaribe no Ceará.

4.1.1 Flutuação populacional

Com relação à flutuação populacional de *Anastrepha* spp. verificou-se maior incidência de insetos capturados no mês de maio de 2008, período em que os frutos foram encontrados em abundância no pomar (Figura 2).

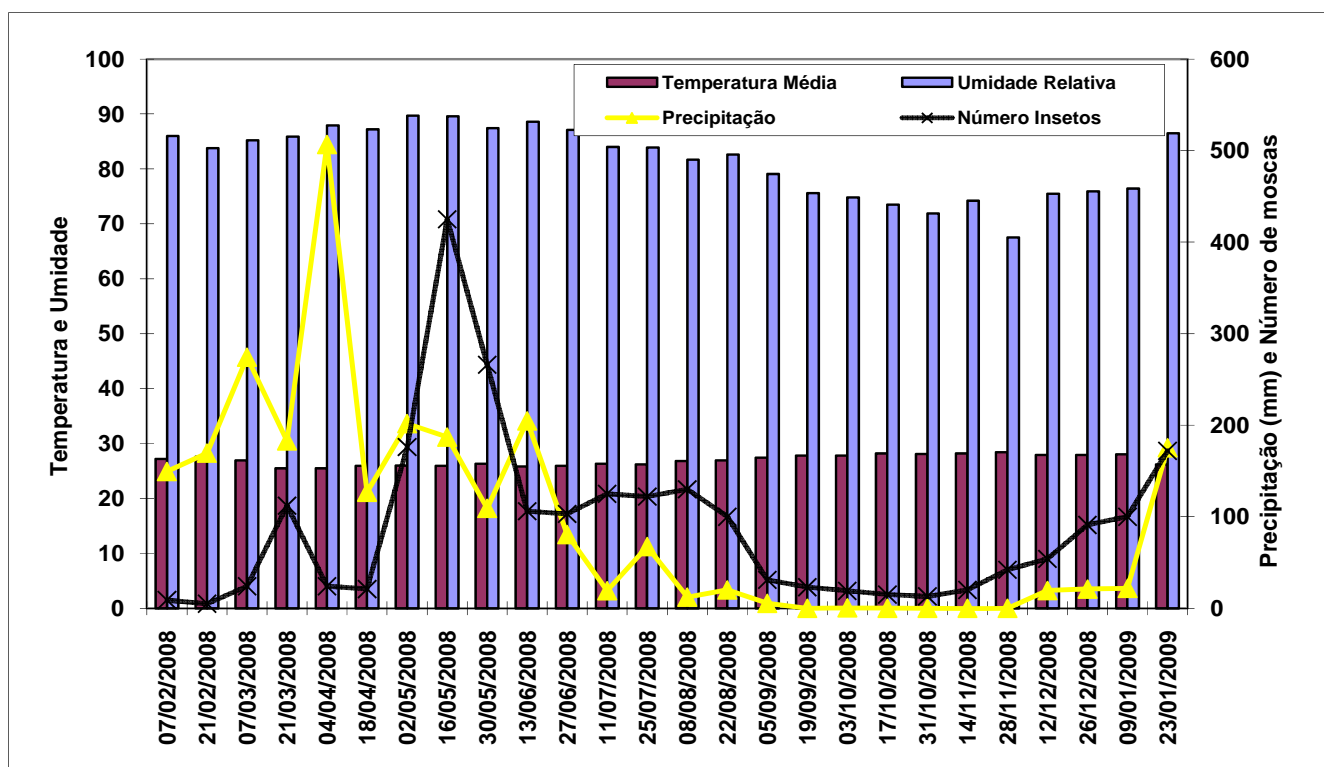


Figura 2. Flutuação populacional de moscas-das-frutas capturadas em armadilhas no pomar de goiaba (*Psidium guajava* L.) em São Luís - MA, no período de fevereiro/2008 a janeiro/2009.

Esses resultados estão de acordo com Thomas (2003) e Ronchis-Teles e Silva (2005) relatando que a maior incidência de moscas-das-frutas pode estar relacionada à maior presença de frutos no pomar e umidades moderadas.

Araújo e Zucchi (2003), realizando estudos em Mossoró, RN, sobre moscas-das-frutas em goiaba (*Psidium guajava*), verificaram que período de maiores infestações e picos populacionais ocorreram nos meses de maio a julho. Ainda relataram que nas

regiões semi-áridas, tudo indica que a precipitação pluvial aliada à disponibilidade de hospedeiros são os fatores preponderantes, pois os meses seguintes às maiores precipitações pluviais e o período de maior frutificação da goiaba em Mossoró foram justamente os meses de maiores picos populacionais e níveis de infestação.

Quanto ao efeito dos fatores climáticos sobre o total de tefritídeos coletados foram obtidas correlações apenas para a umidade relativa do ar e a temperatura. Para a variável umidade obteve-se correlações significativas positivas com coeficientes de correlação $r = 0,4957$ ($P = 0,0121$) (Figuras 3). Estes resultados concordam com os trabalhos de Santos e Pádua (2004) em *Citrus* sp. no Piauí, que também encontraram as mesmas correlações para as espécies do gênero *Anastrepha*. Assim como, Araujo et al., (2008) estudando a flutuação populacional de moscas-das-frutas em goiaba no município de Russas- CE, também encontraram correlação positiva do fator umidade com a flutuação dos tefritídeos.

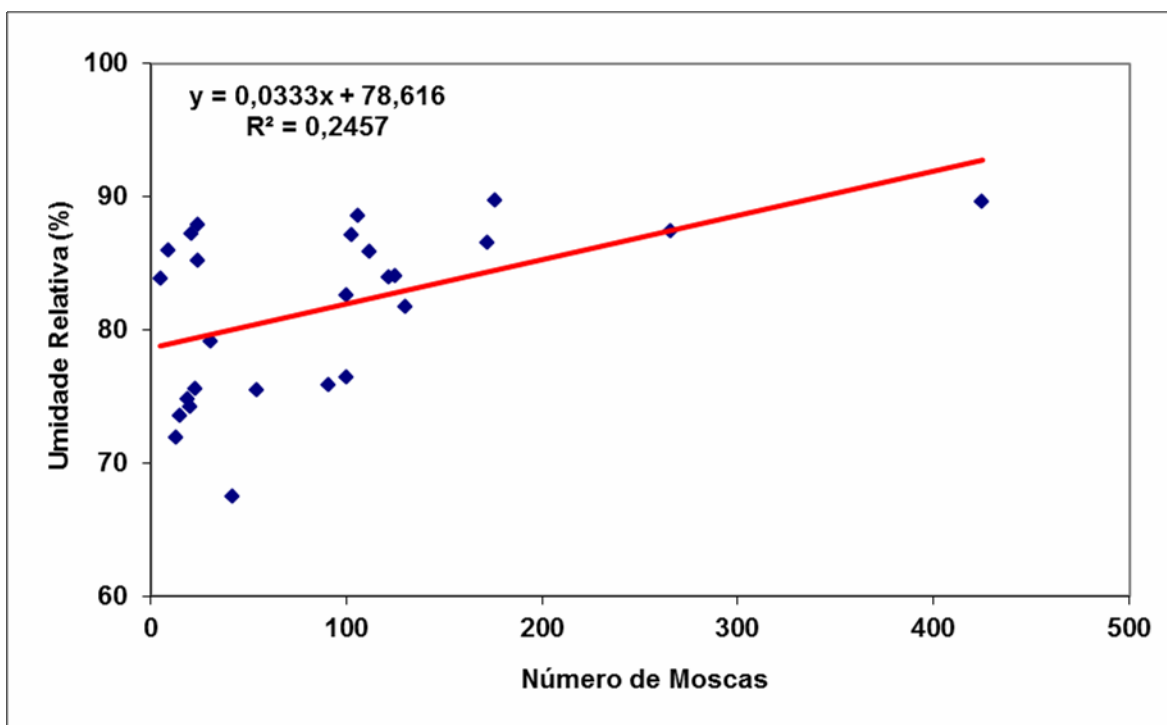


Figura 3. Relação entre a umidade relativa média e o número de adultos capturados em armadilhas no pomar de goiabas de fevereiro/2008 a janeiro/2009. Vila Maranhão, São Luís-MA

O fator temperatura influenciou negativamente a flutuação populacional das moscas no pomar de goiaba ($r = -0,4988$, $P = 0,0006$) (Figura 4). Resultados semelhantes foram obtidos por Araujo (2002) e Araujo et al. (2008), que constataram uma forte correlação negativa entre a temperatura e a infestação de moscas-das-frutas em pomar de goiabas em Mossoró-RN e Russas-CE, respectivamente.

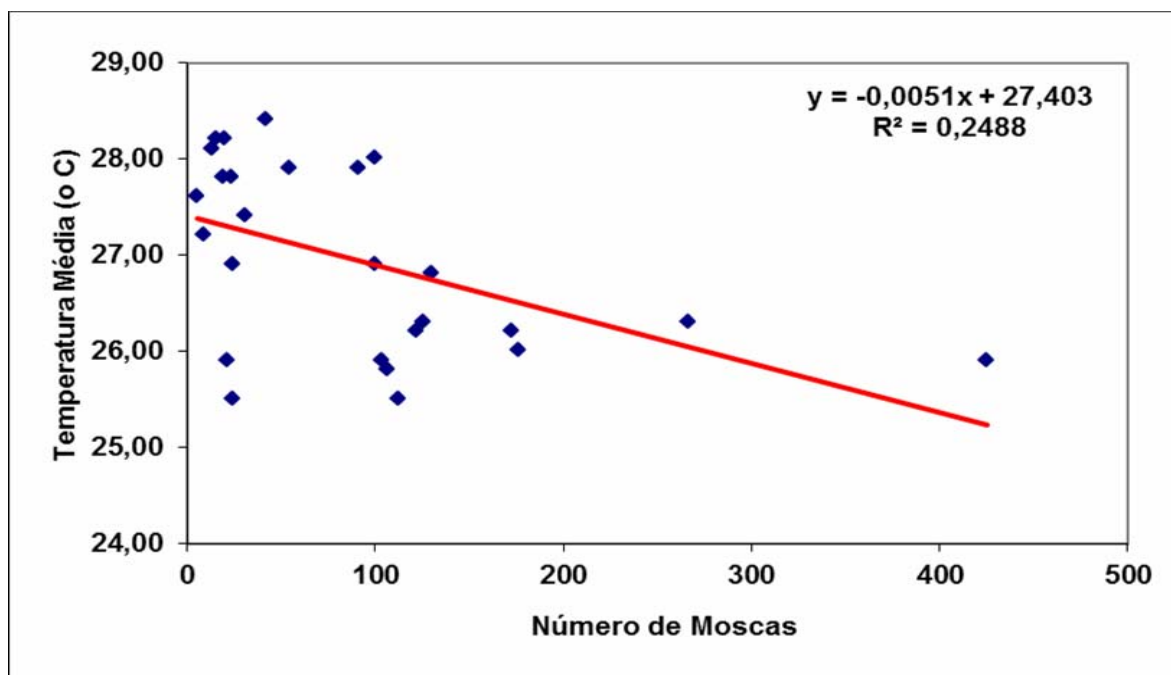


Figura 4. Relação entre temperatura média e o número de adultos capturados em armadilhas no pomar de goiabas de fevereiro/2008 a janeiro/2009. Vila Maranhão, São Luís - MA.

Os resultados obtidos também estão de acordo com trabalho realizado por Salles (1993), atestando que a temperatura é um fator que exerce notável influência sobre *A. fraterculus*, sendo que as temperaturas inferiores a 10°C e superiores a 35°C são limitantes para o desenvolvimento de todas as fases do ciclo de vida desse inseto. Da mesma forma, Nascimento (1982) constatou também em sua pesquisa que a temperatura é um dos fatores limitantes ao desenvolvimento de *C. capitata* no Recôncavo Baiano. Segundo Chiaradia et al. (2004) temperaturas máximas e mínimas

são os fatores climáticos que mais interferiram na dinâmica populacional de *Anastrepha* spp. em pomares de citros.

A flutuação populacional em relação à precipitação pluviométrica, obteve um coeficiente de correlação (r) igual a 0,13, não sendo, portanto, significativa como as outras variáveis estudadas (Figura 5). De acordo com Corsato (2004) que áreas tropicais, a flutuação temporal da população de adultos está relacionada principalmente à disponibilidade de plantas hospedeiras e não variáveis climáticas. Ronchis –Teles e Silva (2005) relataram que a ocorrência de moscas não está relacionada com a precipitação elevada, pois mesmo com outras condições favoráveis, ela pode influenciar na diminuição de pupários existentes no solo e contribuir para um menor nível populacional durante as amostragens.

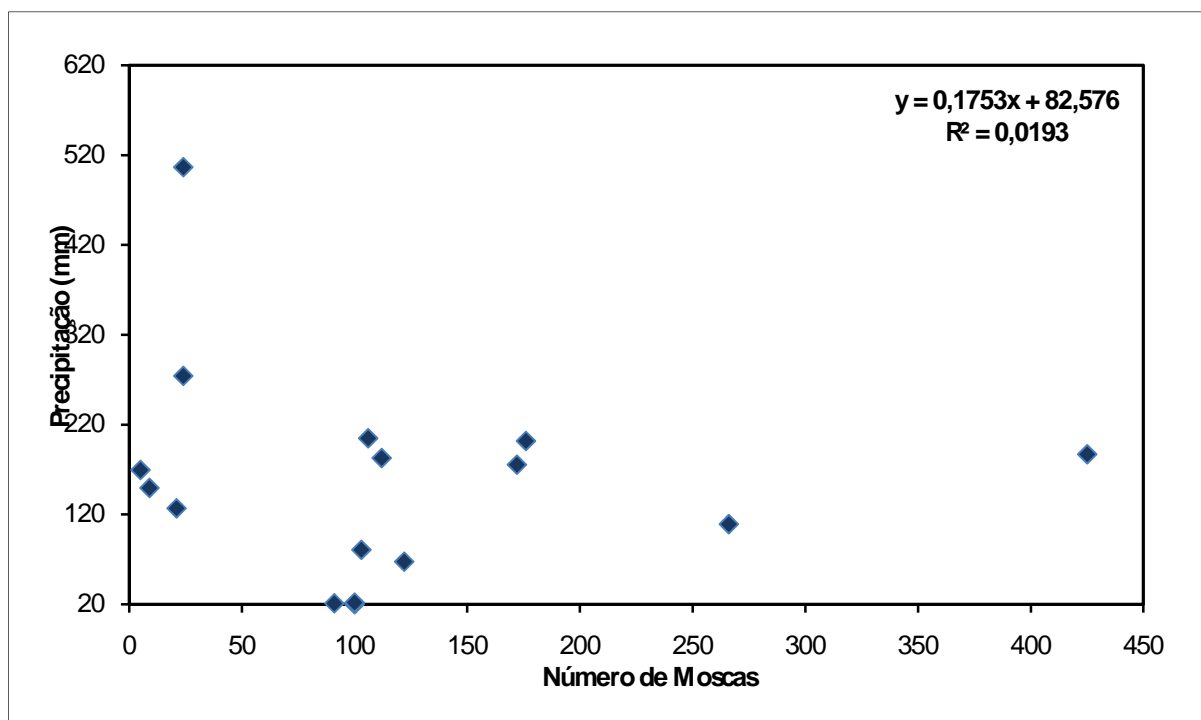


Figura 5. Relação entre precipitação pluviométrica e o número de adultos capturados em armadilhas no pomar de goiabas de fevereiro/2008 a janeiro/2009. Vila Maranhão, São Luís - MA.

4.1.2 Análise faunística

Considerando-se o total de 273 fêmeas adultas de tefritídeos coletados em frutos encontrou-se uma diversidade baixa ($H = 0,2689$). Dentre as espécies coletadas, *A. striata* destacou-se como a mais dominante, e ainda muito freqüente, muito abundante e constante (Tabela 4). Lemos et al. (2002) constatou na região de Itapecuru-Mirim no Maranhão, nos pomares de goiaba, a ocorrência, principalmente, de *A. striata* e *A. fraterculus*, sendo *A. striata* a mais freqüente e dominante.

Tabela 4. Análise faunística de fêmeas adultas de moscas-das-frutas coletadas em frutos de goiabeiras no período de fevereiro/2008 a janeiro/2009.

Espécie	N.Indivíduos	N.Coletas	Domin ¹	Abund ²	Freq ³	Const ⁴
<i>A. striata</i>	258	12	D	ma	MF	W
<i>A. obliqua</i>	9	3	ND	ma	F	Y
<i>A. sororcula</i>	4	2	ND	ma	F	Z
<i>A. fraterculus</i>	1	1	ND	ma	F	Z
<i>A. zenildae</i>	1	1	ND	ma	F	Z

Índice de Diversidade (Shannon-Weaner) = $H = 0.2689$

Variância $H = V(H) = 0.0030$

Intervalo de Confiança ($P=0,005$) $H = [0.262293 ; 0.275450]$

Dominância¹: SD = super dominante; D = dominante; ND = não dominante;

Abundância²: ma = muito abundante; a = abundante; c = comum; d = disperso;

Freqüência³: MF = muito freqüente; F = freqüente;

Constância⁴: W = constante; Y = acessória; Z = acidental.

Em armadilhas confirmou-se ainda uma baixa diversidade ($H = 0,4147$), mesmo ocorrendo um número maior de espécies comparado ao encontrado em frutos. *A. striata* classificou-se como super dominante, super abundante, super freqüente e constante. Em seguida destacou-se a espécie *A. obliqua* como dominante, muito abundante e muito frequente e as demais espécies apenas freqüentes (Tabela 5). Santos

e Pádua (2004) também registraram *A. striata* e *A. obliqua* como espécies dominantes, na cultura do citros na cidade de Teresina – PI. Do mesmo modo, Oliveira et al., (2009) constatou que *A. obliqua* obteve um índice de muito freqüente, em *Mangifera indica* L., no Litoral do Estado do Ceará.

Tabela 5. Análise faunística de fêmeas adultas de moscas-das-frutas coletadas em armadilhas do tipo McPhail tipo frasco de soro em goiabeiras no período de fevereiro/2008 a janeiro/2009.

Espécie	N.Indivíduos	N.Coletas	Domin¹	Abund²	Freq³	Const⁴
<i>A. Striata</i>	1145	12	SD	sa	SF	W
<i>A. obliqua</i>	59	4	D	ma	MF	Y
<i>A. sororcula</i>	18	3		c	F	Y
<i>A. fraterculus</i>	34	4	ND	c	F	Y
<i>A. distinct</i>	3	1	ND	c	F	Z
<i>A. zenildae</i>	1	1	ND	c	F	Z
<i>A. pickeli</i>	1	1	ND	c	F	Z

Índice de Diversidade (Shannon-Weaner) = $H = 0.4147$

Variância $H = V(H) = 0.0008$

Intervalo de Confiança ($P=0,005$) $H = [0.413043 ; 0.416298]$

Dominância¹: SD = super dominante; D = dominante; ND = não dominante;

Abundância²: ma = muito abundante; a = abundante; c = comum; d = disperso;

Freqüência³: MF = muito freqüente; F = freqüente;

Constância⁴: W = constante; Y = acessória; Z = acidental.

A espécie *A. fraterculus* obteve o índice de não dominante e frequente, contrastando Uramoto (2002) que obteve o índice de diversidade de 0,66 devido a alta freqüência e dominância dessa espécie. *A. striata* destacou-se como super frequente nas armadilhas e muito frequente nos frutos e este comportamento diferiu das demais espécies, pois *A. sororcula*, *A. zenildae*, *A. pickeli* e *A. distincta* foram consideradas apenas freqüentes (Tabela 4 e 5). Tal resultado já era esperado, pois de acordo com

observações de Selivon (2000), a goiabeira é o principal hospedeiro de *A. striata*. As espécies *A. striata* e *A. obliqua* foram classificadas como constantes e acessórias, respectivamente, tanto em frutos quanto em armadilhas. No entanto Sá (2006) encontrou a maioria das espécies de *Anastrepha* (*A. obliqua*, *A. dissimilis*, *A. fraterculus*, *A. zenilidae*, *A. pickeli* e *A. distincta*) sendo acidentais. Assim como foi encontrado nesse trabalho para a espécie *A. pickeli*.

4.1.3 Índice de MAD

Na análise dos índices de MAD (mosca/armadilha/dia) no pomar de goiabeiras observou-se grande variação no nível populacional da mosca-das-frutas ao longo do ano e nenhuma das amostras obtidas mensalmente ocorreu o índice zero (Figura 6). Os maiores índices de MAD ocorreram nas coletas realizadas no mês de maio de 2008 com 0,83, 2,02 e 1,26 (mosca/armadilha/dia), enquanto os menores valores obtidos foram nos meses fevereiro, outubro e novembro de 2008. Com exceção destes meses em que os índices estiveram abaixo de 0,09 todos os outros meses apresentaram níveis altos de infestação no pomar (Tabela 6).

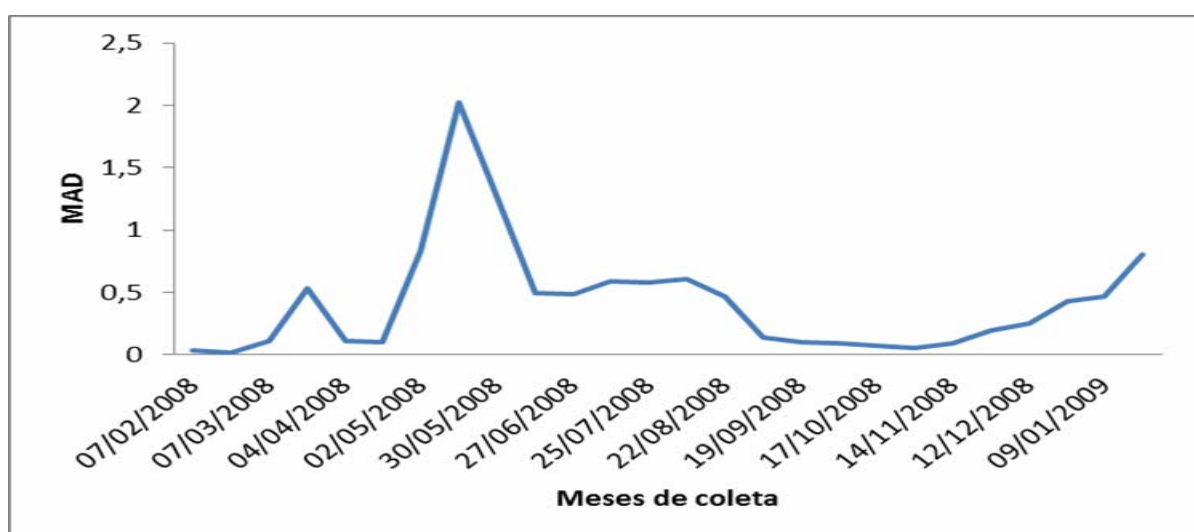


Figura 6. Índice MAD em pomar de goiabeiras monitorado no período de fevereiro/2008 a janeiro/2009. Vila Maranhão, São Luís - MA.

Tabela 6. Índice de MAD na captura de insetos em 14 armadilhas modelo McPhail instaladas na Vila Maranhão, São Luís - MA.

Mês/Ano	Índice MAD
07/02/2008	0,04
21/02/2008	0,02
07/03/2008	0,11
21/03/2008	0,53
04/04/2008	0,11
18/04/2008	0,1
02/05/2008	0,83
16/05/2008	2,02
30/05/2008	1,26
13/06/2008	0,5
27/06/2008	0,49
11/07/2008	0,59
25/07/2008	0,58
08/08/2008	0,61
22/08/2008	0,47
05/09/2008	0,14
19/09/2008	0,1
03/10/2008	0,09
17/10/2008	0,07
31/10/2008	0,06
14/11/2008	0,09
28/11/2008	0,2
12/12/2008	0,25
26/12/2008	0,43
09/01/2009	0,47
23/01/2009	0,81

De acordo com Carvalho (2005), atenção especial deve ser dada para os índices de MAD iguais ou acima de 0,5 mosca/armadilha/dia, que é a taxa recomendada para se fazer o controle das moscas-das-frutas em pomares comerciais. O índice MAD nunca deverá ultrapassar o valor de 1 mosca/armadilha/dia sob pena de suspensão da exportação das frutas. Araújo e Zucchi (2003), observaram também que em coletas com armadilhas de moscas-das-frutas na região de Mossoró, a espécie *A. zenilidae* apresentou pico populacional no mês de maio. O mesmo foi encontrado por Sá (2006) que constatou que o gênero *Anastrepha* de maneira geral, apresentou mais abundância

dessas espécies de janeiro a maio de 2005 em Belo Campo na Bahia em pomares comerciais de manga.

4.1.4 Nível de infestação

Obteve-se um total de 304 amostras de frutos de goiaba durante o período de fevereiro de 2008 a janeiro de 2009, verificando-se que o peso médio dos frutos coletados variou de 0,072 a 0,165 kg e o número médio de pupas nos frutos de 9 a 370 indivíduos para esses períodos (Tabela 7). Os níveis de infestação para essa localidade foram maiores nos meses de agosto e setembro de 2007, encontrando-se 231,2 pupas/kg e 26,42 pupas/fruto e 125,8 pupas/kg e 9,43 pupas/fruto, respectivamente. Souza filho (1999) relatou em seu trabalho uma correlação positiva, entre o tamanho do fruto e o número de pupários/fruto, onde os frutos de maior tamanho foram os que apresentaram os maiores índices, decrescendo à medida que o tamanho dos mesmos diminuía. O tamanho do fruto é um importante fator que afeta o tamanho das posturas de algumas espécies tropicais.

Tabela 7. Índices de infestação de tefritídeos em frutos de goiaba (*Psidium guajava* L.) em São Luís - MA, no período de fevereiro/2008 a janeiro/2009.

Período	Amostras de frutos	Massa média fruto/(kg)	Peso médio fruto/(kg)	Nº de pupas	Pupas/kg	Pupas/fruto
fevereiro/08	12	2,0	0,164	9	4,5	0,75
março/08	24	3,9	0,160	30	7,7	1,25
abril/08	20	2,9	0,144	132	45,5	6,60
maio/08	42	6,1	0,144	250	40,9	5,95
junho/08	28	3,7	0,133	73	19,7	2,60
julho/08	28	4,3	0,153	107	24,8	3,82
agosto/08	14	1,6	0,113	370	231,2	26,42
setembro/08	16	1,2	0,072	151	125,8	9,43
outubro/08	30	2,8	0,093	126	45,0	42,00
novembro/08	30	4,2	0,140	14	3,3	0,46
dezembro/08	40	4,9	0,123	47	9,5	1,17
janeiro/09	20	3,1	0,155	28	9,0	1,40

Corsato (2004) trabalhando em pomares de goiaba no Norte de Minas Gerais chegou a afirmar que um fruto infestado é um fruto perdido, mesmo que tenha somente uma larva. Logo, a intensidade de infestação não quantifica a perda na produção. Porém, se observar mas que quanto maior o número de larvas maior a população de adultos que emergirá na próxima geração, aí sim esse índice é importante, pois, mede a intensidade daquela infestação, a qual poderá prejudicar o fruto a ser produzido posteriormente.

Vários fatores podem influenciar o nível de infestação das moscas-das-frutas nos pomares. Segundo Araujo e Zucchi (2003), nas regiões semi-áridas, tudo indica que a precipitação aliada à disponibilidade de hospedeiros são os fatores preponderantes, pois os meses seguintes as maiores precipitações pluviais e o período de maior frutificação da goiaba em Mossoró-RN, foram justamente os meses de maiores picos populacionais e níveis de infestação. Em pomares comerciais onde predomina um único hospedeiro, a maior densidade populacional ocorre na época de maior concentração de frutos maduros (NASCIMENTO; CARVALHO, 2000).

Os níveis de infestação variam muito de região para região. Nos cerrados de Goiás, o índice médio de infestação foi de 37,9 pupários/kg (VELOSO, 1997). Na região semi-árida do norte de Minas Gerais, o índice médio de infestação foi de 116 pupários/kg (CANAL et al ., 1998), e em Santo Antônio da Alegria, SP, o índice médio de infestação em goiaba foi de 58,7 pupários/kg (BRESSAN; TELES, 1991).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O monitoramento do inseto-praga, mediante o levantamento populacional é uma atividade obrigatória no manejo integrado de pragas (MIP), que irá auxiliar o produtor no manejo adequado, promovendo com isso o equilíbrio ecológico e necessário em todo o sistema de produção.

Além disso, dentre as espécies encontradas registrou-se pela primeira vez a *A. pickeli*, ainda não registrada no Estado do Maranhão em pomares de goiaba.

O conhecimento da época de maior pico populacional das moscas-das-frutas é o primeiro passo para o desenvolvimento de estratégias de manejo integrado específico para qualquer região. Nesse trabalho observou-se que os valores elevados do índice de MAD (2,9) indicam alta prevalência de moscas no pomar em estudo e a necessidade de monitoramento constante dessa praga. Sendo assim, atenção especial deve ser dada para os índices de MAD (mosca/armadilha/dia) iguais ou acima de 0,5 mosca/armadilha/dia, que é a taxa recomendada para se fazer o controle das moscas-das-frutas em pomares comerciais. O índice MAD nunca deverá ultrapassar o valor de 1 mosca/armadilha/dia sob pena de suspensão da exportação das frutas.

Porém, para que se tenha sucesso é necessário que novas pesquisas sejam realizadas com essa praga, utilizando a combinação dos dados de flutuação e dispersão com a severidade dos danos, identificação e quantificação de inimigos naturais, permitindo a elaboração de futuros programas de controle, com o objetivo final de transferência dessas tecnologias para os agricultores.

6 CONCLUSÕES

- a) Foram identificadas sete espécies de *Anastrepha*: *A. striata*, *A. obliqua*, *A. fraterculus*, *A. sororcula*, *A. distincta*, *A. zenildae* e *A. pickeli*;
- b) Registrou-se pela primeira vez *A. pickeli*, ainda não registrada no Estado do Maranhão em pomares de goiaba.
- c) O aumento populacional das espécies de *Anastrepha* ocorreu no período de fevereiro a agosto de 2008, com picos populacionais em maio;
- d) *A. striata* foi a espécie mais freqüente, dominante e constante no pomar de goiaba;
- e) Os valores elevados do índice de MAD indicam que as medidas de controle para essa praga devem ser efetuadas ao longo do ano;
- f) O maior nível de infestação de *Anastrepha* spp. em frutos ocorreu no mês de agosto com 231, 2 pupas/kg e 26,42 pupas/fruto;

REFERÊNCIAS

ALUJA, M. Fruit fly (Diptera: Tephritidae) research in Latin America: myths, realities and dreams. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 28, n. 4, p. 565-594, 1999.

ALVARENGA, C. D.; ALVES, D. A.; SILVA, M. A.; LOPES, E. N.; LOPES, G. N. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em pomares da área urbana no norte de Minas Gerais. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 23, n. 2, p. 25-31, abr.-jun., 2010.

ARAÚJO, E.L. **Dípteros frugívoros (Tephritidae e Lonchaeidae) na região de Mossoró /Assu, Estado do Rio Grande do Norte**. 2002, 112f. Tese (Doutorado em Ciências área de concentração entomologia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

ARAÚJO, E.L. de; ZUCCHI, R.A. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em goiaba (*Psidium guajava* L.), em Mossoró, RN. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.70, n.1, p.73-77, 2003.

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

ARAÚJO, E. L.; CUNHA, A. A.; SILVA, R. K. B.; NUNES, A. M .M.; GUIMARÃES, J. A. Espécies de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) na região do baixo Jaguaribe, Estado do Ceará. **Arquivo do Instituto Biológico**, São Paulo, v.76, n.4, p.577-581, out./dez., 2009.

ATLAS DO MARANHÃO. GEPLAN; LAB. GEO – UEMA. UEMA. São Luís – MA, 2002. 44p.

AZEVEDO, F.R.; GUIMARÃES, J.A.; SIMPLÍCIO, A.A.F.; SANTOS, H.R. Análise faunística e flutuação populacional de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em

pomares comerciais de goiaba na região do cariri cearense. **Arquivo Instituto Biológico**, São Paulo, v.77, n.1, p.33-41, jan./mar., 2010.

BRAGA, R.S.; BATISTA, J. L.; GUEVARA, L.A.C.; WARUMBY, J. F. Pragas da aceroleira. In: BRAGA, R.S.; CARDOSO, J.E.; FREIRE, C.O. (eds.). **Pragas de fruteiras tropicais de importância agroindustrial**. Brasília: Embrapa/SPI, p.35-36, 1998.

BRESSAN, S.; TELES, M.C. Lista de hospedeiros e índices de infestação de algumas espécies de gênero *Anastrepha* Schiner, 1868 (Diptera, Tephritidae) na região de Ribeirão Preto-SP. **Anais da Sociedade Entomológica**, Brasil, v. 20, p.5-15, 1991.

CANAL, D.N.A.; ALVARENGA, C.D.; ZUCCHI, R.A. Análise faunística das espécies de moscas-das-frutas (Diptera, Tephritidae), em quatro municípios do Norte do Estado de Minas Gerais. **Scientia Agricola**, v. 55, n. 1, p.15-24, 1998a.

CANAL, N. A. **Levantamento, flutuação populacional e análise faunística das espécies de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em quatro municípios do norte do Estado de Minas Gerais. Piracicaba**. 113p. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura “ Luis de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 1997.

CARVALHO, R.S. da. Metodologia para monitoramento populacional de moscas das frutas em pomares comerciais. (**Circular Técnica 75**). Embrapa Mandioca e Fruticultura, Bahia, 2005.

CARVALHO, R.P.L. Biocontrole de moscas-das-frutas: históricos, conceitos e estratégias. **Bahia Agrícola**, v.7, n.3, Nov-2006.

CHIARADIA, L. A; MILANEZ, J. M. Bioecologia das moscas-das-frutas em pomares de laranjeiras. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 16, n. 2, p.51-55, 2003.

CHIARADIA, L.A.; MILANEZ, J.M.; DITTRICH, R. Flutuação populacional de moscas-das-frutas em pomares de citros no Oeste de Santa Catarina, Brasil.

Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Brasil. **Ciência Rural**, v.34, n.2, p.337-343, 2004.

CORSATO, C.D.A. **Moscas-das-frutas (Díptera: Tephritidae) em pomares de goiabas no Norte de Minas Gerais: biodiversidade, parasitóides e controle biológico**. 47f. Tese (Doutorado em Ciências, Área de Concentração Entomologia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

FERRARA, F. A. A. **Distribuição geográfica e dinâmica populacional das moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em quatro municípios do noroeste do estado do Rio de Janeiro**. 2003. 67 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2003.

FNP CONSULTORIA & COMÉRCIO. Goiaba. In: _____. Agriannual, 2008: anuário da agricultura brasileira. São Paulo, 2008. 335-338p. In: PINTO, P.M. **Processamento mínimo de goiabas: estádios de maturação e controle da senescência**. 10p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2008.

GARCIA, F. R. M.; CAMPOS, J. V.; CORSEUIL, E. Análise faunística de espécies de moscas-das-frutas (Diptera:Tephritidae) na região Oeste de Santa Catarina. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 32, n. 3, p. 421-426, 2003.

IBGE: **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Produção Agrícola Municipal: Culturas Temporárias e Permanentes, Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, v.36, 84 p. 2009.

JOACHIM-BRAVO, I.S.; FERNANDES, O.A.; BORTOLI, S.A. de. ZUCOLOTO, F.S. Oviposition behavior of *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae): association between oviposition preference and larval performance in individual females. **Neotropical Entomology**, v.30, n.4, p.559-564, dec. 2001.

LEAL, M. R.; SOUZA, S. A. S.; MENEZES, E. L. A.; FILHO, M. L.; MENEZES, E. B. Diversidade de moscas-das-frutas, suas plantas hospedeiras e seus parasitóides nas

regiões Norte e Noroeste do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, Online, em 17.09.2008.

LEMOS, R. N. S. de.; SILVA, C.M.C.; ARAUJO, J.R.G.; COSTA, L.J.M.P.; SALLES, J.R.J. Eficiência de substâncias atrativas na captura de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em goiabeiras no município de Itapecuru-Mirim (MA). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, dec.2002.

LIMA, P. B. S. M. Diversidade de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) no Estado de Minas Gerais, **Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil**, São Lourenço – MG, 13 a 17 de Setembro de 2009.

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

MALAVASI, A.; ZUCCHI, R.A. **Mosca-das-frutas de importância econômica no Brasil**: conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2000. 113 e 337p.

MANICA, I.; ICUMA, I.M.; JUNQUEIRA, N.T.V.; SALVADOR, J.O ; MOREIRA, A; MALAVOLTA, E. **Fruticultura Tropical–Goiaba**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2000, p. 374.

MORAES, R.C.B.; HADDAD, M.L.; SILVEIRA NETO, S.; REYES, A.E.L. Software para análise estatística – ANAFAU. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 8., 2003, São Pedro, SP. **Resumos...** Piracicaba: ESALQ/USP, 2003, p.195.

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

NASCIMENTO, A. S. **Aspectos ecológicos e tratamento pós-colheita de moscas-das-frutas (Tephritidae) em manga, *Mangifera indica***. 97 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1990.

NASCIMENTO, A. S.; ZUCCHI, R. A.; MORGANTE, J. S.; MALAVASI, A. Dinâmica populacional das moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* (Dip., Tephritidae) no Recôncavo Baiano: flutuação populacional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 17, p. 969-980, 1982.

NASCIMENTO, A. S.; ZUCCHI, R. A.; SILVEIRA NETO, S. Dinâmica populacional das moscas-das-frutas no Recôncavo Baiano. III. análise faunística. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 18, n. 4, p. 319-328, 1983.

NASCIMENTO, A.S., CARVALHO, R. S. Manejo integrado de moscas-das-frutas. In: MALAVASI, A., ZUCCHI, R.A. (eds.). *Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil - conhecimento básico e aplicado*. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2000, p. 169-174.

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

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

OLIVEIRA, F.L.; ARAUJO, E.L.; CHAGAS, E.F.; ZUCCHI, R.A. Moscas-das-frutas no Estado do Maranhão. In: MALAVASI, A., ZUCCHI, R.A. (eds.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil - conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos Editora, p.211-212, 2000.

OLIVEIRA, J. J. D.; ROCHA, A. C. P.; ALMEIDA, E. S.; NOGUEIRA, C. H. F.; ARAUJO, E. L. Espécies e flutuação populacional de moscas-das-frutas em um pomar

comercial de mangueira, no litoral do Estado do CEARÁ. **Caatinga** (Mossoró, Brasil), v.22, n.1, p.222-228, janeiro/março de 2009.

PACHECO, W. S. P. Estudo populacional de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em pomar comercial de mamão (*Carica papaya* L) com avaliação de infestação por *Ceratitis capitata*. Jornada UFRN. URL:<http://www.tvu.ufrn.br> Consultado em 27 out. 2003.

PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; SILVERA NETO, S. Flutuação populacional e atividade diária de vôo da moscas-do-mediterrâneo em cafeeiro “Mundo Novo”. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 7, p. 985 – 992, 1982.

PEREIRA, F. M.; MARTINEZ J. M. **Goiaba para industrialização**. Jaboticabal: Legis Summa, 1986,142 p.

RAGA, A.; SOUZA FILHO, M. F.; SATO, M. E.; ARTHUR, V.; MARTINS, A. L. M. Dinâmica populacional de adultos de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em pomar de citrus de Presidente Prudente, SP. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 63, n. 2, p. 23-28, 1996.

RONCHI-TELES, B.; OLIVEIRA, F.L.; SILVA, A.S.G. Ocorrência de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) na região do baixo Parnaíba e médio Itapecuru, Estado do Maranhão. In: XXII CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, **Resumo:** 753, 1997.

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

SÁ, R. F. **Bicologia de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) e dispersão de machos estéreis de *Ceratitis capitata* (Wied.) em pomares comerciais de manga (*Mangifera indica* L.) na região sudoeste da Bahia**. 129p. Dissertação (Mestrado). Vitória da Conquista: UEBS, 2006.

SALLES, L.A.B. **Moscas-das-frutas *Anastrepha fraterculus* (Wied.): Bioecologia e controle**. Pelotas: EMBRAPA-CNPFT, 1990, 16p. (Documentos, 41).

SALLES, L.A.B. Efeito da temperatura constante na oviposição e no ciclo de vida de *Anastrepha fraterculus*. **Anais Sociedade Entomológica**. Brasil, v.22, p.57-62. 1993.

SALES, L.A.B. 1995. **Bioecologia e controle da moscas-das-frutas sul-americana**. EMBRAPA/CPACT, PELOTAS, RS.58p.

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

SANTOS, J. D.; SANTOS, J. H. R.; CARDOSO, E. A.; SOUZA, R. P.; FILGUEIRA, M. A.; CHAVES, J. W. N. Flutuação populacional de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* (diptera-tephritidae) em goiabeira (*Psidium guajava*). No município de Mossoró-RN-Brasil. **Caatinga**, Mossoró-RN, 11(1/2):91-93, dez. 1998.

SANTOS, W. S.; CARVALHO, C. A. L.; MACHADO, C. S.; HELIO, N. P. S.; HANSEN, D. S.; FONSECA, A. A. Moscas frutívoras (Diptera) em Oitizeiro (*Licania tomentosa* Benth) no Município de Cruz das Alvas – BA. In: **Congresso Brasileiro de Entomologia** 17, 2003. **Anais...** Recife, PE, 2003.

SELIVON, D. Relações com as plantas hospedeiras. In: MALAVASI, A., ZUCCHI, R.A. (eds.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil** - conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Holos Editora, p.87-92, 2000.

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

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARDIN, D.; VILA NOVA, N.A. **Manual de ecologia dos insetos**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1976. 420p.

SOUZA FILHO, M.F. **Biodiversidade de moscas-das-frutas (Díptera: Tephritidae) e seus parasitóides (Hymenoptera) em plantas hospedeiras no Estado de São Paulo. Piracicaba.** 173p. Dissertação (Mestrado em Entomologia), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 1999.

SOUZA, A. J. B.; LIMA, M. G. A.; GUIMARAES, J. A.; FIGUEIREDO, A. E. Q. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) associadas às plantas hospedeiras do pomar do campus do pici da Universidade Federal do Ceará. **Arquivo do Instituto Biológico**, São Paulo, v.75, n.1, p.21-27, jan./mar., 2008.

SOUZA, J. F. Aspectos ecológicos das populações de moscas frugívoras (Diptera: Tephritoidea) no município de Araruama, Estado do Rio de Janeiro. 2004. 79f. Tese (Mestrado em Ciências em Fitotecnia, Área de concentração em Fitossanidade) Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ - Fevereiro de 2004.

SUPLICY FILHO, N.; OLIVEIRA, E. A.; BITRAN, E. A.; TEÓFILO SOBRINHO, J. Contribuição ao conhecimento de flutuação populacional de moscas-das-frutas em citros. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 54, n. 1/ 4, p. 63-70, 1987.

SUPLICY FILHO, N.; SAMPAIO, A. S.; MYAZAKI, I.; BITRAN, E. A.; OLIVEIRA, E. A.; VEIGA, A. A. Estudo de fatores determinantes do grau de suscetibilidade ao parasitismo por “moscas-das-frutas” *Anastrepha* spp. em cinco variedades de goiaba. **Biológico**, v. 50, n. 8, p. 169-176, 1984.

THOMAS, D.B. Reproductive phenology of the Mexican fruit, *Anastrepha ludens* (Loew) (Díptera: Tephritidae) in the Sierra Madre Oriental, Northern Mexico. **Neotropical Entomology**, Mexico, v. 32, n.3, p. 385-397, 2003.

TORNTHWAITE, C. W. **An approach towards a rational classification of climate.** Geographical Review, London, 1948.

UCHÔA-FERNANDES, M. A.; OLIVEIRA, I.; MOLINA, R. M. S.; ZUCCHI, R. A. Biodiversity of frugivorous flies (Diptera:Tephritoidea) captured in citrus grove, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 32, p. 239-246, 2003.

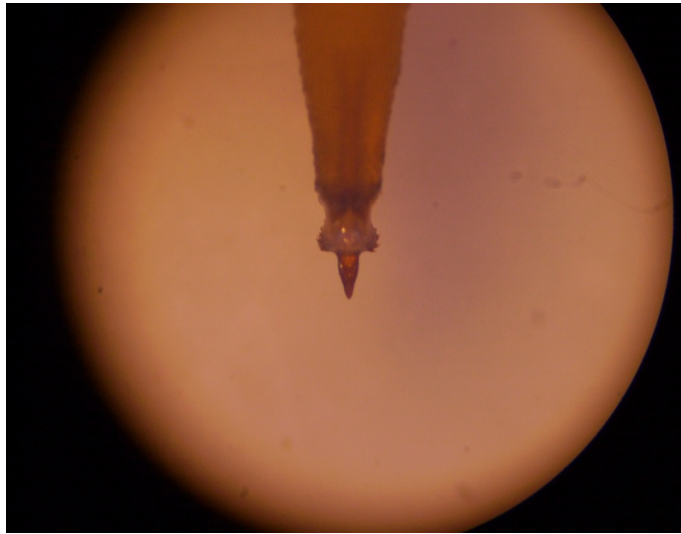
URAMOTO, K. **Biodiversidade de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* (Diptera, Tephritidae) no Campus Luiz de Queiroz**, Piracicaba, São Paulo. 85p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 2002.

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**, São Paulo, v. 48, n.3, 2004.

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

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

ANEXOS



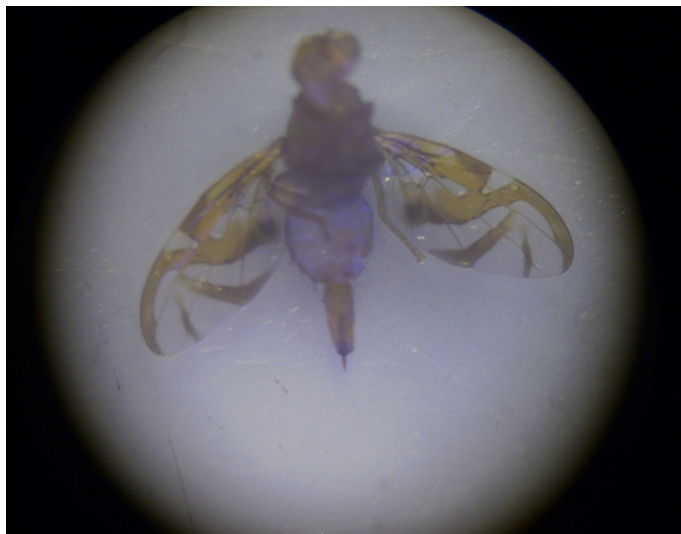
Anexo 1. Ovipositor de *Anastrepha striata* Schiner, 1978. (Foto: Soares, A. A. R. A., 2008).



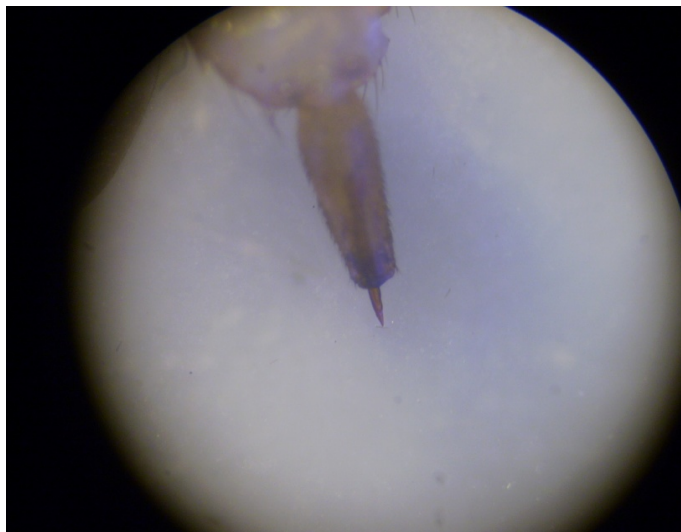
Anexo 2. Fêmea da espécie *Anastrepha striata* Schiner, 1978. (Foto: Soares, A. A. R. A., 2008).



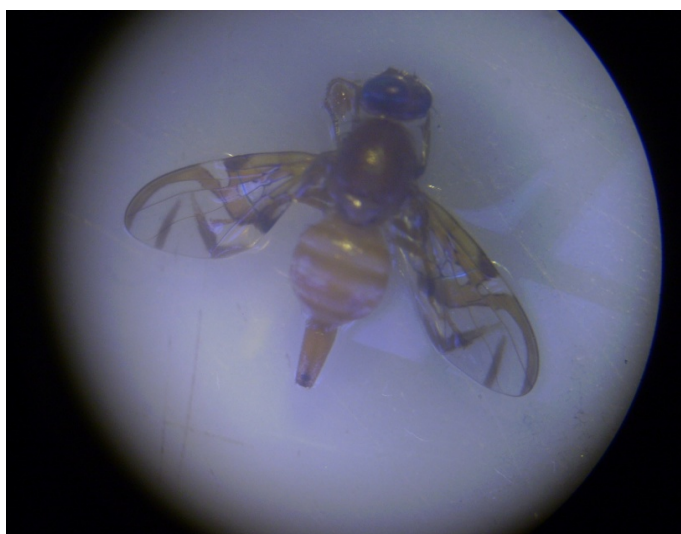
Anexo 3. Macho da espécie *Anastrepha striata* Schiner, 1978. (Foto: Soares, A. A. R. A., 2008).



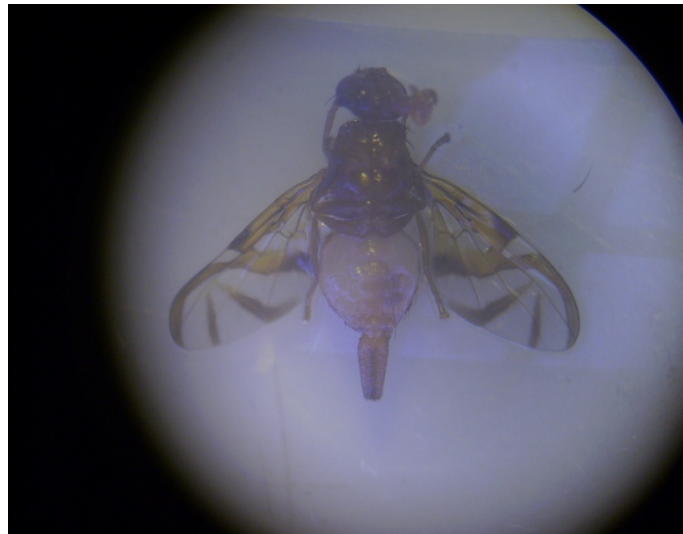
Anexo 4. Fêmea da espécie *Anastrepha obliqua* Macquart, 1835. (Foto: Soares, A. A. R. A., 2008).



Anexo 5. Ovipositor da espécie *Anastrepha obliqua* Macquart, 1835. (Foto: Soares, A. A. R. A., 2008).



Anexo 6. Parte dorsal da fêmea da espécie *Anastrepha sororcula* Zucchi, 1979. (Foto: Soares, A. A. R. A., 2008).



Anexo 7. Parte ventral da fêmea da espécie *Anastrepha sororcula* Zucchi, 1979. (Foto: Soares, A. A. R. A., 2008).



Anexo 8. Parte ventral da fêmea da espécie *Anastrepha fraterculus* Wiedmann, 1980. (Foto: Maciel, A. A. S.; Machado, K. K.G., 2009).



Anexo 9. Parte dorsal da fêmea da espécie *Anastrepha fraterculus* Wiedmann, 1980.
(Foto: Maciel, A. A. S.; Machado, K. K.G., 2009).