



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
COORDENADORIA GERAL DE PÓS-GRADUAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
NÚCLEO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA/PRODUÇÃO VEGETAL**

LEONARDO DA SILVA SOUSA

**DINÂMICA DE MOSCAS-DAS-FRUTAS (DIPTERA: TEPHRITIDAE) E SEUS
PARASITÓIDES EM GENÓTIPOS DE CAJAZEIRA NO MUNICÍPIO DE
TERESINA, PIAUÍ, BRASIL**

TERESINA – PIAUÍ

2013

LEONARDO DA SILVA SOUSA
Engenheiro Agrônomo

**DINÂMICA DE MOSCAS-DAS-FRUTAS (DIPTERA: TEPHRITIDAE) E SEUS
PARASITÓIDES EM GENÓTIPOS DE CAJAZEIRA NO MUNICÍPIO DE
TERESINA, PIAUÍ, BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal do Piauí, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Agronomia, Área de Concentração: Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Roberto Ramalho Silva

Co-orientador: Prof. Dr. Luiz Evaldo de Moura Pádua

TERESINA – PIAUÍ

2013

S725d Sousa, Leonardo da Silva

Dinâmica de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) e seus parasitóides em genótipos de cajazeira no município de Teresina, Piauí, Brasil./ Leonardo da Silva Sousa. - Teresina, 2013.

86f.: il.

Orientador: Paulo Roberto Ramalho Silva.

Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2013.

1. *Anastrepha obliqua* (Macquart). 2. Moscas-das-frutas. 3. *Spondias mombin* L. I- Título.

CDD 595.774

Dinâmica de Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) e seus parasitóid em genótipos de cajazeira no município de Teresina, Piauí, Brasil.

Leonardo da Silva Sousa
Engenheiro Agrônomo

Aprovado em 28 / 08 / 2013

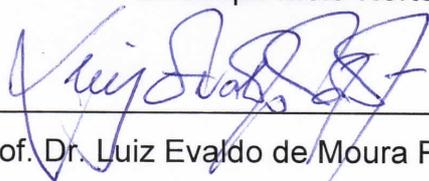
Comissão Julgadora:



Prof. Dr. Paulo Roberto Ramalho Silva – Presidente
CCA/UFPI



Dra. Ranyse Barbosa Querino da Silva -Titular
Embrapa Meio-Norte



Prof. Dr. Luiz Evaldo de Moura Pádua -Titular
CCA/UFPI



Profa. Dra. Jaqueline Zanon de Moura – Titular
CPCE/UFPI

Aos meus pais, Lucimar da Silva Sousa e Francisco Sousa Sobrinho, e minha tia, Maria de Jesus Leal, que sempre me apoiaram em todos os momentos, pelos constantes ensinamentos, pelo amor, carinho e dedicação ao longo de minha vida.

DEDICO

A minha amada, Márcia Patrícia, por todo carinho, amor, companheirismo, parceria e ajuda a mim dedicados; A minha irmã, Aline da Silva Sousa, pelo amor de irmã e pela amizade e companheirismo ao longo de minha vida.

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

À Deus, por ter estado ao meu lado por todo esse tempo, me dando forças e coragem para tomar iniciativas e seguir nos meus objetivos;

À minha família: meus pais, Francisco Sousa Sobrinho e Lucimar da Silva Sousa; minha tia, Maria de Jesus Leal; e minha irmã, Aline da Silva Sousa; pelo amor, conselhos, orientações, carinho, dedicação e apoio durante toda minha vida. Amo muito vocês e quero um dia poder recompensá-los por toda esta dedicação a mim;

À minha namorada, Márcia Patrícia, por fazer parte da minha vida e compartilhar comigo tanto os momentos bons quanto os difíceis; por estar sempre me auxiliando, advertindo e me dedicando amor, amizade, companheirismo e carinho. Também pela colaboração e apoio durante todo o processo desta pesquisa;

Ao Prof. D.Sc. Paulo Roberto Ramalho Silva, pela orientação e amizade ao longo da maior parte de minha carreira acadêmica. Deixo meus eternos agradecimentos;

Ao Prof. D.Sc. Luiz Evaldo de Moura Pádua, pela co-orientação e auxílios prestados durante a pesquisa;

Aos Professores e colaboradores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGA) da UFPI, pelos valiosos ensinamentos, profissionalismo e amizade;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos, uma ajuda bastante necessária durante o período de mestrado;

À D.Sc. Ranyse Barbosa Querino da Silva, pesquisadora da Embrapa Meio-Norte, pela colaboração na confirmação das espécies de parasitóides;

À pesquisadora M.Sc. Almerinda Amélia Rodrigues Araújo, pelo auxílio na identificação das espécies de moscas-das-frutas;

Ao Prof. D.Sc. Francisco Ferreira Santana, pela disponibilidade de sua tese de Doutorado e pelo fornecimento dos dados físico-químicos dos genótipos de cajazeira avaliados nesta pesquisa;

Ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), pela disponibilidade dos dados climáticos mensais (temperatura média do ar, precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar) do município de Teresina-PI em seu site;

Ao Sr. Antônio Sérgio Neto, proprietário do sítio onde foram realizadas as coletas, pela autorização para a realização desta pesquisa em sua propriedade;

Ao casal de moradores do sítio, Sr. José Rodrigues e Sra. Maria, pelo caloroso acolhimento, pela amizade, pelas ótimas conversas, pelos cafés e pelos almoços oferecidos durante minhas idas à propriedade;

Ao secretário do Programa de Pós-graduação da UFPI, Vicente de Sousa Paulo, pela colaboração e auxílio prestado durante o período de mestrado;

Aos amigos do PPGA, turma 2011/2012, pelos momentos de descontração, convivência, união tanto nos momentos festivos quanto nas dificuldades, e principalmente, pela amizade de cada um;

Aos amigos, Francisco Leonardo Amorim e Sabrina Silva de Carvalho, pela convivência divertida no laboratório, pelas discussões relacionadas às pesquisas, pelas parcerias nos trabalhos e pela valiosa amizade ao longo desta jornada;

Aos colegas de trabalho do Laboratório de Fitossanidade da UFPI, pelas conversas descontraídas, pelas amizades e pela ótima convivência;

Aos servidores da limpeza, em especial ao Sr. Fernando, pelo ótimo auxílio no abastecimento dos produtos necessários ao trabalho no laboratório, além da amizade concedida;

A todos os amigos e colegas do Centro de Ciências Agrárias da UFPI pela convivência durante todo esse tempo e, principalmente, aos que passaram pelo Laboratório de Fitossanidade;

Enfim, a todos de que de alguma forma geral contribuíram para realização deste trabalho.

“Dedique à disciplina o seu coração; e os ouvidos, as palavras que dão conhecimento.”

(Provérbios, 23: 12)

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE TABELAS	xi
RESUMO	xiii
ABSTRACT	xv
1 INTRODUÇÃO	01
2 REVISÃO DE LITERATURA	04
2.1 Cajazeira (<i>Spondias mombin</i> Lineu)	04
2.1.1 Aspectos gerais	04
2.1.2 Fatores que afetam a produção comercial de cajazeiras	06
2.1.3 Relação com insetos	08
2.2 Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae)	09
2.2.1 Aspectos gerais	09
2.2.2 Frutos hospedeiros no Brasil	11
2.2.3 Monitoramento populacional	12
2.3 Parasitóides de moscas-das-frutas	14
2.3.1 Características gerais	14
2.3.2 Tefritídeos hospedeiros	16
2.3.3 Fatores que influenciam no índice de parasitismo	17
3 MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1 Local de coleta	19
3.2 Coleta dos frutos e monitoramento das moscas-das-frutas e seus parasitóides	20
3.3 Identificação das espécies	21
3.4 Análise de dados	23
3.5 Análise estatística entre os genótipos	24
3.6 Monitoramento das armadilhas	24
3.7 Análise faunística das espécies de moscas-das-frutas capturadas nas armadilhas	25
3.8 Cálculo do nível de infestação das moscas-das-frutas através das armadilhas	26

3.9 Correlação da flutuação de moscas-das-frutas capturadas nas armadilhas com fatores climáticos	27
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
4.1 Moscas-das-frutas associadas aos genótipos de cajazeira	28
4.2 Parasitóides associados à moscas-das-frutas nos genótipos de cajazeira	33
4.3 Monitoramento da flutuação populacional de adultos de moscas-das-frutas através de armadilhas PET no pomar comercial de cajazeira	39
4.3.1 Flutuação populacional e frequência das espécies de tefritídeos capturada nas armadilhas	39
4.3.2 Análise faunística das espécies de tefritídeos capturadas nas armadilhas	42
4.3.3 Nível de infestação no pomar comercial de cajazeira	46
4.3.4 Correlação entre flutuação populacional de moscas-das-frutas capturadas nas armadilhas e fatores climáticos	47
5 CONCLUSÕES	52
6 REFERÊNCIAS	54
APÊNDICES	69

LISTA DE FIGURAS

- Figura 01.** Vista aérea do pomar comercial de cajazeira (*Spondias mombin* L.) situado na localidade Serra-do-gavião no município de Teresina, Piauí, Brasil (04°58'31,93"S; 42° 41'02,37"W; altitude 178m). Fonte: Google Earth, 2013..... **19**
- Figura 02.** Identificação das espécies de moscas-das-frutas emergidas dos genótipos de cajazeira (*Spondias mombin* L.) de um pomar comercial situado na localidade Serra-do-gavião no município de Teresina, Piauí, Brasil (04°58'31,93"S; 42° 41'02,37"W; altitude 178m) **21**
- Figura 03.** Identificação das espécies de parasitóides de moscas-das-frutas emergidas dos genótipos de cajazeira (*Spondias mombin* L.) de um pomar comercial situado na localidade Serra-do-gavião no município de Teresina, Piauí, Brasil (04°58'31,93"S; 42° 41'02,37"W; altitude 178m) **22**
- Figura 04.** Material identificado e organizado para depósito no acervo entomológico do Laboratório de Fitossanidade do Centro de Ciências Agrárias (CCA), da Universidade Federal do Piauí (UFPI) no município de Teresina **22**
- Figura 05.** Armadilha alternativa desenvolvida com garrafa PET e iscada com melão de cana-de-açúcar a 7% para monitoramento de moscas-das-frutas no pomar comercial de cajazeira (*Spondias mombin* L.) situado na localidade Serra-do-gavião no município de Teresina, Piauí, Brasil (04°58'31,93"S; 42° 41'02,37"W; altitude 178m). (A) Disposição da armadilha no interior do pomar, e (B) Estrutura da armadilha com 300 ml de melão de cana em seu interior **25**
- Figura 06.** Exemplar de *Anastrepha obliqua* (Macquart) emergido de fruto de cajazeira (*Spondias mombin* L.) de um pomar comercial situado na localidade Serra-do-gavião no município de Teresina, Piauí, Brasil (04°58'31,93"S; 42° 41'02,37"W; altitude 178m) **32**
- Figura 07.** Espécies de parasitóides associadas à *Anastrepha obliqua* emergidas dos frutos dos genótipos de cajazeiras (*Spondias mombin* L.) em um pomar comercial situado na localidade Serra-do-gavião no município de Teresina,

Piauí, Brasil (04°58'31,93"S; 42° 41'02,37"W; altitude 178m). (A) <i>Doryctobracon areolatus</i> (Szépligeti); (B) <i>Opius bellus</i> Graham; (C) e (D) <i>Utetes anastrephae</i> (Viereck)	35
Figura 08. Relação entre os índices de parasitismo e as infestações totais de tefritídeos nos genótipos de cajazeira (<i>Spondias mombin</i> L.) de um pomar comercial na localidade Serra-do-gavião no município de Teresina, Piauí, Brasil (04°58'31,93"S; 42° 41'02,37"W; altitude 178m)	36
Figura 09. Frequência relativa das espécies de braconídeos encontradas parasitando <i>Anastrepha obliqua</i> em frutos de cajazeira (<i>Spondias mombin</i> L.) de um pomar comercial localizado no município de Teresina, Piauí, Brasil (04°58'31,93"S; 42° 41'02,37"W; altitude 178m)	37
Figura 10. Flutuação populacional das espécies de <i>Anastrepha</i> capturadas através de armadilhas tipo PET em pomar comercial de cajazeira (<i>Spondias mombin</i> L.) na localidade Serra-do-gavião no município de Teresina, Piauí, Brasil (04°58'31,93"S; 42° 41'02,37"W; altitude 178m), de janeiro a dezembro de 2012	42
Figura 11. Relação entre a flutuação populacional de moscas-das-frutas capturadas em armadilhas tipo PET e o período de disponibilidade de frutos de cajazeira (<i>Spondias mombin</i> L.) de um pomar comercial na localidade Serra-do-gavião no município de Teresina, Piauí, Brasil, (04°58'31,93"S; 42° 41'02,37"W; altitude 178m), de janeiro a dezembro de 2012	44
Figura 12. Flutuação populacional de moscas-das-frutas capturadas em pomar comercial de cajazeira (<i>Spondias mombin</i> L.) situado na localidade Serra-do-Gavião no município de Teresina, Piauí, Brasil (04°58'31,93"S; 42° 41'02,37"W; altitude 178m) e os valores de temperatura média do ar, de janeiro a dezembro/2012	49
Figura 13. Flutuação populacional de moscas-das-frutas capturadas em pomar comercial de cajazeira (<i>Spondias mombin</i> L.) situado na localidade Serra-do-Gavião no município de Teresina, Piauí, Brasil (04°58'31,93"S; 42° 41'02,37"W; altitude 178m) e os valores de precipitação pluviométrica, de janeiro a dezembro/2012.	49
Figura 14. Flutuação populacional de moscas-das-frutas capturadas em pomar comercial de cajazeira (<i>Spondias mombin</i> L.) situado na localidade Serra-do-Gavião no município de Teresina, Piauí, Brasil (04°58'31,93"S; 42° 41'02,37"W; altitude 178m) e os valores de Umidade relativa do ar, de janeiro a dezembro/2012	50

LISTA DE TABELAS

- Tabela 01.** Dados climáticos mensais de precipitação pluviométrica, umidade média relativa do ar e temperatura média do ar do município de Teresina – PI durante os meses de janeiro a dezembro de 2012 27
- Tabela 02.** Quantidade e peso total dos frutos, número de pupários, exemplares emergidos e parasitóides de moscas-das-frutas obtidos nos 20 genótipos de cajazeira (*Spondias mombin* L.), coletados em pomar comercial na localidade Serra-do-gavião no município de Teresina, Piauí, Brasil (04°58'31,93"S; 42° 41'02,37"W; altitude 178m) 28
- Tabela 03.** Período de coletas, índices de infestação e viabilidade pupal dos tefritídeos obtidos em 20 genótipos de cajazeira (*Spondias mombin* L.), coletados em pomar comercial na localidade Serra-do-gavião no município de Teresina, Piauí, Brasil (04°58'31,93"S; 42° 41'02,37"W; altitude 178m) 30
- Tabela 04.** Espécies de *Anastrepha* identificadas e suas respectivas frequências relativas nos frutos de 20 genótipos de cajazeira (*Spondias mombin* L.) de um pomar comercial na localidade Serra-do-gavião no município de Teresina, Piauí, Brasil (04°58'31,93"S; 42° 41'02,37"W; altitude 178m) 32
- Tabela 05.** Total de indivíduos, índices de parasitismo e frequência relativa das espécies identificadas dos parasitóides de moscas-das-frutas encontradas nos frutos de genótipos de cajazeira (*Spondias mombin* L.) de um pomar comercial na localidade Serra-do-gavião no município de Teresina, Piauí, Brasil (04°58'31,93"S; 42° 41'02,37"W; altitude 178m) 34
- Tabela 06.** Número de tefritídeos/mês e espécies de *Anastrepha* capturadas nas armadilhas PET instaladas no pomar comercial de cajazeira (*Spondias mombin* L.) na localidade Serra-do-gavião no município de Teresina, Piauí, Brasil (04°58'31,93"S; 42° 41'02,37"W; altitude 178m), de janeiro a dezembro de 2012 39
- Tabela 07.** Análise faunística das espécies de moscas-das-frutas capturadas em armadilhas PET instaladas em pomar comercial de cajazeira (*Spondias mombin* L.) situado

na localidade Serra-do-gavião no município de Teresina, Piauí, Brasil (04°58'31,93"S; 42° 41'02,37"W; altitude 178m), de janeiro a dezembro de 2012	43
Tabela 08. Índices de diversidade das espécies de <i>Anastrepha</i> capturadas em armadilhas PET instaladas em pomar comercial de cajazeira (<i>Spondias mombin</i> L.) na localidade Serra-do-gavião no município de Teresina, Piauí, Brasil, (04°58'31,93"S; 42° 41'02,37"W; altitude 178m), de janeiro a dezembro de 2012	45
Tabela 09. Valores do índice MAD (mosca/armadilha/dia) em cada mês de monitoramento (janeiro a dezembro de 2012) com armadilhas tipo PET do pomar comercial de cajazeira (<i>Spondias mombin</i> L.), situado na localidade Serra-do-gavião no município de Teresina, Piauí, Brasil (04°58'31,93"S; 42° 41'02,37"W; altitude 178m)	46
Tabela 10. Correlação Linear de Pearson entre o número de moscas-das-frutas capturadas em armadilhas, no período de janeiro a dezembro de 2012, em pomar comercial de cajazeira (<i>Spondias mombin</i> L.) situado na localidade Serra-do-Gavião no município de Teresina, Piauí, Brasil (04°58'31,93"S; 42° 41'02,37"W; altitude 178m) e os valores dos fatores climáticos do município referentes aos meses de coletas	47

**DINÂMICA DE MOSCAS-DAS-FRUTAS (DIPTERA: TEPHRITIDAE) E SEUS
PARASITÓIDES EM GENÓTIPOS DE CAJAZEIRA NO MUNICÍPIO DE
TERESINA, PIAUÍ, BRASIL**

Autor: Leonardo da Silva Sousa

Orientador: Prof. Dr. Paulo Roberto Ramalho Silva

Co-orientador: Prof. Dr. Luiz Evaldo de Moura Pádua

RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi realizar um levantamento da ocorrência e infestação de espécies de Tephritidae e de seus parasitóides em genótipos de cajazeira (*Spondias mombin* L.) de um pomar comercial no município de Teresina-PI, assim como conhecer a composição das espécies de tefritídeos predominantes no pomar através do monitoramento por meio de armadilhas e a possível correlação entre a flutuação populacional dos tefritídeos na área com dados climáticos da região. De janeiro a maio de 2012 foram coletados, semanalmente, frutos de 20 genótipos de cajazeira para analisar em laboratório a emergência dos adultos de moscas-das-frutas e/ou parasitóides. Concomitantemente a coleta de frutos, foi realizado um monitoramento da flutuação populacional dos tefritídeos no pomar através de seis armadilhas tipo PET instaladas no pomar. Estas eram abastecidas com melaço de cana-de-açúcar a 7% como atrativo alimentar, sendo renovado semanalmente em ocasião de cada coleta. O monitoramento foi realizado no período de um ano (janeiro a dezembro de 2012). Os frutos colhidos e os adultos de tefritídeos capturados nas armadilhas eram encaminhados para o Laboratório de Fitossanidade da Universidade Federal do Piauí (UFPI). No laboratório, os frutos de cada genótipo foram quantificados, pesados e colocados em bandejas com areia autoclavada para obtenção das pupas, sendo estas separadas da areia por peneiramento, contabilizadas e acondicionadas em coletores plásticos com areia, tampados com *voil*. Os adultos emergidos foram triados e fixados em álcool 70%. Os adultos de moscas-das-frutas e de parasitóides foram triados, sexados, quantificados e identificados em nível de espécie, exceto os exemplares machos pertencentes ao gênero *Anastrepha*. Foram realizadas a correlação da dinâmica populacional no pomar com a temperatura média do ar, precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar. Foram coletados 6.560 frutos com peso total equivalente a 79,58 Kg. Destes, saíram 23.059 pupários, dos quais emergiram 15.064 insetos, sendo 10.080 (66,91%) moscas-das-frutas e 4.984 (33,09%) parasitóides. Dentre as moscas-das-frutas, 4.949 (49,10%) foram fêmeas, e 5.131 (50,90%) machos. A espécie *Anastrepha obliqua* foi a que mais emergiu, com 99,92% do total. Em relação aos índices de infestações, os genótipos F16P13 (11,51 pupários/fruto; 1131,48 pupários/kg) e F11P10 (7,65 pupários/fruto; 518,86 pupários/kg) obtiveram as maiores taxas, diferindo estatisticamente dos menos infestados, sendo estes: F15P11 (1,56 pupários/fruto; 89,66 pupários/kg), e F04P01 (0,93 pupários/fruto; 91,90 pupários/kg), entretanto, todos foram considerados como hospedeiros primários de moscas-das-frutas. Os índices médios gerais de infestação nos genótipos foram 3,79 pupários/fruto e 317,46 pupários/kg de biomassa. Dos parasitóides, o percentual médio foi de 2,47% (123) para *Utetes anastrephae* (Viereck); 19,88% (991) para a espécie *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti) e 77,65% (3.870) para *Opius bellus* Graham. O índice de parasitismo médio entre os genótipos foi de 30,46%. Nas armadilhas foi coletado um total de 1.434 moscas-das-frutas, das quais 837 eram fêmeas. As espécies encontradas foram: *A. obliqua* (Macquart), (97,61%), *A. serpentina* (Wiedemann) (1,32%), *A. fraterculus* (Wiedemann) (0,36%), *A. striata* Shiner (0,36%), *A. dissimilis* Stone (0,12%), *A.*

pseudoparallela (Loew) (0,12%) e *Anastrepha* sp. 2 (0,12%). A espécie *Anastrepha obliqua* foi a predominante na área com base na análise faunística calculada. Os índices de diversidade e equitabilidade calculados indicam que há uma reduzida diversidade de espécies de tefritídeos no pomar, com predominância de apenas uma espécie. O índice de infestação no pomar foi relevante durante cinco meses (janeiro a maio), coincidindo com o período de disponibilidade de frutos de cajazeira, obtendo o maior pico no mês de março (2,86 MAD). Foi observada correlação significativa negativa entre o número de moscas-das-frutas no pomar e a temperatura média do ar e correlação significativa negativa com a precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar. Entretanto, o principal fator constatado que influenciou o índice de infestação no pomar de cajazeira foi à disponibilidade de frutos.

Palavras-chave: *Spondias mombin* L. *Anastrepha obliqua* (Macquart). *Opius bellus* Graham. Armadilhas tipo “PET”.

**DYNAMICS OF FRUIT FLIES (DIPTERA: TEPHRITIDAE) AND THEIR
PARASITOIDS IN CAJAZEIRA GENOTYPES IN THE MUNICIPALITY OF
TERESINA, PIAUÍ, BRAZIL**

Author: Leonardo da Silva Sousa

Advisor: Prof. Dr. Paulo Roberto Silva Ramalho

Co-advisor: Prof. Dr. Luiz Evaldo de Moura Pádua

ABSTRACT

The objective of this research was to perform a survey of the occurrence and infestation species Tephritoidea and their parasitoids natural in genotypes cajazeira (*Spondias mombin* L.) in a commercial orchard in the municipality of Teresina, PI, as well as knowing the composition of species of tephritids prevalent in the Orchard by monitoring by means of traps and the possible correlation between the population fluctuation of tephritids in area with the region's climate data. From January to May 2012 were collected weekly, fruits of 20 genotypes cajazeira to analyze in the laboratory the emergence of adult fruit flies and / or parasitoids. Concomitantly gathering fruit, was performed monitoring of population fluctuation tephritids orchard through six traps PET installed in the orchard. These were supplied with molasses cane sugar to 7% as attractive food being renewed every week on the occasion of each collection. The monitoring was conducted in the period of one year the fruits (January to December 2012). Harvested and adults of tephritid captured in the traps were sent to the Laboratory of Plant Protection, Federal University of Piauí (UFPI). In the laboratory, the fruits of each genotype were measured, weighed and placed in trays with autoclaved sand to obtain pupae, which are separated from the sand by sieving, counted and packed in plastic collectors with sand, capped with cheesecloth. The emerged adults were screened and fixed in 70% alcohol. The adult fruit flies and parasitoids were sorted, sexed, quantified and identified to the species level, except the male specimen of the genus *Anastrepha*. Were performed correlations of population dynamics in the orchard with the average temperature of the air, rainfall and relative humidity. We collected 6.560 fruit with total weight equivalent to 79,58 Kg of these, left 23.059 pupae that emerged 15.064 insects and 10.080 (66,91%) fruits flies and 4.984 (33,09%) parasitoids. Among the fruit flies, 4.949 (49,10%) were females and 5.131 (50,90%) males. The species *Anastrepha obliqua* was the one that emerged, with 99,92% of the total. In relation to indices of infestations, the genotypes F16P13 (11,51 pupae / fruit ; 1.131,48 pupae/ Kg) and F11P10 (7,65 pupae/ fruit; 518,86 pupae/ kg) achieved the highest rates, differing statistically the least infested, these being: F15P11 (1,56 pupae/ fruit; 89,66 pupae/ kg), and F04P01 (0,93 pupae/fruit; 91,90 pupae/ kg), however, all were considered as primary hosts of fruit flies. The average infestation indices general in genotypes were 3,79 pupae/fruit and 317,46 pupae/ kg of biomass. Parasitoids, the percentage was 2,47% (123) to *Utetes anastrephae* (Viereck), 19,88% (991) for the species *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti) and 77,65% (3.870) to *Opius bellus* Graham. The parasitism rate among genotypes was 30,46%. The traps were collected a total of 1.434 fruit flies, of which 837 were females. The species found were *A. obliqua* (Macquart) (97,61%), *A. serpentina* (Wiedemann) (1,32%), *A. fraterculus* (Wiedemann) (0,36%), *A. striata* Shiner (0,36%), *A. dissimilis* Stone (0,12%), *A. pseudoparallela* (Loew) (0,12%) and *Anastrepha* sp. 2 (0,12%). The species *A. obliqua* was predominant in the area based on analysis faunal calculated. The diversity and equitability indices calculated indicate that there is a reduced diversity of species of tephritids Orchard, with predominance of only one species. The level of infestation in the orchard was relevant for five months (January-May), with the available cycle of the fruits cajazeira, obtaining a peak in March (2,86 MAD). We observed a significant negative

correlation between the number of flies, fruit orchard and the average temperature of the air, and a significant negative correlation with rainfall and relative humidity. However, the main factor found to influence the rate of infestation in the orchard cajazeira was the availability of fruits.

Keywords: *Spondias mombin* L. *Anastrepha obliqua* (Macquart). *Opius bellus* Graham. Traps "PET".

1 INTRODUÇÃO

A produção de frutas no Brasil vem se expandindo nos últimos anos, com resultados positivos crescentes, favorecendo de modo significativo a economia do país (AGROLINK, 2010). O setor frutícola brasileiro é considerado um dos maiores do mundo, no que se refere à produção de frutas frescas e área cultivada (FEITOSA et al., 2008). Em 2012, foram colhidos cerca de 43 milhões de toneladas em uma área de mais de 2,4 milhões de hectares comerciais (KIST et al., 2012).

Na região Nordeste, a produção de frutas gira em torno de 26% do total brasileiro, contribuindo com 11 milhões de toneladas. Os principais Estados produtores e exportadores do Nordeste são Bahia, Pernambuco, Ceará e Rio Grande do Norte, que produzem principalmente banana, mamão, laranja, manga, melão, melancia, uva e coco (PACHECO & PAZ, 2008).

O Piauí apresenta um grande potencial para produção frutícola irrigada, no entanto, são poucos os projetos voltados para este ramo de atividade no Estado (ARAÚJO, 2011). Desde 2005, a aptidão frutícola do Estado vem sendo explorada com mais frequência por meio de implantação de projetos públicos cujo objetivo é beneficiar o pequeno agricultor via agronegócio na produção de frutas tropicais (ARAÚJO, 2011).

Dentre as fruteiras tropicais com maior potencial para exploração e uso agroindustrial, destacam-se as do gênero *Spondias*, sendo a cajazeira (*Spondias mombin* Lineu) bastante apreciada e de comercialização crescente nas regiões Norte e Nordeste do Brasil (SILVA JUNIOR et al., 2004). Seus frutos têm alto valor comercial e crescente demanda devido ao excelente sabor e aroma que possuem. Geralmente, o consumo dos frutos da cajazeira não é ao natural, mas sim na forma de processados como polpas, néctares, sorvetes, picolés, geléias e licores. Isto ocorre principalmente devido a sua elevada e diferenciada acidez (SOUZA et al., 1999; SACRAMENTO & SOUZA, 2000).

No entanto, a cajazeira ainda é uma espécie em domesticação. Dois aspectos que comprovam esta característica é a presença de mecanismo de dormência, ainda não completamente compreendidos, que resultam na baixa taxa de germinação e o fato da planta mesmo quando propagada vegetativamente, persiste com o hábito de crescimento semelhante à planta oriunda de semente (SOUZA et al., 1999). Os conhecimentos e tecnologias disponíveis sobre ela ainda são insuficientes para o seu cultivo comercial em larga escala. Com isso, sua principal forma de exploração ainda é extrativista (SACRAMENTO & SOUZA, 2009).

Dentre os aspectos fitossanitários, a infestação por moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) é considerada o maior gargalo na produção, comercialização e exportação de frutíferas, caracterizando-se como a maior praga das fruteiras do país, considerando os danos diretos e indiretos que causam, e a alta capacidade de adaptação a outras regiões, quando introduzidas (praga quarentenária) (FOFONKA, 2006; GODOY et al., 2011). Seus prejuízos são decorrentes tanto da oviposição quanto da alimentação das larvas que aceleram a maturação e provocam a queda antecipada do fruto, impossibilitando a comercialização e industrialização, além das barreiras fitossanitárias impostas pelos países importadores (SANTOS et al., 2012).

As espécies de Tephritidae mais importantes do ponto de vista econômico para o mercado de frutos pertencem a quatro gêneros: *Bactrocera*, *Ceratitis*, *Anastrepha* e *Rhagoletis* (ZUCCHI, 2008). No Brasil, *Ceratitis* e *Bactrocera*, são representados cada um por uma única espécie de importância econômica, *Ceratitis capitata* (Wied.) e *Bactrocera carambolae* Drew & Hancock, 1994, respectivamente. Das quatro espécies identificadas de *Rhagoletis*, apenas a espécie *R. blanchardi* Aczél é importante economicamente (ZUCCHI, 2000a). No entanto, os gêneros mais destacados no país em prejuízos são *Anastrepha* e *Ceratitis* (ZUCCHI, 2007; ARAÚJO, 2011; GARCIA et al., 2011).

Em muitos países tem sido utilizado o controle biológico, principalmente através do uso de parasitóides, como um método de controle de moscas-das-frutas (OVRUSKI et al., 2000). No Brasil, os parasitóides de moscas-das-frutas pertencem, principalmente, às famílias Braconidae, Figitidae e Pteromalidae, sendo os braconídeos mais frequentemente coletados, compreendendo 13 espécies registradas. Destas, *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti) é a mais frequente (COVA & BITTENCOURT, 2003). No entanto, para o sucesso de um programa de controle biológico com parasitóides numa região, é necessário o conhecimento da diversidade de espécies dos parasitóides nativos, sua biologia e dinâmica populacional (CANAL & ZUCCHI, 2000).

Para uma melhor compreensão sobre as moscas-das-frutas é fundamental o levantamento das espécies desse grupo de insetos, suas plantas hospedeiras e seus parasitóides. 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 (ZUCCHI, 2000b).

Pela importância socioeconômica da cajazeira no Norte e Nordeste e sua potencial expansão em plantios comerciais por meio de seleção de genótipos superiores, o levantamento fitossanitário, como já foi explanado, também é importante e deverá ser levado em

consideração, em especial a ocorrência das moscas-das-frutas e de seus parasitóides nestes genótipos, para servir como subsídio para adoção de medidas racionais de controle em áreas comerciais no estado, além de contribuir como base para outras pesquisas.

No intuito de contribuir para o aumento do acervo científico fitossanitário do Piauí e havendo a necessidade de ampliação do conhecimento nesta área para o referido Estado, os objetivos deste trabalho foram: (1) registrar a ocorrência e infestação de espécies de Tephritidae em genótipos de cajazeira (*Spondias mombin* L.) de um pomar comercial no município de Teresina-PI; (2) determinar os índices de infestação e a viabilidade pupal nos genótipos; (3) identificar as espécies de parasitóides dos tefritídeos e os níveis de parasitismo existentes; (4) conhecer a composição das espécies de tefritídeos predominantes no pomar através do monitoramento por meio de armadilhas e, (5) verificar a existência de correlação entre a flutuação populacional dos tefritídeos na área com dados climáticos da região.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Cajazeira (*Spondias mombin* Lineu)

2.1.1 Aspectos gerais

A família Anacardiaceae reúne 79 gêneros, sendo que alguns produzem frutos de importância econômica como a mangueira (*Mangifera indica* L.), o pistache (*Pistacia vera* L.), o cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) e também as espécies do gênero *Spondias*, na qual pertence à cajazeira (*S. mombin* L.) (JOLY, 2002). O gênero *Spondias* possui 18 espécies difundidas nos neotrópicos, Ásia e Oceania (MITCHELL & DALY, 1995).

No Brasil, principalmente nos Estados do Norte e Nordeste, as espécies: *S. purpurea* L. (cirigueleira), *S. mombin* L. (cajazeira), *S. tuberosa* Arruda (umbuzeiro), *S. dulcis* Parkinson (cajaraneira), e *S. spp.* (umbu-cajazeira e umbugueleira) são as que mais se destacam, sendo todas árvores frutíferas tropicais pouco cultivadas economicamente, no entanto, bastante exploradas através do extrativismo, em pomares caseiros ou plantios desarranjados conduzidos de forma empírica (MOURA et al., 2011). A cajazeira, provavelmente a mais antiga espécie de *Spondias* conhecida, faz parte da coleção do Jardim Botânico de Calcutá desde 1847 (AIRY SHAW & FORMAN, 1967).

Em relação à cajazeira, esta tem como centro de origem a América Tropical e encontra-se amplamente disseminada no Brasil, no entanto, se desenvolve melhor em clima quente úmido ou subúmido, típico das regiões Norte e Nordeste, possuindo uma capacidade de resistir a longos períodos de seca (SOUZA et al., 2000). É uma árvore que pode atingir de 20 a 30 metros de altura, possui um caule ereto revestido por uma casca acinzentada ou esbranquiçada, áspera e muito grossa com circunferência de até 2 metros. Sua copa tem diâmetro variando de 8 a 25 metros. As folhas são do tipo compostas, alternas e imparipinadas, com 5 a 11 pares de folíolos, sendo caducifólias em regiões que exibem clima com estação seca. As flores são dispostas em inflorescências do tipo panículas terminais piramidais, de 20 a 60 cm de comprimento, apresentando flores unissexuais e hermafroditas na mesma planta. O fruto da cajazeira é classificado como drupa, com mesocarpo carnoso, amarelo, de sabor agridoce, contendo carotenoides (SACRAMENTO & SOUZA, 2000).

Dependendo da região, os frutos da cajazeira recebem diferentes denominações, sendo conhecidos como: cajá, cajá verdadeiro, cajá-mirim ou taperebá. A madeira é bastante

utilizada em serviços de marcenaria e partes da planta, casca e folha, são muito utilizadas para fins medicinais (SACRAMENTO & SOUZA, 2000). O fruto contém concentrações de vitamina A maior que o de caju, goiaba e algumas cultivares de mamão e manga Bourbon e Haden (RODRIGUEZ-AMAYA & KIMURA, 1989).

Os frutos da cajazeira apresentam ótimas características nutricionais. Em uma amostra de 100 g de polpa, são encontradas as variações de valores para os componentes a seguir: calorias (21,8 a 70 cal.); proteínas (0,8 a 1,4 g); lipídios (0,1 a 2,1g); água (72,8 a 88,5 g); carboidratos (8,7 a 13,8 g); fibras (1,0 a 1,2 g); cálcio (26,0 a 31,4 mg); cinzas (0,6 a 0,7 g); açúcares redutores (6,1 a 10,8 g); ácido ascórbico (11 a 166 mg); fósforo (31,0 a 40,0 mg); ferro (2,2 a 2,8 mg); vitamina A (70,0 a 71,0 mg); niacina (0,5 mg); tiamina (0,08 a 0,09 mg); piridoxina (0,67 mg) e riboflavina (0,05 a 0,06 mg) (LEON & SHAW, 1990; SACRAMENTO et al., 2007).

Devido a poucas informações ainda existentes sobre as formas de manejo das espécies do gênero *Spondias*, e em especial a cajazeira, sua completa domesticação ainda não foi possível, com isso, seus frutos são colhidos de forma extrativista e sua produção não é registrada pelos órgãos oficiais de estatísticas, como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (LIMA, 2010).

Entretanto, em levantamentos feitos por Araújo et al. (1998) em agroindústrias do sul da Bahia, foi constatado que mais de 6000 toneladas de polpas de cajá foram processadas, superando, em números de produção, todas as outras polpas, incluindo também o cacau. Este fato comprova a expressiva importância social e econômica desta espécie nas regiões Norte e Nordeste do país, sendo que ultimamente, a polpa de cajá também está sendo exportada para outras regiões do país, onde um amplo mercado consumidor já existe para seu consumo na forma de suco, sorvete e outros processados (LIMA, 2010).

Nas variadas localidades produtoras, os frutos da cajazeira são comercializados em feiras livres e beiras de estrada, juntamente com outras frutas regionais. A maior parte da produção, todavia, é negociada para as agroindústrias. No processo de industrialização, a polpa é mantida congelada, em embalagens de 0,1 kg a 10 kg ou em tambores de 200 litros, na qual são comercializadas. Os recipientes de 100 g, conhecidas como polpinhas, têm tido grande aceitação entre os consumidores, por ser mais fácil a preparação de sucos, principalmente em lanchonetes e nas residências (SACRAMENTO & SOUZA, 2009).

A introdução da polpa de cajá no mercado nacional é considerada recente, e a atual oferta, não atende às necessidades do mercado interno, pois existe uma grande demanda, com isso, a maior parte da comercialização ainda está restrita às regiões Norte e Nordeste. Existe, deste modo, um extenso mercado interno e externo a serem explorados, entretanto, para

atender a grande demanda é preciso implantar de forma extensiva cultivos comerciais da fruteira, mas para isso, há necessidade da resolução dos problemas tecnológicos que dificultam sua exploração comercial (SACRAMENTO & SOUZA, 2009).

2.1.2 Fatores que afetam a produção comercial de cajazeiras

As pesquisas com desenvolvimento de métodos de produção comercial de espécies de *Spondias* ainda são escassas, pois existem obstáculos pertinentes nestas espécies que precisam ser transpassados. Devido a isso, a espécie frutífera cajazeira é considerada uma planta em fase de domesticação. Um destes problemas que comprova esta característica é o fato da planta mesmo quando propagada de forma vegetativa, persiste com o hábito de crescimento semelhante à planta originária de semente (SOUZA et al., 1999); outra se refere à presença de mecanismo de dormência, ainda não completamente compreendidos, que resultam na baixa taxa de germinação (AZEVEDO et al., 2004).

No entanto, o reconhecido potencial econômico das *Spondias* têm despertado o interesse de pesquisadores e produtores, em virtude das possibilidades da utilização de seus frutos no preparo de sucos, doces, sorvetes e também extração de goma (SANTANA, 2010). Além do crescimento do mercado consumidor destas frutas, sugere-se que o crescente interesse torna-se ainda maior devido à demanda de frutos com sabores exóticos, pelos mercados internacionais.

Embora existam poucos trabalhos sobre seleção de genótipos de cajazeira para plantios comerciais, vários estudos já foram realizados no intuito de levantar informações sobre os mais variados aspectos desta espécie e assim entender e superar as principais dificuldades existentes para obtenção de mudas com características desejáveis. Cardoso, (1999); Souza, et al. (1999); Azevedo et al. (2004), realizaram trabalhos de avaliação da germinação e quebra de dormência de sementes de cajazeira e demonstraram a demora para a quebra da dormência (30 a 406 dias) e a baixa taxa de germinação das sementes (em torno de 55%). Pesquisas feitas sobre as formas de propagação e produção de mudas de cajazeira (SOUZA et al., 1999; SOARES & SOUZA, 2000; OLIVEIRA et al., 2002., CERQUEIRA & SACRAMENTO, 2002; SOUZA, 2005; SOUZA & LIMA, 2005), além de testes de enraizamento de estacas aplicando doses de hormônios estimulantes de enraizamento (SOUZA, 2005).

Existem também estudos sobre caracterização de parâmetros genéticos de genótipos de cajazeira (SOARES, 2005; SACRAMENTO et al., 2008; SANTANA, 2010), buscando

encontrar similaridades genéticas entre os genótipos. Trabalhos sobre a evolução do crescimento e maturação de frutos de cajazeira (MOURA et al., 2003), formas de conservação dos frutos pós-colheita (COSTA, 1988) e comercialização dos frutos (SACRAMENTO, 1999; SACRAMENTO & SOUZA, 2000). Estudos sobre as características nutricionais de frutos de cajazeira (RODRIGUES-AMAYA & KIMURA, 1989; SACRAMENTO et al., 2007), além de um levantamento sobre doenças na espécie (FREIRE & CARDOSO, 1997) que demonstra que a maioria das patologias detectadas na cajazeira são comuns em outras espécies comerciais da família Anacardiaceae, como a mangueira e o cajueiro.

No entanto, a maioria dos trabalhos envolvendo a cajazeira tem como objetivo principal a determinação das características físico-químicas e morfológicas de seus genótipos, como os realizados por SILVA et al., 1999; VASCONCELOS et al., 2000; CABRAL et al., 2004., SOARES, 2005; SACRAMENTO et al., 2007, 2008; COSTA et al., 2008; MENDONÇA et al., 2008; SOARES et al., 2008; CASSIMIRO et al., 2009; LIMA, 2010; SANTANA, 2010. Nestes estudos, comprovam a existência de variabilidade genética na espécie que permite a seleção de genótipos superiores.

Estes estudos demonstram que os diversos genótipos de cajazeira apresentam elevada variabilidade quanto ao porte, arquitetura, formato da copa, fenologia da planta, características físicas e químicas de folhas e frutos e longo período de juvenilidade, atributos que inviabilizam o cultivo comercial. No entanto, uma fonte excelente de recursos genéticos. Nesse sentido, Sacramento et al., (2008), considerando a elevada variabilidade genética existente nesta frutífera, recomenda que inicialmente seja realizado seleção massal para escolha de genótipos com atributos superiores e posteriormente proceder competição e avaliação dos clones obtidos, em diferentes condições.

O melhoramento deve buscar soluções para os problemas relativos à época de floração, alternância de produção, uniformidade de amadurecimento dos frutos, resistência a pragas e doenças, características física e químicas além de teor de vitaminas e rendimento industrial (SACRAMENTO et al., 2008).

Para implantação de pomares comerciais de cajazeira, há a necessidade de trabalhos de seleção para obtenção de genótipos produtivos, com porte e arquitetura adequada, facilitando os tratos culturais, como a poda e colheita, os tratos fitossanitários e permitindo a adoção de modernas tecnologias de produção, como plantios mais adensados resultando num melhor uso das áreas de cultivo, precoces, reduzindo o tempo necessário para iniciar a fase produtiva e com uniformidade nas fases fenológicas, sobretudo quanto ao florescimento e ciclo de frutificação (SOUZA, 2008), portanto, quanto mais pesquisas buscando aumentar as

informações associadas a cajazeira, e seus principais obstáculos para produção comercial, mais fácil será trabalhar o melhoramento genético e desenvolver as tecnologias de produção de genótipos com as características agronômicas e comerciais desejáveis para o plantio comercial.

2.1.3 Relação com insetos

Como a cajazeira é uma espécie com raros plantios comerciais, os dados disponíveis sobre sua forma de cultivo, e em especial, seus insetos associados são relativamente poucos (SACRAMENTO & SOUZA, 2000). No entanto, quando uma espécie começa a ser cultivada de forma extensiva, surgem pragas que antes não eram constatadas, ou que passavam despercebidas por causa do tipo de exploração extrativa, como ocorre no caso da cajazeira (SACRAMENTO & SOUZA, 2009). No processo de domesticação de uma cultura, é importante conhecer as pragas em potencial, uma vez que podem representar um entrave à produção (MOURA et al., 2010).

Apesar das poucas informações, existem alguns trabalhos de levantamentos da entomofauna relacionada à cajazeira. Vários autores relatam insetos, como tripes (Thysanoptera) (HICKEL, 2002), cochonilhas (Hemiptera: Coccoidea) (SANTOS, et al., 2004), lagartas (Lepidoptera), brocas (Coleoptera) e moscas (Diptera) (CARVALHO, et al., 2004) atacando folhas, ramos e frutos de cajazeira. No Piauí, Moura et al., (2010) registraram ataques de dípteros da família Cecidomyiidae causando a formação de galhas em panículas de cajá. Sacramento & Souza (2000) relataram ocorrências de ataque de saúvas do gênero *Atta*, Bicho-pau (Phasmatodea: Phasmidae), taquarinha (*Stiphra robusta*) e pulgão (Hemiptera-Homoptera: Aphididae) em um ensaio de avaliação de clones de *Spondias* em execução na Embrapa Agroindústria Tropical na cidade de Fortaleza-CE, todas com nível de dano econômico, sendo necessário o uso de controle químico. Além do ataque de gorgulhos nas sementes armazenadas.

No entanto, a maioria dos estudos com insetos relacionados à cajazeira refere-se à infestação de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae), sendo que a planta é um hospedeiro primário principalmente de *Anastrepha obliqua* em vários Estados do Brasil como no Rio Grande do Norte (ARAÚJO, 2002), Piauí (ZUCCHI et al., 1995; ARAÚJO, 2011), Bahia (CARVALHO et al., 2004; VIDAL & SILVA, 2004; MELO et al., 2012), Amapá (SILVA et al., 2007, SILVA & SILVA, 2007), entre outros. Além de registros de outras espécies de Tephritidae com menor frequência como *A. Antunesi* (SILVA & SILVA, 2007; ZUCCHI,

2008; MARSARO JUNIOR et al., 2011; MELO et al., 2012), *A. fraterculus* (ZUCHI, 1988; ARAÚJO, 2011), *Bractocera carambolae* (mosca-da-carambola) (BEZERRA et al., 2010) e *Ceratitidis capitata* (ARAÚJO, 2011). Estas pesquisas revelam que a cajazeira é hospedeira de algumas espécies de moscas-das-frutas, principalmente de *A. obliqua*.

2.2 Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae)

2.2.1 Aspectos gerais

As moscas-das-frutas (Diptera: Tephritoidea) são consideradas uma das principais pragas-chave da fruticultura mundial, sendo responsáveis por perdas de até 100% em regiões de altas infestações (CARVALHO, 2005), representando um dos maiores obstáculos à produção e a livre comercialização de frutas frescas no Brasil, além da limitação das exportações devido às restrições estabelecidas pelas medidas quarentenárias dos países importadores (ALVARENGA et al., 2010).

Os danos causados por estes insetos são tanto diretos quanto indiretos. Os danos diretos são decorrentes da oviposição das fêmeas nos frutos e a alimentação de polpa pela larva, onde o efeito da atividade enzimática da flora bacteriana específica do inseto apodrece os frutos e provoca a queda precoce dos mesmos (NONDILLO et al., 2007). Os danos indiretos são causados por infecções secundárias de fungos e bactérias, que se aproveitam das aberturas feitas pelo ovipositor da mosca para entrarem no interior dos frutos e se desenvolverem, tornando-os imprestáveis para consumo *in natura* ou processamento industrial (CARVALHO, 2005). Além das restrições fitossanitárias impostas nas relações comerciais internacionais de frutos *in natura* (GODOY et al., 2011).

O ciclo biológico das moscas-das-frutas acontece em três ambientes distintos: na vegetação, nos frutos hospedeiros e também no solo. Na vegetação vivem os adultos, onde se alimentam basicamente de *honeydew*, néctar, sucos de frutos, seiva, pólen, fezes de pássaros e outros alimentos nutritivos na superfície de folhas e frutos. Nos interior dos frutos hospedeiros são depositados os ovos pelas fêmeas após a cópula. É nesta fase onde as moscas-das-frutas causam prejuízos, quando os frutos infestados são de importância econômica, pois as larvas emergem dos ovos e se alimentam da polpa até estarem aptas a empupar. Quando chega o estágio do empupamento, as larvas abandonam os frutos, que já caíram ao chão, em seguida, enterram-se no solo. Após algumas semanas, os adultos emergem dos pupários e iniciam o ciclo novamente (ZUCALOTO, 2000; SOUZA-FILHO, 2006).

O desempenho satisfatório do ciclo de vida das moscas-das-frutas está dependente, de forma básica, a dois componentes do meio: os fatores climáticos e a disponibilidade de plantas hospedeiras (SALLES, 2000). Esse fato dificulta muito o controle, já que as moscas possuem uma vasta variedade de hospedeiros e uma ampla distribuição geográfica (ALVARENGA et al., 2010). Na maioria das vezes, os hospedeiros são nativos, o que favorecem uma ótima condição de sobrevivência aos tefritídeos durante todo o ano, podendo até mesmo ocorrer gerações superpostas (VELOSO et al., 2000).

Apesar de serem conhecidas como “moscas-das-frutas”, algumas espécies desta família podem alimentar-se na fase larval de botões florais, flores, brotos, folhas, sementes e raízes (HUSCH et al., 2012). Algumas estimulam a formação de galhas e outras são minadoras (SALES & GONÇALVES, 2000). Estes insetos possuem como características alta dispersão natural e antrópica, com extrema facilidade de crescimento populacional e adaptabilidade a novos ambientes (SALES & GONÇALVES, 2000). Da superfamília Tephritoidea, a família Tephritidae é a que mais tem estudos e informações disponíveis, enquanto que as outras famílias, como a Lonchaeidae, não são muito estudadas principalmente por falta de conhecimentos taxonômicos (ARAUJO & ZUCCHI, 2002). No entanto, estas também são consideradas moscas-das-frutas, pois causam danos aos frutos da mesma forma que as espécies da família Tephritidae (STRIKIS, 2005; RAGA et al., 2011).

O gênero *Anastrepha* Schiner, 1868 é considerado o maior e o mais importante economicamente da família Tephritidae (NORRBOM, 2000). A maior parte das espécies ocorrem na região Neotropical (América do Sul, Central, Caribe e México) até as montanhas do norte, podendo-se também encontrar algumas espécies no sul da região Neártica (MALAVASI et al., 2000). Atualmente, são conhecidas 213 espécies de *Anastrepha* para o continente americano, sendo que no Brasil, já foram identificadas 115 espécies do gênero (URAMOTO et al., 2008; ZUCCHI, 2008), destas, sete são destaques em importância econômica: *A. obliqua* (Macquart), *A. grandis* (Macquart), *A. pseudoparallela* (Loew), *A. fraterculus* (Wiedemann), *A. sororcula* (Zucchi), *A. zenildae* e *A. striata* (Schiner) (Zucchi) (ZUCCHI, 2000a).

No Brasil, um elevado número de publicações sobre espécies de moscas-das-frutas associadas a vários hospedeiros tem sido realizado nos últimos anos, no intuito de ampliar as informações e assim desenvolver métodos de controle eficiente e racional no combate a esta praga quarentenária. Vários autores já registraram diversas espécies de *Anastrepha*, além de *Ceratitis capitata* em seus estudos (CANAL & ZUCCHI, 2000; ZUCCHI, 2000a, 2000b, 2007, 2008; SANTOS & PÁDUA, 2004; URAMOTO et al., 2004, 2008; FEITOSA et al.,

2007, 2008; ALVARENGA et al., 2009, 2010; ARAÚJO et al., 2010; SILVA et al., 2010; RODRIGUES-BARRETO, 2010; ARAÚJO & SILVA, 2010; ARAÚJO, 2011; MOURA, 2012 e SANTOS et al., 2013).

Em relação ao Piauí, estudos sobre as moscas-das-frutas ainda são recentes. Apenas nos anos 90, foi realizado o primeiro registro oficial destes insetos em trabalho realizado por Zucchi et al., (1995) identificando espécimes de *A. obliqua* (Macquart) em frutos de cajazeira (*S. mombin* L.) e serigueleira (*S. purpurea* L.) por meio de coletas ocasionais nos municípios de Angical e Teresina. Também em frutos da goiabeira (*Psidium guajava* L.) (Myrtaceae), coletados nas mesmas cidades, registraram *A. striata* Schiner e também *A. obliqua*.

No entanto, somente na década seguinte os levantamentos e identificação destes dípteros tiveram uma maior importância com os estudos realizados por Menezes et al., (2000), Santos & Pádua (2004), Araújo et al., (2005), Feitosa et al. (2007; 2008), Araújo, A. et al. (2010), Silva et al. (2010), Rodrigues-Barreto (2010), Araújo, C. et al. (2010), Araújo & Silva (2010), Santos Neto et al., (2011), Araújo (2011) e Moura (2012), no qual foram registrados as espécies *A. zenildae*, *Ceratitis capitata*, *A. sororcula*, *A. pickeli*, *A. obliqua*, *A. fraterculus*, *A. alveata* Stone, *A. striata*, *A. serpentina*, *A. distincta*, *A. ethalea*, *A. flavipennis*, *A. pseudoparallela*, *A. leptozona*, *A. sodalis*, *A. macrura*, *A. montei* e *A. dissimilis* associadas a vários hospedeiros nativos e cultivados e também em coletas de adultos em áreas de pomar.

2.2.2 Frutos hospedeiros no Brasil

O conhecimento de plantas hospedeiras na região onde se pretende estabelecer um programa de controle de moscas-das-frutas é muito importante, uma vez que o ataque nas fruteiras comerciais ocorre pela migração das moscas para o pomar (MOURA, 2012). A compreensão das relações entre espécies e os recursos alimentares por elas utilizados são de fundamental importância para desvendar a história evolutiva do grupo e é um ponto de partida para melhorias no planejamento e instalação de programas de controle de insetos-praga (SELIVON, 2000).

A localização da planta hospedeira é um processo interativo entre os compostos voláteis da planta e os estímulos olfativos da mosca. Na planta hospedeira a fêmea forrageia por frutos adequados à oviposição, mecanismo que consiste numa sequência elaborada de comportamentos (SUGAYAMA & MALAVASI, 2000), devido a esta interação, existem algumas espécies de moscas-das-frutas que são consideradas especialistas ao extremo por utilizarem uma única espécie de planta hospedeira em uma dada localidade; outras são

generalistas, utilizando frutos pertencentes a mais de dez famílias diferentes, enquanto outras podem ainda apresentar diferentes graus de especialização entre estes dois extremos (SELIVON, 2000).

Não foram ainda conhecidos os frutos hospedeiros de 56% das espécies do gênero *Anastrepha* registradas no Brasil, pois os levantamentos são realizados principalmente através de armadilhas com atrativos alimentares, permitindo conhecer apenas as espécies que ocorrem num local determinado, não possibilitando associá-las com segurança aos seus hospedeiros (ZUCCHI, 2000b).

As espécies mais polípagas do gênero *Anastrepha* é *A. fraterculus*, desenvolvendo-se em 67 espécies de hospedeiros, e *A. obliqua*, que se desenvolve em 28 espécies. Dentre as espécies de *Anastrepha* com hospedeiros conhecidos, 37% criam-se em espécies de Myrtaceae e 24% em Sapotaceae (ZUCCHI, 2000b; URAMOTO, 2002). Em um grupo de 10 famílias de frutíferas, em 11%, uma única espécie de *Anastrepha* está associada (ZUCCHI, 2000b; URAMOTO, 2002). A especificidade entre algumas espécies de *Anastrepha* e frutos hospedeiros é uma característica bastante interessante do gênero, como o grupo *pseudoparallela* associado quase que de forma exclusiva a família Passifloraceae, o grupo *grandis* a Cucurbitaceae, algumas espécies do grupo *mucronota* a Bombacaceae e o grupo *spatulata* a Euphorbiaceae e também Olacaceae (NORRBOM, 2000; URAMOTO, 2007). Entretanto, ainda existe um número expressivo de espécies do gênero para os quais não foram conhecidos os hospedeiros.

2.2.3 Monitoramento populacional

Dentre os objetivos básicos de um monitoramento entomológico em uma determinada área estão: a pesquisa científica (identificação e distribuição de espécies), a certificação de uma região ou país quanto à ausência de uma determinada espécie (área livre) e também a elaboração de um programa de manejo integrado (MIP) (CARVALHO, 2006).

Em relação ao monitoramento da população de tefritídeos num pomar, este pode ser realizado por meio de armadilhas de captura de adultos, conhecidas também como frascos caça-moscas, e complementado com a coleta e análise de frutos (RODRIGUES-BARRETO, 2010). Para o levantamento de adultos das moscas-das-frutas, utilizam-se armadilhas tipo McPhail, Jackson, ou até mesmo garrafas plásticas PET perfuradas, contendo atrativo alimentar ou sexual (NASCIMENTO & CARVALHO, 2000; ALVES, 2010). O principal alvo de captura das armadilhas com as iscas são as fêmeas que, no período que antecede o

início da oviposição, necessitam obrigatoriamente de substâncias protéicas e carboidratos, embora também machos sejam coletados nos frascos (ZUCOLOTO, 2000). As iscas mais comuns utilizadas são proteína hidrolisada, melado de cana-de-açúcar, suco de frutas, açúcar mascavo, o feromônio sexual Trimedlure e a levedura *Torula* (NASCIMENTO & CARVALHO, 2000; CARVALHO, 2005; SCOZ et al., 2006; MEDEIROS, 2009; TAIRA, 2012). De forma constante, a eficiência e o uso de novos atrativos são avaliados (LE MOS et al., 2002; MONTEIRO et al., 2007; FEITOSA et al., 2008; MEDEIROS, 2009).

A flutuação populacional de tefritídeos além de estar relacionada à diversidade e abundância de frutos hospedeiros, também sofre influência de fatores climáticos como temperatura, umidade, luminosidade e precipitação pluviométrica; composição de pomares e ecossistemas circundantes, gradientes latitudinais, inimigos naturais e organismos simbioses (ALUJA, 1994; CARVALHO, 2005; SOUZA-FILHO, 2006). No entanto, segundo Uramoto (2002), a disponibilidade de frutos hospedeiros é mais determinante dos níveis populacionais destes insetos do que os outros fatores mencionados.

Em relação aos fatores climáticos, foi observado que a temperatura média é um fator que se correlaciona negativamente à ocorrência de moscas-das-frutas, ou seja, temperaturas mais amenas beneficiam o aumento da população de tefritídeos (SANTOS e PÁDUA, 2004; ARAÚJO & ZUCCHI, 2002; ARAÚJO et al., 2008). Em estudo realizado por Salles (2000), constatou-se que temperaturas abaixo de 10° C e superiores a 35° C influenciam de forma prejudicial à biologia das moscas-das-frutas, não havendo desenvolvimento de nenhuma das fases do ciclo de vida de *A. fraterculus*.

Precipitação pluviométrica e umidade relativa também podem influenciar no desenvolvimento das moscas, visto que a fase de pupa acontece no solo e, portanto, estes fatores podem ser decisivos para a emergência das moscas adultas (ALUJA, 1994). A baixa umidade pode provocar a redução da fecundidade das fêmeas, emigração e alta mortalidade entre os adultos recém-emergidos (BATEMAN, 1972). Em trabalho realizado por Santos & Pádua (2004) em pomar de Citrus em Teresina-PI, foi constatado que a flutuação populacional de moscas capturadas correlacionou-se negativamente com a temperatura média do ar e positivamente com a umidade relativa do ar, sendo que não houve influência significativa entre precipitação pluviométrica e o número de insetos capturados.

É muito importante e necessário realizar de forma contínua o monitoramento de moscas-das-frutas em pomares comerciais e também em áreas nativas, para que se possam obter informações sobre os níveis populacionais da praga e, assim, ter mais segurança na tomada de decisão para o controle eficiente e racional destes insetos. Através do

monitoramento, é possível constatar a abundância e a flutuação populacional das espécies possibilitando as ações de controle integrado e, ainda, a detecção de espécies exóticas ou quarentenárias (CARVALHO, 2005).

2.3 Parasitóides de moscas-das-frutas

2.3.1 Características gerais

A fruticultura tropical vem se expandindo cada vez mais no Brasil. Entretanto, o consumidor interno e também o externo está ficando mais exigente quanto à qualidade dos frutos produzidos, se conscientizando dos riscos da presença de resíduos de agrotóxicos, e com isso, exigem uma produção agrícola com técnicas racionais e ecológicas. Pensando nisso, pesquisadores vêm estudando alternativas ecologicamente apropriadas para o controle de pragas nos campos (ALVES, 2010).

Os programas de manejo integrado de pragas em fruticultura têm incentivado o uso de vários métodos táticos de controle, como os métodos culturais, o uso de atrativos, resistência varietal e, principalmente, o controle biológico (CARVALHO, et al., 2000). Estas técnicas são de bastante interesse dos pesquisadores, pois muitas vezes não trazem prejuízos ambientais e problemas a saúde humana (CARVALHO, et al., 2000).

Em relação às moscas-das-frutas, alguns organismos atuam de forma natural controlando biologicamente suas densidades populacionais. Estes podem ser vírus, bactérias, fungos, nematóides, predadores e parasitóides (SALLES, 1995), estes últimos tem-se destacado como os mais efetivos no controle, além de serem os mais estudados (CARVALHO et al., 2000).

Os parasitóides de moscas-das-frutas são pequenas vespas (Insecta: Hymenoptera) de coloração castanha, asas transparentes e com uma constrição entre o abdômen e o tórax (CARVALHO et al., 2000). São endoparasitóides coinobiontes (não interferem no desenvolvimento inicial do hospedeiro) que localizam seu hospedeiro (larva ou ovo) no interior dos frutos através de suas antenas com base nas vibrações produzidas pela larva ao se alimentar. Localizando o hospedeiro, a fêmea introduz o seu ovipositor e realiza a oviposição. A larva do parasitóide se desenvolve consumido o conteúdo corporal do hospedeiro, até a fase de pupa do mesmo. Ao final do ciclo, ao invés de emergir um adulto de moscas-das-frutas, emerge um adulto do parasitóide (COSTA, 2011).

Desde o início dos levantamentos de parasitóides de moscas-das-frutas no mundo, já foram registrados 82 espécies, sendo estas pertencentes às famílias Braconidae, Chalcididae, Diapriidae, Eulophidae e Pteromalidae. No Brasil, pertencem principalmente às famílias Braconidae, Figitidae e Pteromalidae (CANAL & ZUCCHI, 2000; ALVARENGA et al., 2009; ARAUJO, 2011). No entanto, a maioria identificada pertence à família Braconidae (CANAL & ZUCCHI, 2000). Uma grande parte dos programas de controle biológico de Tephritidae é feita utilizando braconídeos, além disso, também são os mais frequentemente coletados em monitoramento no Brasil (CANAL & ZUCCHI, 2000; ARAUJO, 2011).

No Brasil são conhecidos cinco gêneros e 13 espécies de braconídeos parasitóides de moscas-das-frutas: *Asobara anastrepha* Muesebeck, *Asobara* sp., *Doryctobracon areolatus* Szépligeti, *Doryctobracon fluminenses* Costa Lima, *Doryctobracon brasilienses* Szépligeti, *Doryctobracon* sp., *Microcrasis lonchaeae*, *Opius bellus* Gahan, *Opius* sp., *Opius bucki* Costa Lima, *Opius itatiayensis* Costa Lima, *Opius tomoplagiae* Costa Lima e *Utetes anastrephae* Viereck (CANAL & ZUCCHI, 2000; ZUCCHI, 2008). Entretanto, apenas o parasitóide exótico *Diachasmimorpha longicaudata* (Asmead) é usado no controle biológico de moscas-das-frutas no país, por ser fácil de criar em laboratório e sua rápida adaptação aos ambientes onde são liberados, bem como sua especificidade no parasitismo de Tephritidae (CARVALHO et al., 2000).

A maior parte dos conhecimentos relacionados aos parasitóides de moscas-das-frutas no Brasil refere-se a levantamentos de espécies, baseando-se em dados sobre o parasitismo natural e fatores que influenciam este tipo de parasitismo, sendo que os níveis desse parasitismo variam de acordo com o local, a época e em função do fruto hospedeiro, desta forma o parasitismo natural torna-se muito variável, entretanto, estes níveis dificilmente ultrapassam 50%, sendo considerado insuficiente para um programa de manejo de pragas (GUIMARÃES et al., 2000; ALVES, 2010).

No entanto, pode-se aumentar este nível através da liberação massal de parasitoides exóticos como o *D. longicaudata* (Asmead), ou também proporcionar o aumento da população de *D. areolatus*, que é uma das espécies nativa mais coletada em levantamentos no Brasil, que parasita um maior número de espécies de moscas-das-frutas e que utiliza grande variedade de frutíferas como hospedeiro (CARVALHO, et al., 2000; ARAUJO, 2002; ARAUJO, 2011, ALVES, 2010; MOURA, 2012), além de apresentar uma ampla distribuição geográfica no país (CANAL & ZUCCHI, 2000; BOMFIM et al., 2007; SILVA et al., 2007; ALVES, 2010).

Na região Nordeste, cinco espécies de braconídeos são registradas: *D. areolatus*, *O. bellus*, *U. anastrephae*, *A. anastrephae* e *D. fluminensis* (CANAL & ZUCCHI, 2000; ARAUJO & ZUCCHI, 2002; CARVALHO et al., 2004; RODRIGUES-BARRETO, 2010; ARAUJO, 2011; MOURA, 2012; MELO, 2013), sendo que as quatro primeiras estão amplamente distribuídas no país (CANAL & ZUCCHI, 2000).

No Piauí, foram realizados registros de ocorrência de parasitóides de moscas-das-frutas a partir de coletas de frutos de acerola *Malpighia glabra* L. (Malpighiaceae), cajá *S. mombin* L. (Anacardiaceae), seriguela *S. purpurea* L. (Anacardiaceae) e goiaba *Psidium guajava* L. (Myrtaceae) em Teresina, Angical e Parnaíba, sendo identificados a emergência dos braconídeos *D. areolatus*, *U. anastrephae* e *Opius* sp., (ZUCCHI et al., 1995; SILVA et al., 2010; RODRIGUES-BARRETO, 2010; ARAUJO, 2011; MOURA, 2012), além de parasitóides da família Figitidae *Aganaspis pelleranoi* e *Tropideucoila weldi* (RODRIGUES-BARRETO, 2010).

Para o sucesso na liberação de parasitóides e, conseqüentemente, o controle das moscas-das-frutas, torna-se fundamental à realização de estudos taxonômicos, biológicos, de interações tritróficas, de distribuição, além de levantamentos das espécies com objetivo de conhecer a praga e seu parasitóide (LEONEL JÚNIOR et al., 1996; MARINHO, 2004).

2.3.2 Tefritídeos hospedeiros

A associação entre parasitóides e mosca-das-frutas torna-se difícil pelo fato de que quando o parasitóide emerge, não é possível identificar a espécie de *Anastrepha*, pois o pupário não apresenta caracteres para identificação específica. A associação de uma determinada espécie de braconídeo com uma espécie de *Anastrepha* somente pode ser considerada quando de uma mesma amostra de frutos emerge apenas uma espécie de parasitóide e de mosca (ZUCCHI, 2000b).

Apesar da dificuldade existente, em levantamentos realizados por vários autores nos estados da região Amazônica brasileira e reunidos por Marinho et al., (2011) constataram a associação de parasitóides braconídeos com alguns tefritídeos do gênero *Anastrepha*, sendo eles: *A. anastrephae* (*A. Antunesi*, *A. atrigona*, *A. bahiensis*, *A. coronilli*, *A. obliqua* e *A. striata*); *D. areolatus* (*A. amita*, *A. Antunesi*, *A. atrigona*, *A. bahiensis*, *A. coronilli*, *A. distincta*, *A. fractura*, *A. fraterculus*, *A. leptozona*, *A. manihoti*, *A. obliqua*, *A. zenilda*, *A. serpentina*, *A. striata*, *A. turpiniae* e *A. pseudanomala*); *Doryctobracon* sp.1 (*A. atrigona*); *Doryctobracon* sp.2 (*A. atrigona* e *A. coronilli*); *O. bellus* (*A. Antunesi*, *A. atrigona*, *A.*

distincta, *A. hastata*, *A. turpiniae*, *A. manihoti*, *A. obliqua*, *A. striata* e *A. leptozona*) e *U. anastrephae* (*A. bahiensis*, *A. manihoti*, *A. obliqua* e *A. turpiniae*).

Na Bahia, verificou-se a associação de *A. serpentina* com os parasitóides *A. anastrephae* e *D. areolatus* em frutos de sapoti e *A. fraterculus* e *A. sororcula* com *D. areolatus* e *U. anastrephae* em frutos de goiaba (BITTENCOURT et al., 2011).

No Piauí, Moura (2012) constatou em levantamento de frutos de acerola o parasitismo de *D. areolatus* em *Ceratitis capitata*. Araújo (2011) relatou a associação de *D. areolatus* com *A. obliqua* em *S. spp.*; *D. areolatus* e *O. bellus* Gahan em *A. striata*, *C. capitata* e *A. obliqua* em frutos de goiabeiras. No município de Parnaíba-PI, Rodrigues-Barreto (2010) registrou *D. areolatus* associados provavelmente a *C. capitata*, *A. zenildae* e *A. sororcula* em pomares de goiaba.

2.3.3 Fatores que influenciam no índice de parasitismo

O parasitismo de tefritídeos é influenciado por vários fatores, sendo que as características do fruto hospedeiro (SOUZA FILHO, 2006), a espécie de mosca hospedeira (ARAÚJO et al., 2005), a época de frutificação, a disposição dos frutos na planta, local e época de coleta dos frutos (SOUZA FILHO, 2006), são as principais causas da variação do índice de parasitismo (SIVINSKI et al., 1997; CANAL & ZUCCHI, 2000; HICKEL, 2002). Entretanto, o fruto hospedeiro é o mais destacado na influência do parasitismo de moscas-das-frutas (ZUCCHI, 2000b; AGUIAR-MENEZES et al., 2001).

O parasitismo pode ser influenciado por fatores como cor, odor, tamanho e espessura da casca e características físico-químicas dos frutos hospedeiros (AGUIAR-MENEZES et al., 2001), sendo que um dos principais parâmetros para avaliação da eficiência do parasitismo em moscas-das-frutas é a espessura da polpa (HICKEL, 2002). Os parasitóides possuem comprimentos variados de ovipositor e os que apresentam tamanhos maiores, como o *D. areolatus*, tem mais facilidade em ovipositar às larvas no interior de frutos com espessuras de polpas variadas (CARVALHO, et al., 2000). As espécies com ovipositor mais curto, como *O. bellus* e *U. anastrephae*, limitam-se a ovipositar larvas em frutos pequenos e com espessura de polpa fina (CANAL & ZUCCHI, 2000).

Entretanto, a limitação do comprimento do ovipositor do parasitóide, incluindo os de maiores tamanhos, limita até certo ponto o parasitismo, pois em frutos com polpa mais espessa as larvas de moscas-das-frutas tendem a se aprofundar e assim, escapar do

parasitismo (HICKEL, 2002). Este é um dos problemas para o controle biológico de tefritídeos com parasitóide larval (PARANHOS et al., 2009).

Hickel (2002) constatou que a espessura da polpa do fruto hospedeiro age como uma barreira a oviposição dos parasitóides em larvas de tefritídeos, verificando que havia relação entre espessura da polpa dos frutos e a intensidade de parasitismo.

Em frutos com polpa fina, o nível de parasitismo normalmente tende ao máximo, ao contrário dos frutos de polpa espessa. Isto é comprovado por Salles (1996), que verificou maiores índices de parasitismo em duas espécies de frutos de casca fina e lisa - cereja do mato (*Eugenia involucrata*) e araçá (*Psidium cattleianum*), enquanto que os menores índices foram em dois frutos com casca grossa e/ou pilosa - feijoa (*Acca sellowiana*) e pêsego (*Prunus persica*).

Conforme Canal & Zucchi (2000) o parasitismo de moscas-das-frutas ainda é muito baixo, sendo necessários mais estudos, além da possibilidade de introdução de espécies exóticas, como o *D. longicaudata* (Ashmead), para tornar o controle biológico mais significativo e eficiente.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local de coleta

O estudo foi realizado no município de Teresina-Piauí, na comunidade Serra-do-gavião, em um pomar comercial de cajazeira (*S. mombin* L.) com uma área de 13,73 ha composto por 542 plantas desta espécie. O pomar está localizado a 04°58'31,93"S e a 42° 41'02,37"W e altitude de 178 metros (Figura 01).

A região apresenta clima tropical com chuvas de verão e outono, com precipitação média anual de 1.377 mm, sendo mais elevada nos meses de março e abril. Apresenta evapotranspiração potencial média anual de 2.973 mm, umidade relativa do ar média anual de 69,9% e temperatura média anual de 28°C (MEDEIROS, 2006). Solos classificados como Neossolos Litólicos com textura franco-arenosa e topografia ondulada, contrastando com pequenas áreas planas (EMBRAPA, 2006).



Figura 01. Vista aérea do pomar comercial de cajazeira (*Spondias mombin* L.) situado na localidade Serra-do-gavião no município de Teresina, Piauí, Brasil (04°58'31,93"S; 42° 41'02,37"W; altitude 178m). Fonte: Google Earth, 2013.

O pomar comercial foi implantado em janeiro de 2001, em espaçamento de 15x15 metros, sendo a adubação de fundação contendo 10 kg de esterco bovino, 500 gramas da formulação NPK (5-30-15) e 1 kg de gesso agrícola em cada cova para o plantio das mudas. As adubações de cobertura (500 gramas de NPK (20-00-20) mais 10 kg da mistura de esterco caprino e resíduo da produção de cera da carnaúba) para repor os nutrientes foram realizadas até o ano de 2005, antes e após o período chuvoso. A partir de 2006, a adubação foi aplicada somente uma vez, entre os meses de setembro e outubro. O pomar foi irrigado por micro aspersão até o ano de 2005, nos meses de agosto a dezembro, utilizando-se um aspersor por planta com vazão de 50 litros/hora; manejado com poda de formação e redução de copa até o ano de 2005. Não houve monitoramento e nem adotadas medidas de controle para pragas e doenças no pomar (SANTANA, 2010).

3.2 Coletas dos frutos e monitoramento das moscas-das-frutas e seus parasitóides

Foram coletados frutos caídos ao solo de vinte genótipos de cajazeira, sendo 40 frutos por genótipo seguindo o período de frutificação de cada um. As coletas foram realizadas semanalmente de janeiro a maio de 2012. O critério de escolha destes genótipos foram suas características tecnológicas, tomando como base os seus teores de sólidos solúveis (°Brix), baseado em Santana (2010), que avaliou 113 genótipos plantados no pomar comercial que foi monitorado, no intuito de selecionar genótipos superiores para programas de melhoramento desta frutífera no Estado. Foram utilizados dez genótipos com os menores teores de sólidos solúveis e outros dez com os maiores teores.

Os genótipos selecionados para avaliação foram: F01P07, F03P11, F04P01, F04P11, F07P08, F09P10, F11P06, F11P10, F14P07, F14P08, F14P09, F15P11, F16P02, F16P13, F16P14, F17P09, F18P01, F18P02, F19P01 e F20P12 (APÊNDICE A1). As identificações dos mesmos foram determinadas por Santana (2010), onde “F” significa fila e “P” planta, sendo suas localizações possíveis através de suas coordenadas geográficas (APÊNDICE A2).

Os frutos coletados foram acondicionados em sacos plásticos, identificados e transportados ao Laboratório de Fitossanidade pertencente ao Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí. Estes foram pesados e distribuídos sobre solo autoclavado em bandejas plásticas, forradas com 5 cm de areia limpa autoclavada, peneirada e cobertas com tecido *voil*, presos pela bordas com elástico de látex de

modo a revestir externamente as laterais das caixas. As bandejas foram etiquetadas com os dados de cada genótipo e colocadas em prateleiras em condições ambientais do laboratório.

Decorrido o tempo de empupamento, entre 10 e 15 dias (observação de pupas na areia), os frutos apodrecidos foram retirados, examinados para verificar se ainda haviam larvas e descartados, e a areia peneirada para separação dos pupários, que foram conservadas em frascos de vidros contendo 2 cm de areia úmida, sendo os mesmos tampados com tecido *voil* preso com liga de borracha.

Após a emergência dos adultos, foram esperados mais dois dias para fixação das faixas alares e então sacrificados em congelador. Procedeu-se a triagem, separando-se as moscas dos parasitóides, depois quantificados e conservados em vidros separados com solução de álcool a 70%, devidamente etiquetados para posterior identificação específica.

3.3 Identificação das espécies

Dos espécimes de *Anastrepha*, após a sexagem, os machos foram identificados somente em nível de gênero por não apresentarem caracteres taxonômicos específicos (Figura 02). A identificação das espécies de *Anastrepha* foi baseada nas fêmeas, de acordo com as chaves taxonômicas elaboradas por Zucchi (2000), Uramoto (2007) e Montes et al., (2013), com base principalmente no exame do ovipositor das mesmas, mediante a verificação das dimensões e estrutura do acúleo. Houve também o auxílio da bióloga M.Sc. Almerinda Amélia Rodrigues Araújo na identificação dos tefritídeos.



Foto: SOUSA, 2012

Figura 02. Identificação das espécies de moscas-das-frutas emergidas dos genótipos de cajazeira (*Spondias mombin* L.) de um pomar comercial situado na localidade Serra-do-gavião no município de Teresina, Piauí, Brasil (04°58'31,93"S; 42° 41'02,37"W; altitude 178m).

Os parasitóides foram identificados no Laboratório de Fitossanidade da UFPI com base na morfologia da mandíbula, do clípeo, asa e propódio conforme as chaves taxonômicas de Canal & Zucchi (2000) e Marinho et al., (2011) (Figura 03). As espécies identificadas foram confirmadas pela Entomologista D.Sc. Ranyse Barbosa Querino, pesquisadora da Embrapa Meio-Norte e especialista em parasitóides de moscas-das-frutas.

O material identificado está guardado no acervo entomológico do laboratório de Fitossanidade (Departamento de Fitotecnia/CCA, UFPI) para eventuais consultas (Figura 04).



Figura 03. Identificação das espécies de parasitóides de moscas-das-frutas emergidas dos genótipos de cajazeira (*Spondias mombin* L.) de um pomar comercial situado na localidade Serra-do-gavião no município de Teresina, Piauí, Brasil (04°58'31,93"S; 42° 41'02,37"W; altitude 178m).



Figura 04. Material identificado e organizado para depósito no acervo entomológico do Laboratório de Fitossanidade do Centro de Ciências Agrárias (CCA), da Universidade Federal do Piauí (UFPI) no município de Teresina.

3.4 Análise de dados

Foram definidos os índices de infestação dos genótipos, a frequência das espécies de moscas e parasitóides, a viabilidade pupal e o índice de parasitismo. Para tanto, as seguintes fórmulas foram utilizadas:

a) Frequência por espécie de moscas-das-frutas (%):

$$F (\%) = \frac{\text{N}^\circ \text{ de adultos por espécie} \times 100}{\text{N}^\circ \text{ total de adultos}}$$

b) Índices de infestação (infestação/fruto e infestação/Kg) (ARAUJO et al., 2005):

$$I = \frac{\text{N}^\circ \text{ total de pupários}}{\text{N}^\circ \text{ total de frutos coletados}}$$

e

$$II = \frac{\text{N}^\circ \text{ total de pupários}}{\text{Peso total dos frutos coletados (Kg)}}$$

c) Viabilidade pupal (%) (SOUZA-FILHO, 2006).

$$VP (\%) = \frac{(\text{N}^\circ \text{ moscas emergidas} + \text{N}^\circ \text{ parasitóides emergidos}) \times 100}{\text{N}^\circ \text{ total de pupas}}$$

d) Índice de parasitismo (%) (COSTA, 2011):

$$IP (\%) = \frac{\text{N}^\circ \text{ de parasitóides emergidos} \times 100}{(\text{N}^\circ \text{ de moscas emergidas} + \text{N}^\circ \text{ de parasitóides emergidos})}$$

3.5 Análise estatística entre os genótipos

Os índices de infestação (por fruto e por kg de fruto) e a viabilidade pupal de moscas-das-frutas, assim como o índice de parasitismo dos tefritídeos de cada genótipo foram submetidos à análise estatística para verificar se existem ou não diferenças significativas entre os genótipos avaliados.

Para tanto, foi realizado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis a 5% de probabilidade (SIEGEL & CASTELLAN JÚNIOR, 2006). O programa estatístico BioEstat 5.0 (AYRES et al., 2007) foi utilizado para realização dos cálculos.

3.6 Monitoramento das armadilhas

O monitoramento de espécies de moscas-das-frutas coletadas em armadilhas foi realizado semanalmente, no período de um ano (janeiro a dezembro de 2012), no mesmo pomar de coleta dos frutos dos genótipos, totalizando 52 coletas.

A armadilha de captura de adultos foi um modelo desenvolvido com garrafas PET de 2 litros (Figura 05). Para a confecção da armadilha, foi marcado com auxílio de uma fita métrica e uma caneta (marcador permanente), 3 quadrados de 2 cm de altura por 2 cm de largura em sua parede lateral, a uma altura de 10 cm a partir da base da garrafa, sendo equidistantes um do outro (AGUIAR-MENEZES et al., 2006).

O atrativo alimentar utilizado foi uma solução de melão de cana-de-açúcar a 7% (35 ml de melão diluído em 465 ml de água para o preparo de 500 ml de solução), sendo este renovado semanalmente em ocasião de cada coleta. Cada armadilha recebeu 300 mL de solução atrativa e instaladas no pomar em uma altura de $\frac{3}{4}$ da planta a partir da superfície do solo (AGUIAR-MENEZES et al., 2006).



Figura 05. Armadilha alternativa desenvolvida com garrafa PET e iscada com melaço de cana-de-açúcar a 7% para monitoramento de moscas-das-frutas no pomar comercial de cajazeira (*Spondias mombin* L.) situado na localidade Serra-do-gavião no município de Teresina, Piauí, Brasil (04°58'31,93"S; 42° 41'02,37"W; altitude 178m). (A) Disposição da armadilha no interior do pomar, e (B) Estrutura da armadilha com 300 ml de melaço de cana em seu interior.

Foram instaladas seis armadilhas no interior do pomar, divididas em duas filas com três armadilhas cada (APÊNDICE A1). Seguindo a metodologia de Aguiar-Menezes et al. (2006), a distância entre armadilhas na mesma fila foi estipulada em 90 metros e, entre as filas, de 110 metros. Em cada coleta, os exemplares capturados das armadilhas eram acondicionados em recipientes de plásticos devidamente etiquetados, contendo álcool 70%, e então encaminhados ao Laboratório de Fitossanidade, do Departamento de Fitotecnia, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí – UFPI para triagem, contagem e identificação.

3.7 Análise faunística das espécies de moscas-das-frutas capturadas nas armadilhas

Os dados de moscas-das-frutas encontrados foram tabulados em planilha Excel 2010 e analisados com o software ANAFAU (MORAES et al., 2003). Este programa calcula os índices faunísticos: Abundância, Dominância, Frequência, e Constância (SILVEIRA NETO et al., 1976; URAMOTO et al., 2005). Além dos índices de diversidade Shannon-Weaner (H'),

riqueza (Margalef) e Equitabilidade (índice de Hill modificado), conforme Uramoto et al. (2005).

As espécies predominantes foram aquelas que obtiveram maiores valores em todos os índices faunísticos calculados (SILVEIRA NETO et al., 1995).

3.8 Cálculo do nível de infestação das moscas-das-frutas por meio das armadilhas

O índice MAD (mosca/armadilha/dia) foi utilizado para estimar o nível de infestação mensal de tefritídeos no pomar de cajazeira, considerando a quantidade de moscas capturadas pelas armadilhas, o número de armadilhas instaladas no pomar e os dias de exposição das armadilhas em campo.

Para determinar o índice, a seguinte fórmula foi utilizada (CARVALHO, 2005; MELO, 2013):

$$\text{MAD} = \frac{\text{Quantidade de tefritídeos capturados}}{(\text{N}^{\circ} \text{ de armadilhas} \times \text{N}^{\circ} \text{ de dias de exposição das armadilhas})}$$

Valores do índice MAD (CARVALHO, 2005):

- **Área livre**
 - MAD= 0 (para a espécie alvo)
- **Baixa prevalência**
 - Áreas de produção: MAD < 0,10
- **Alta prevalência**
 - MAD > 0,40

3.9 Correlação da flutuação de moscas-das-frutas capturadas nas armadilhas com fatores climáticos

Para correlacionar os números mensais de adultos de moscas-das-frutas às médias mensais dos dados de precipitação pluviométrica (mm), umidade relativa do ar (%), temperatura média do ar (°C) referentes aos meses de pesquisa (janeiro a dezembro de 2012) foi utilizado o coeficiente de correlação linear de Pearson (r), ao nível de significância de 5% do programa BioEstat 5.3 (AYRES et al., 2007).

Os dados climáticos mensais de precipitação pluviométrica, umidade relativa do ar e temperatura do ar do município de Teresina – PI (Tabela 01) foram obtidos através do banco de dados do site do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) que é um órgão do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (INMET, 2013).

Tabela 01. Dados climáticos mensais de precipitação pluviométrica, umidade média relativa do ar e temperatura média do ar do município de Teresina – PI durante os meses de janeiro a dezembro de 2012.

MESES	PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA (MM)	TEMPERATURA MÉDIA DO AR (°C)	UMIDADE RELATIVA DO AR (%)
JANEIRO	133,10	28,03	75,68
FEVEREIRO	317,10	27,09	83,41
MARÇO	254,00	27,43	84,99
ABRIL	121,00	27,76	82,47
MAIO	31,30	27,73	77,34
JUNHO	25,40	28,02	72,73
JULHO	0,00	28,02	60,77
AGOSTO	0,00	28,28	49,73
SETEMBRO	0,00	29,56	47,75
OUTUBRO	3,10	30,84	48,56
NOVEMBRO	6,10	30,69	54,89
DEZEMBRO	76,10	29,39	67,40

Fonte: site INMET. A estação meteorológica está localizada na Embrapa Meio-Norte em Teresina-PI.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Moscas-das-frutas associadas aos genótipos de cajazeira

Durante o período de amostragem dos frutos dos genótipos de cajazeira, foram coletados 6.560 frutos com peso total equivalente a 79,58 Kg. Das amostras avaliadas, saíram 23.059 pupários, dos quais emergiram 15.064 insetos, sendo 66,91% de moscas-das-frutas e 33,09% de parasitóides (Tabela 02).

Dentre as moscas-das-frutas, 49,10% foram fêmeas, e 50,90% machos, todos pertencentes ao gênero *Anastrepha*. A razão sexual apresentada foi de 1 macho para 0,96 fêmea, ou 0,49 (Tabela 02). Resultado semelhante foi encontrado por Lima Júnior et al., (2007), onde a razão sexual dos tefritídeos emergidos dos frutos de umbu-cajá foi de 1 macho para 0,90 fêmea. Isto demonstra a existência de equilíbrio na razão sexual da população no decorrer do monitoramento.

Tabela 02. Quantidade e peso total dos frutos, número de pupários, exemplares emergidos e parasitóides de moscas-das-frutas obtidos nos 20 genótipos de cajazeira (*Spondias mombin* L.), coletados em pomar comercial na localidade Serra-do-gavião no município de Teresina, Piauí, Brasil (04°58'31,93"S; 42° 41'02,37"W; altitude 178m).

Nº de frutos	Peso (Kg)	Nº pupários	<i>Anastrepha</i> spp.		Parasitóides	Total de insetos
			Machos	Fêmeas		
6.560	79,58	23.059	5.131	4.949	4.984	15.064

Com relação à viabilidade pupal entre os genótipos (Tabela 03), foi observado que as maiores porcentagens foram em F20P12, F17P09, F16P14, F14P09, F11P10, F11P06, F07P08 e F01P07. O genótipo F18P01 obteve o menor valor de viabilidade pupal, diferindo dos já citados, com valor abaixo de 50%. Os outros genótipos apresentaram valores intermediários. Em trabalho de Sá et al. (2008), foram observados que a viabilidade pupal nos hospedeiros acerola, goiaba e manga na Bahia foi acima de 50%.

A viabilidade pupal alta encontrada neste trabalho indica que as condições de frutos e também os fatores do ambiente contribuíram para este resultado (CARVALHO, 2005). Isto é um fato importante, pois indica que os genótipos de cajazeira favorecem um bom desempenho

larval, o que contribui para a manutenção e aumento populacional das moscas-das-frutas na área e infestando os frutos, com isso, dificultando o controle.

A viabilidade pupal média entre os genótipos de cajazeira foi de 65,31% (Tabela 03). Este resultado diferiu da encontrada por Araújo (2011), que trabalhando com frutos de cajá no município de Teresina-PI obteve um índice de 41,1%; e também de Lima Júnior et al., (2007), onde obteve uma viabilidade pupal de 53,74% em umbu-cajá. Estas diferenças podem ter sido causadas pela variação na porcentagem de umidade presente no solo para emergência das moscas e a temperatura média do ambiente, pois segundo Carvalho (2005), a hidratação e a temperatura são fatores influentes na viabilidade pupal e emergência dos adultos de moscas-das-frutas e parasitóides.

Salles (2000), trabalhando com criação de *A. fraterculus* (Wiedemann) em laboratório, verificou que a viabilidade pupal no início do período de oviposição é em torno de 70%, sendo que a principal variável que interfere nesta porcentagem é o tempo de oviposição, apresentando uma correlação negativa. Então, pode-se afirmar que a viabilidade pupal encontrada neste trabalho está dentro da média que ocorre na natureza.

Em relação aos índices de infestação de tefritídeos (Tabela 03), foi constatado que os genótipos F16P13 e F11P10 foram os mais infestados, não diferindo entre si, mas diferindo significativamente de F04P01 e F15P11, que se destacaram como os genótipos menos atacados; nos frutos dos demais genótipos os índices foram intermediários. Os índices de infestação médios dos genótipos foram de 3,79 pupários/fruto e 317,46 pupários/kg de biomassa.

Estes resultados demonstram que o índice de infestação de moscas-das-frutas variou conforme o genótipo, mesmo que de forma não significativa para a maioria deles. As diferenças nas características intrínsecas e/ou extrínsecas, como as físico-químicas e período de disponibilidade de frutos, assim como as associadas ao ambiente em cada um podem ter contribuído na variação dos mesmos (MALAVASI et al., 1980; SUPLICY FILHO et al., 1984).

Em pesquisa de Souza-filho (2006) em pomares comerciais de pêssigo, nêspera e goiaba no município de Monte Alegre do Sul-SP, foi observado que características físicas como o tamanho (comprimento e diâmetro) e o grau de firmeza dos frutos foram parâmetros confiáveis para o prognóstico da suscetibilidade ao ataque de moscas-das-frutas.

No entanto, é percebido que mesmo os que obtiveram os menores índices, seus valores ainda são relativamente altos em comparação com outros resultados da literatura (Tabela 03). Segundo Araújo (2002), o limite mínimo de infestação por moscas-das-frutas para um

hospedeiro ser considerado primário é de 30 pupários/kg de fruto. Porém, o que obteve o menor índice, o genótipo F15P11 (89,66 pupários/kg), é 198% a mais deste limite. Portanto, pode-se afirmar que dos genótipos avaliados, não foram detectados resistência à infestação de moscas-das-frutas, sendo todos bastante susceptíveis aos ataques.

Tabela 03. Período de coletas, índices de infestação e viabilidade pupal dos tefritídeos obtidos em 20 genótipos de cajazeira (*Spondias mombin* L.), coletados em pomar comercial na localidade Serra-do-gavião no município de Teresina, Piauí, Brasil (04°58'31,93"S; 42° 41'02,37"W; altitude 178m).

Genótipos	Período de coletas ⁽¹⁾	Índices de infestação ⁽²⁾				Viabilidade pupal (%) ⁽²⁾		
		Pupários/ fruto		Pupários/ Kg				
F01P07	Fevereiro a março/12	1,34		d	149,54	c d	75,93	a
F03P11	Março a Maio/12	3,68	a b c d		308,42	a b c	65,60	a b
F04P01	Abril a maio/12	0,93		e	91,90		d	a b
F04P11	Março a maio/12	3,74	a b c		268,98	a b c d	59,66	a b
F07P08	Março a maio/12	4,82	a b c		410,19	a b	66,20	a
F09P10	Abril a maio/12	2,19	b c d e		220,44	b c d	57,84	a b
F11P06	Janeiro a Abril/12	3,38	a b c d e		318,24	a b c	76,41	a
F11P10	Março a abril/12	7,65	a		518,86	a	71,77	a
F14P07	Março a maio/12	3,40	a b c d e		233,91	b c d	62,47	a b
F14P08	Abril a maio/12	3,65	a b c d e		407,37	a b	59,52	a b
F14P09	Janeiro a abril/12	3,18	b c d e		321,47	a b c	68,45	a
F15P11	Março a maio/12	1,56		c d e	89,66		d	a b
F16P02	Abril a maio/12	4,01	a b c		298,31	a b c d	56,18	a b
F16P13	Abril a maio/12	11,51	a		1131,48	a	55,32	a b
F16P14	Janeiro a abril/12	2,73	b c d e		319,79	a b c	73,29	a
F17P09	Março a abril/12	4,87	a b		375,62	a b c	67,92	a
F18P01	Abril a maio/12	1,91		c d e	236,27	b c d	27,45	b
F18P02	Abril a maio/12	5,67	a b		210,07	b c d	61,32	a b
F19P01	Março a maio/12	2,88	b c d e		246,98	a b c d	61,81	a b
F20P12	Fevereiro a maio/12	2,72	b c d e		191,64	b c d	76,44	a
Média	164	3,79			317,46		65,31	

⁽¹⁾ O período de coletas variou conforme o tempo de frutificação e a disponibilidade de frutos maduros dos genótipos avaliados. ⁽²⁾ Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna não diferem entre si pelo teste não paramétrico de kruskal-Wallis a 5% de probabilidade.

Não há na literatura pesquisas comparando índices de infestações de moscas-das-frutas entre genótipos de cajazeira, provavelmente devido a esta espécie botânica ainda não ser produzida em larga escala. Entretanto, existem estudos relacionando infestações em frutos coletados em plantas não comerciais distribuídas aleatoriamente em determinados locais.

Em pesquisa realizada por Thomazini & Albuquerque (2009) em frutos de cajá coletados no estado do Acre, obtiveram índices de infestação de 1,7 pupários/fruto e 195 pupários/kg de biomassa; No município de Teresina-PI, Araújo (2011) obteve índices de 178,4 pupários/Kg e 1,90 pupários/fruto em frutos de cajazeira coletados de forma aleatória em pomares comerciais e não comerciais; Em Presidente Tancredo Neves-BA, Carvalho et al., (2004) verificaram índices de infestação de moscas-das-frutas de 535,37 pupários/kg de frutos e 6,47 pupários/fruto em cajazeira.

Melo (2013) registrou índices de 57,54 pupários/Kg e 0,78 pupários/fruto em frutos de cajazeiras não comerciais na região Sul da Bahia; Lima Junior et al., (2007) constataram índices de infestação de 23,25 pupários/kg de fruto e 0,35 pupários/fruto de moscas-das-frutas sobre umbu-cajá no vale do rio Paraguaçu-BA.

É possível observar que todos estes valores citados estão abaixo das médias encontradas nesta pesquisa (Tabela 03). As diferenças observadas entre esses estudos podem estar relacionadas com a concentração de um mesmo hospedeiro nas localidades onde os frutos foram coletados. Devido ao pomar de cajazeira estudado ser comercial e composto de praticamente uma espécie, há bastante alimento reunido para que as moscas possam infestar e se proliferar. Com isso, os índices médios de infestação nesta pesquisa são superiores a maioria encontrada na literatura, onde os mesmos são obtidos de plantas não comerciais dispersas no município ou em matas nativas onde existem outras espécies hospedeiras em quantidades consideráveis.

Conforme Malavasi & Morgante (1980), a infestação natural de tefritídeos é influenciada, entre outros fatores, pela densidade populacional dos hospedeiros principais, presença de hospedeiros alternativos e grau de susceptibilidade dos frutos a oviposição e ao desenvolvimento das larvas.

Na identificação específica, a espécie *A. obliqua* (Macquart) (Figura 06) foi a dominante em infestação dos genótipos, com um total de 4.945 indivíduos e frequência relativa de 99,92%. Foram encontrados também quatro exemplares (0,08%) de uma espécie não identificada de *Anastrepha* (Tabela 04).

Tabela 04. Espécies de *Anastrepha* identificadas e suas respectivas frequências relativas nos frutos de 20 genótipos de cajazeira (*Spondias mombin* L.) de um pomar comercial na localidade Serra-do-gavião no município de Teresina, Piauí, Brasil (04°58'31,93"S; 42° 41'02,37"W; altitude 178m).

Espécies de <i>Anastrepha</i>	Nº de indivíduos	Frequência (%)
<i>Anastrepha obliqua</i> (Macquart)	4945	99,92
<i>Anastrepha</i> sp. 1	04	0,08
Total	4949	100,00

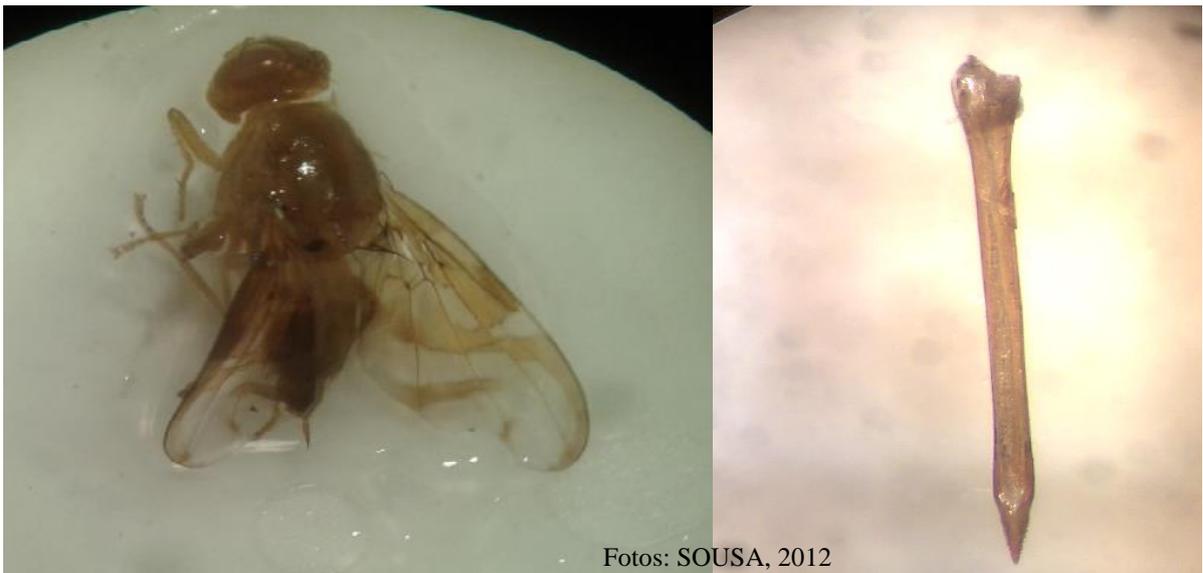


Figura 06. Exemplar de *Anastrepha obliqua* (Macquart) emergido de fruto de cajazeira (*Spondias mombin* L.) de um pomar comercial situado na localidade Serra-do-gavião no município de Teresina, Piauí, Brasil (04°58'31,93"S; 42° 41'02,37"W; altitude 178m).

A literatura já confirma uma grande associação da espécie *A. obliqua* com plantas do gênero *Spondias*, e em especial, a *S. mombin* L. Araújo (2011), trabalhando em coletas de frutos de cajá em plantios comerciais e não comerciais no município de Teresina-PI verificou uma frequência de 99,52% de moscas da espécie *A. obliqua* infestando as amostras.

Resultados semelhantes também foram encontrados por Silva et al., (2007) em estudos no município de Itaubal do Pírim-AP e por Carvalho et al., (2004) no Recôncavo Baiano – BA, onde constataram a predominância de *A. obliqua* em infestações acima de 89% em frutos de cajazeiras.

Em coletas de frutos de cajazeiras na região sul da Bahia, Melo (2013) registrou uma emergência de 75% da espécie *A. obliqua*. Lima Junior et al., (2007) em coletas de umbu-cajá (*Spondias* sp.) no vale do rio Paraguaçu-BA, também verificaram que *A. obliqua* foi a espécie de mosca-das-frutas com maior frequência (99,32%). Leal et al., (2009) em coletas de vários tipos de frutos em diferentes municípios de estado de Rio de Janeiro, constataram que em frutos de cajá-mirim (*S. lutea* L.), emergiu apenas a espécie *A. obliqua*. Pirovani et al., (2010) trabalhando com seriguela (*S. purpurea* L.) coletados em Viçosa-MG, constataram uma emergência de 78% de *A. obliqua*.

Esta praga possui hábito alimentar polífago, infestando em torno de 28 espécies de plantas, pertencentes várias famílias botânicas (SELIVON, 2000; ARAUJO et al., 2005; ZUCCHI, 2007). Além disso, é a única espécie de moscas-das-frutas que ocorre em todos os estados do Brasil (ZUCCHI, 2007). Entretanto, possui preferência por plantas da família Anacardiaceae (MALAVASI et al., 2000; SELIVON, 2000; ARAUJO et al., 2005), o que justifica a alta frequência encontrada neste trabalho.

4.2 Parasitóides associados às moscas-das-frutas nos genótipos de cajazeira

Do total de pupários obtidos dos genótipos de cajazeira (23059), emergiram 4984 parasitóides, sendo todos himenópteros pertencentes à família Braconidae. Na identificação, foram detectadas as espécies *D. areolatus* (Szépligeti) (Figura 07A), *O. bellus* Graham (Figura 07B) e *U. anastrephae* (Viereck) (Figuras 07C e 07D) (Tabela 05).

Tabela 05. Total de indivíduos, índices de parasitismo e frequência relativa das espécies identificadas dos parasitóides de moscas-das-frutas encontradas nos frutos de genótipos de cajazeira (*Spondias mombin* L.) de um pomar comercial na localidade Serra-do-gavião no município de Teresina, Piauí, Brasil (04°58'31,93"S; 42° 41'02,37"W; altitude 178m).

Genótipos	Espécies de braconídeos			Total	Índices de parasitismo (%)		
	<i>Doryctobracon areolatus</i>	<i>Opius bellus</i>	<i>Utetes anastrephae</i>				
F01P07	42	132	1	175	50,35	a	
F03P11	25	79	14	118	17,26		b c
F04P01	0	24	2	26	22,03	a	b
F04P11	23	78	1	102	16,76		b c
F07P08	57	107	2	166	18,49		b c
F09P10	10	41	4	55	16,16		b c
F11P06	174	437	4	615	54,69	a	
F11P10	130	541	21	692	42,07	a	b c
F14P07	27	228	10	265	30,02	a	b c
F14P08	30	164	10	204	32,07	a	b c
F14P09	124	435	17	576	49,31	a	
F15P11	15	44	0	59	30,35	a	b c
F16P02	4	76	3	83	22,33	a	b c
F16P13	8	156	12	176	14,66		b c
F16P14	90	432	13	535	48,97	a	
F17P09	39	213	0	252	32,81	a	b c
F18P01	2	12	0	14	17,01		b c
F18P02	28	63	0	91	11,04		c
F19P01	30	264	7	301	39,34	a	b
F20P12	133	344	2	479	43,42	a	b
Total	991	3870	123	4984			
Freq. (%)	19,88	77,65	2,47	Média	30,46		

*Valores dos índices seguidos pela mesma letra não diferem entre si pelo teste não paramétrico de Kruskal-Wallis a 5% de probabilidade.

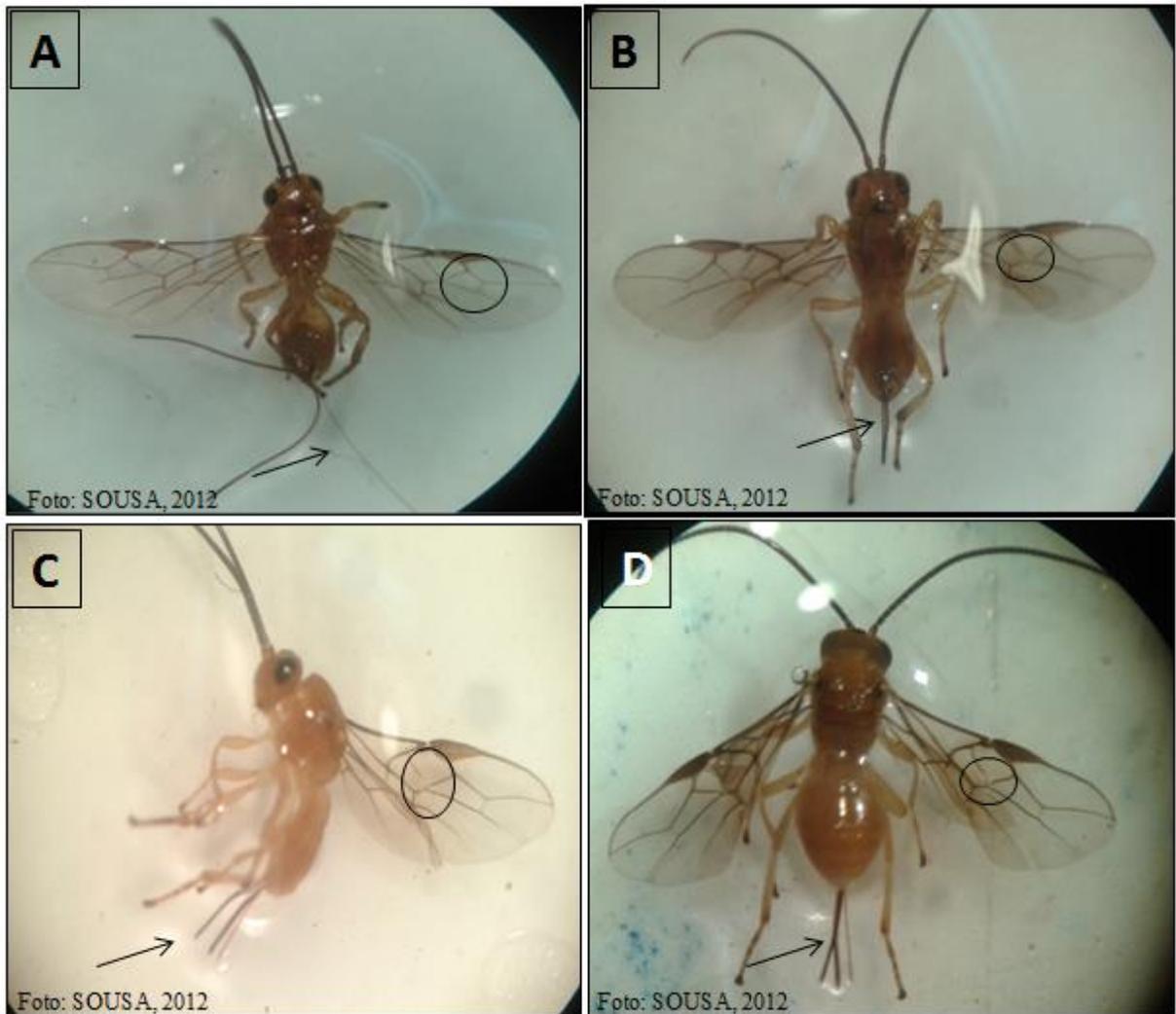


Figura 07. Espécies de parasitóides associadas à *Anastrepha obliqua* emergidas dos frutos dos genótipos de cajazeiras (*Spondias mombin* L.) em um pomar comercial situado na localidade Serra-do-gavião no município de Teresina, Piauí, Brasil (04°58'31,93"S; 42° 41'02,37"W; altitude 178m). (A) *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti); (B) *Opius bellus* Graham; (C) e (D) *Utetes anastrephae* (Viereck).

Com base na Tabela 05 e Figura 08, observou-se a diferença entre os índices de parasitismo dos genótipos de cajazeira estudados, variando de 11,04% a 54,69%. Os genótipos que apresentaram os maiores índices de parasitismo foram: F11P6, F01P07, F14P09 e F16P14 não diferindo entre si estatisticamente. Enquanto o que apresentou menor índice foi o genótipo F18P02. Os outros genótipos apresentaram valores intermediários, não diferindo significativamente em sua maioria. O índice médio geral foi de 30,46% (Tabela 05).

Apesar da variação, apenas os genótipos F01P07 e F11P06 tiveram um parasitismo acima de 50% (Figura 08). Isto é confirmado por Canal & Zucchi (2000), onde relatam que o índice de parasitismo natural ainda é baixo, sendo que raras vezes ultrapassam os 50%.

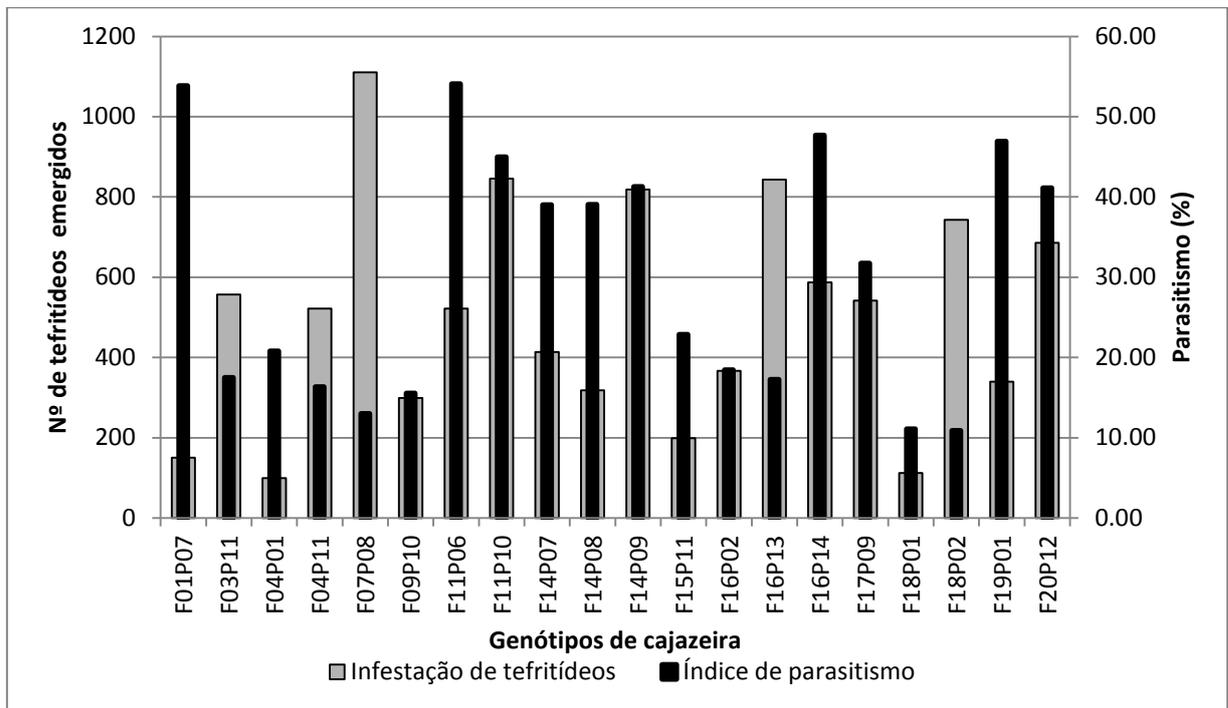


Figura 08. Relação entre os índices de parasitismo e as infestações totais de tefritídeos nos genótipos de cajazeira (*Spondias mombin* L.) de um pomar comercial na localidade Serra-do-gavião no município de Teresina, Piauí, Brasil (04°58'31,93"S; 42° 41'02,37"W; altitude 178m).

Araújo (2011) constatou em infestações de frutos de cajá coletados no município de Teresina-PI um índice de parasitismo de 17,32%. Costa (2011), em coletas de frutos de cajazeira nos municípios de Apodi e Baraúna no Rio Grande do Norte constatou um índice de parasitismo natural de 19%. Em frutos de cajazeira provenientes do município de Presidente Tancredo Neves-BA, Lima Júnior et al., (2003), obtiveram percentagem de parasitismo de 24,62%. Carvalho (2003) encontrou índices de parasitismo de 36,20% em frutos de umbu-cajá provenientes do município de Conceição do Almeida-BA. Lima Junior et al., (2007) observaram apenas 5,78% de parasitismo em frutos de umbu-cajá no vale do rio Paraguaçu-BA. Araújo (2002), analisando seis frutíferas na região de Mossoró, observou que o maior percentual de parasitismo ocorreu em cajarana (*Spondias* sp.), com 11,3%.

Comparando as literaturas citadas, o resultado geral do índice de parasitismo neste estudo é superior à maioria delas. Esta constatação pode ser explicada com base no índice de infestação de moscas nos frutos de cajazeira (Tabela 03). Como estes índices foram altos, consequentemente, o parasitismo natural também será maior. Segundo Araújo & Zucchi

(2002), um dos principais fatores que influenciam na variação do índice de parasitismo natural em uma área é a flutuação de moscas-das-frutas, correlacionando-se positivamente.

Em relação às espécies de parasitóides encontradas, foi observado que *O. bellus* Graham obteve a maior frequência no parasitismo de *A. obliqua*, em todos os genótipos de cajazeira, obtendo uma frequência média geral de 77,65%. A espécie *D. areolatus* (Szépligeti) foi a segunda colocada, com 19,88%. Enquanto que *U. anastrephae* (Viereck) ficou na última colocação, com frequência de 2,47% (Figura 09).

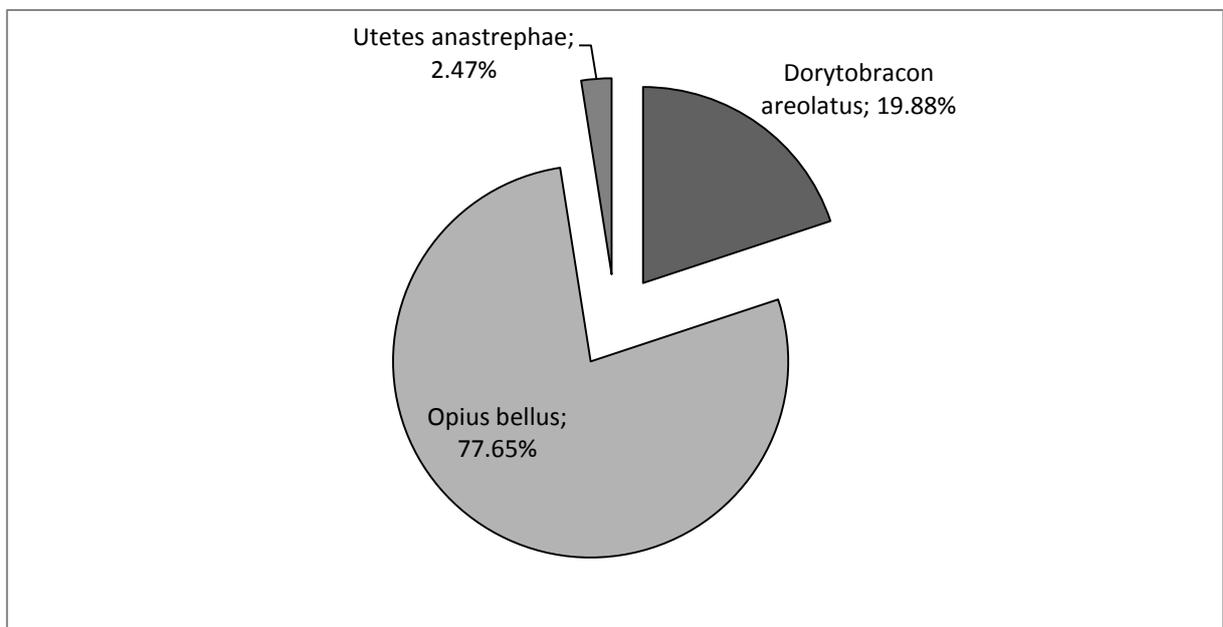


Figura 09. Frequência relativa das espécies de braconídeos encontradas parasitando *Anastrepha obliqua* em frutos de cajazeira (*Spondias mombin* L.) de um pomar comercial localizado no município de Teresina, Piauí, Brasil (04°58'31,93"S; 42°41'02,37"W; altitude 178m).

Resultados semelhantes foram encontrados por Araújo (2011), onde a porcentagem de parasitismo de *O. bellus* foi maior em relação a *D. areolatus* sendo, respectivamente, 78,61% e 21,39%. Além de ser o primeiro registro de *O. bellus* parasitando *A. obliqua* em frutos de cajá no estado do Piauí.

Thomazini & Albuquerque (2009) também encontraram resultados semelhantes, sendo a *O. bellus* apresentando a maior frequência, com 72,5% , seguido de *D. areolatus* (26,8%) em cajá no estado do Acre. Discordando dos resultados obtidos, Leal et al., (2009), constataram apenas *D. areolatus* parasitando *A. obliqua* em frutos de cajá-mirim (*Spondias*

lutea L.) coletados no estado do Rio de Janeiro. Lima Júnior et al., (2003), confirmaram o parasitóide *D. areolatus* como o mais abundante, seguido de *U. anastrephae* e *A. anastrephae* em frutos de cajazeira no município de Presidente Tancredo Neves-BA. Lima Junior et al., (2007) observaram que a espécie mais frequente em frutos de umbu-cajá no vale do rio Paraguaçu-BA foi *D. areolatus*, com 97,37%; seguido por *U. anastrephae*, com 2,63%.

A maior porcentagem de *O. bellus* nesta pesquisa contrapõe grande parte dos trabalhos relacionados. Neles, a frequência de *D. areolatus* é maior (AGUIAR-MENEZES et al., 2001; ALVARENGA et al., 2009; ARAÚJO & ZUCCHI, 2002; CARVALHO et al., 2004; MARINHO, 2009; MONTES, 2011), pois o mesmo tem distribuição geográfica mais ampla e parasita em várias espécies de moscas-das-frutas em vários tipos de frutos. Uma justificativa destas diferenças de resultados são as características dos frutos e também o clima da região de estudo. Os frutos de cajá são pequenos e possuem uma espessura de polpa fina o que facilita a espécie *O. bellus* de encontrar as larvas de moscas-das-frutas e alcançá-las com seu ovipositor (CANAL & ZUCCHI, 2000). O ovipositor de *O. bellus* (Figura 07B) é bastante curto em relação ao do *D. areolatus* (Figura 07A). Devido a isto, são mais ágeis no parasitismo de tefritídeos em frutos pequenos, como os da cajazeira (CANAL & ZUCCHI, 2000). Entretanto em frutos com polpas mais espessas, o *D. areolatus* torna-se o mais frequente. Segundo Sivinski et al., (1997), o tamanho do ovipositor pode ser limitante para vencer a espessura da polpa e efetivar o encontro e oviposição na larva.

Hickel (2002), em trabalho de comparação de frutos de varias espessuras de polpa, verificou que os frutos pequenos e com espessura mais delgada apresentaram uma maior porcentagem de parasitismo, assim como uma maior infestação por moscas-das-frutas.

Os frutos das espécies pertencentes ao gênero *Spondias*, no geral, favorecem um maior índice de parasitismo natural de tefritídeos em relação a outros frutos com polpas mais espessas, pois os mesmos são pequenos, leves e apresentam espessura de polpa relativamente fina. Isto facilita o alcance das larvas de moscas-das-frutas pelo ovipositor dos parasitóides.

Entretanto, como confirmam Canal & Zucchi (2000) o parasitismo natural ainda é muito baixo, sendo necessários mais estudos, além da possibilidade de introdução de espécies exóticas, como o *D. longicaudata* (Ashmead), para tornar o controle biológico de moscas-das-frutas mais significativo e eficiente.

4.3 Monitoramento da flutuação populacional de adultos de moscas-das-frutas através de armadilhas no pomar comercial de cajazeira

4.3.1 Flutuação populacional e frequência das espécies de tefritídeos capturada nas armadilhas

Durante o período de monitoramento, foram coletados 1434 insetos da família Tephritidae nas seis armadilhas. Todas as moscas capturadas foram do gênero *Anastrepha* (598 machos e 837 fêmeas). Na identificação das fêmeas, sete espécies foram detectadas, sendo elas: *A. obliqua* (Macquart), (97,61%), *A. serpentina* (Wiedemann) (1,32%), *A. fraterculus* (Wiedemann) (0,36%), *A. striata* Shiner (0,36%), *A. dissimilis* Stone (0,12%), *A. pseudoparallela* (Loew) (0,12%) e *Anastrepha* sp. 2 (0,12%) (Tabela 06).

Tabela 06. Número de tefritídeos/mês e espécies de *Anastrepha* capturadas nas armadilhas PET instaladas no pomar comercial de cajazeira (*Spondias mombin* L.) na localidade Serra-do-gavião no município de Teresina, Piauí, Brasil (04°58'31,93"S; 42° 41'02,37"W; altitude 178m), de janeiro a dezembro de 2012.

Meses	Machos	Espécies de <i>Anastrepha</i> (fêmeas)							Total /mês	Freq. (%)
		Nº1	Nº2	Nº3	Nº4	Nº5	Nº6	Nº7		
jan/12	65	82	4	0	0	0	0	0	151	10,53
fev/12	93	139	1	0	0	0	0	0	233	16,25
mar/12	179	297	2	1	1	1	0	0	481	33,54
abr/12	148	209	2	0	2	0	0	0	361	25,17
mai/12	110	87	2	2	0	0	1	1	203	14,16
jun/12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
jul/12	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0,07
ago/12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
set/12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
out/12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
nov/12	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,07
dez/12	2	1	0	0	0	0	0	0	3	0,21
Total	598	816	11	3	3	1	1	1	1434	
Freq. (%)	41,70	97,61	1,32	0,36	0,36	0,12	0,12	0,12		

Nº1 - *A. obliqua* (Macquart); Nº 2 - *A. serpentina* (Wiedemann); Nº 3 - *A. fraterculus* (Wiedemann); Nº4 - *A. striata* Shiner; Nº 5 - *A. dissimilis* Stone; Nº 6 - *A. pseudoparallela* (Loew); Nº 7 - *Anastrepha* sp. 2.

Foi constatada uma maior diversidade de espécies de *Anastrepha* capturadas nas armadilhas do que emergidas dos frutos de cajazeira. Esta situação é normal, pois existem espécies de moscas-das-frutas que são mais específicas na escolha do hospedeiro para completar seu ciclo de vida. Enquanto que nas armadilhas, as espécies são atraídas pelos compostos químicos nutritivos presentes na isca atrativa necessários para o desenvolvimento completo de seus órgãos vitais e reprodutivos (ZUCOLOTO, 2000).

Entretanto, apesar da maior diversidade, apenas uma espécie (*A. obliqua*) foi coletada em grandes quantidades (Tabela 06), o que indica a preferência da mesma na área do pomar. Este resultado é confirmado por Aluja (1996), onde afirma que embora diversas espécies de tefritídeos estejam presentes em pomares frutíferos comerciais, apenas uma ou duas espécies representam mais de 90% de todas as moscas coletadas em armadilhas.

Embora *A. obliqua* ser uma espécie considerada polífaga, ela têm estreita relação de preferência pelos frutos de Anacardiáceas, como a cajazeira (URAMOTO et al., 2004; ARAUJO et al., 2005; ARAÚJO, 2011), o que justifica a maior captura e frequência desta espécie nas armadilhas (Tabela 06), assim como uma maior taxa de emergência encontrada nos frutos do pomar (Tabela 04).

A espécie *A. serpentina* (Wiedemann) foi a segunda mais capturada nas armadilhas PET, entretanto, com uma diferença discrepante em relação à frequência de *A. obliqua* (Tabela 06). Esta espécie também é considerada polífaga, sendo registrada como infestante em 16 espécies de frutos hospedeiros (ZUCCHI, 2008). No entanto, tem preferência por frutos da família Sapotaceae (SELIVON, 2000), como confirma o trabalho realizado por Santos (2012), onde foi constatada a emergência de apenas *A. serpentina* em frutos de sapoti (*Manilkara zapota* L.). Bittencourt et al., (2011), também confirmaram este fato em sua pesquisa, onde somente *A. serpentina* emergiu de sapoti e abiu amarelo (*Pouteria caimito*) no sul da Bahia. A presença desta espécie no pomar de cajazeira, provavelmente, pode ter origem da mata nativa ao redor do pomar, onde foram capturadas atraídas pelo melão de cana-de-açúcar.

A *A. fraterculus* (Wiedemann), apesar de também ser considerada polífaga, tendo entre os hospedeiros, frutos da família Anacardiaceae (ZUCCHI, 2000b; URAMOTO, 2002), sua ocorrência no pomar foi muito baixa, com apenas três insetos capturados. Este fato pode ser explicado devido sua distribuição geográfica no Brasil. Esta espécie é mais abrangente nas regiões Sul e Sudeste, onde têm status de praga primária. Enquanto que no Nordeste, esta importância diminui dando lugar a pragas mais adaptadas a região seca como *A. zenilidae* (MALAVASI et al., 2000; KOVALESKI et al., 2000; SANTOS, 2008).

Em relação à *A. striata* Shiner, sua preferência de infestação é em frutos da família Myrtaceae, como a goiabeira (*Psidium guajava*) (MALAVASI et al., 2000; KOVALESKI et al., 2000; SANTOS, 2008). O que justifica também o número reduzido de captura no monitoramento.

As espécies *A. pseudoparallela* (Loew) e *A. dissimilis* Stone apresentaram uma frequência muito baixa, com apenas uma espécie capturada cada. Possivelmente, o principal motivo para esta taxa de captura é o fato de que a cajazeira não é hospedeiro primário destas espécies. As duas possuem uma especificidade enorme com o tipo de fruto hospedeiro, sendo que a especificidade está relacionada com frutos da família Passifloraceae, como o maracujá (SELIVON, 2000). Na mata nativa ao redor do pomar monitorado, provavelmente, pode haver espécies de passifloráceos, justificando, a captura ocasional destas espécies. Concordando com as afirmações, Leal et al., (2009), em coletas de vários tipos de frutos em diferentes municípios do estado do Rio de Janeiro, constataram a emergência de apenas *A. pseudoparallela* dos frutos de maracujá-doce.

Das sete espécies de tefritídeos capturadas, quatro fazem parte do grupo das espécies que são destaques em importância econômica para o Brasil: *A. obliqua*, *A. striata*, *A. fraterculus* e *A. pseudoparallela* (ZUCCHI, 2000a). Este fato demonstra que é necessária uma maior atenção e preocupação por parte dos órgãos e empresas relacionadas em processo de monitoramento e controle destas pragas, para que o Piauí possa produzir frutos de qualidade e aptos para exportação.

Em relação à flutuação populacional de moscas-das-frutas, é constatado que apenas durante os meses de janeiro a maio de 2012 ocorreu a maioria das capturas das moscas-das-frutas (99,65% do total), sendo que nos meses seguintes (junho a dezembro), a porcentagem foi de 0,35% (Figura 10).

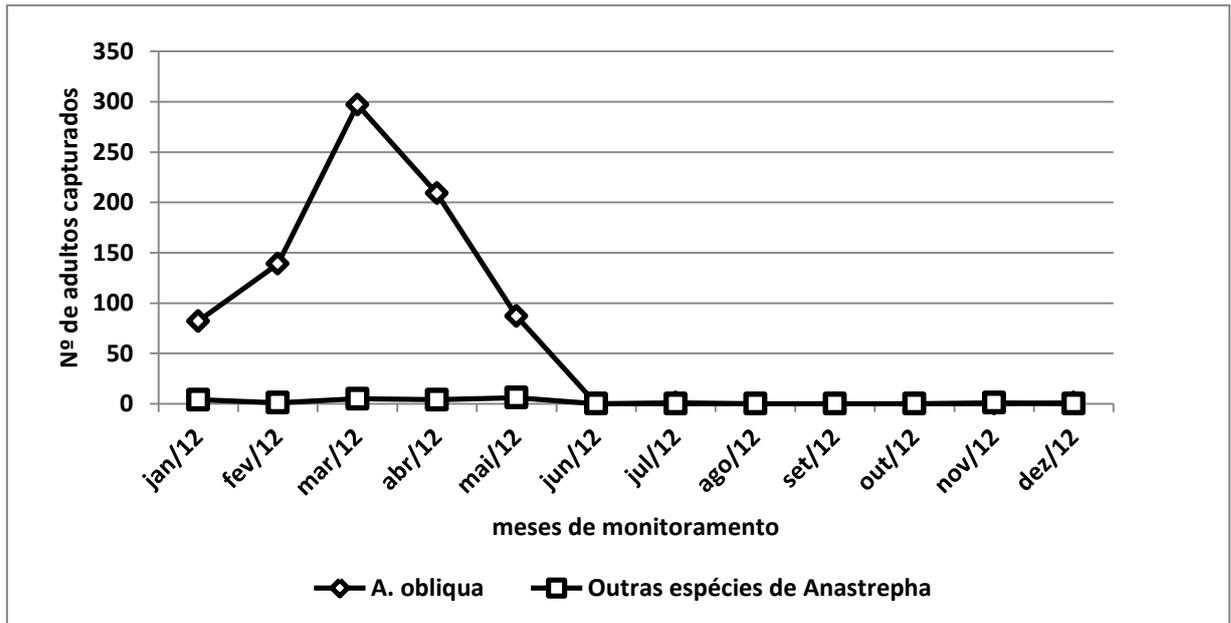


Figura 10. Flutuação populacional das espécies de *Anastrepha* capturadas através de armadilhas tipo PET em pomar comercial de cajazeira (*Spondias mombin* L.) na localidade Serra-do-gavião no município de Teresina, Piauí, Brasil (04°58'31,93"S; 42° 41'02,37"W; altitude 178m), de janeiro a dezembro de 2012.

Este resultado coincide com o período de frutificação do pomar de cajazeira, que foi de janeiro a maio (Figura 11), o que indica a obrigatoriedade de hospedeiros disponíveis para que os tefritídeos possam completar seus ciclos de vida e manter suas populações em determinadas áreas. Conforme Uramoto (2002), Souza-Filho (2006) e Melo (2013) a distribuição espacial de moscas-das-frutas está relacionada principalmente à disponibilidade e distribuição de suas plantas hospedeiras.

4.3.2 Análise faunística das espécies de tefritídeos capturadas nas armadilhas

Com base na Análise faunística das espécies de moscas-das-frutas capturadas no pomar de cajazeira (Tabela 07), é possível afirmar que a espécie *A. obliqua* foi a predominante na área durante o período de monitoramento, apresentando as seguintes características faunísticas: superdominante (SD), superabundante (SA), superfrequente (sf), e constante (W).

Tabela 07. Análise faunística das espécies de moscas-das-frutas capturadas em armadilhas PET instaladas em pomar comercial de cajazeira (*Spondias mombin* L.) situado na localidade Serra-do-gavião no município de Teresina, Piauí, Brasil (04°58'31,93"S; 42° 41'02,37"W; altitude 178m), de janeiro a dezembro de 2012.

Espécies de <i>Anastrepha</i>	N	NC	D	A	F	C
<i>Anastrepha obliqua</i> (Macquart)	816	24	sd	sa	SF	W
<i>Anastrepha serpentina</i> (Wiedemann)	11	9	d	ma	MF	Y
<i>Anastrepha fraterculus</i> (Wiedemann)	3	2	nd	c	F	Y
<i>Anastrepha A. striata</i> Shiner	3	2	nd	c	F	Y
<i>Anastrepha A. dissimilis</i> Stone	1	1	nd	c	F	Y
<i>Anastrepha pseudoparallela</i> (Loew)	1	1	nd	c	F	Y
<i>Anastrepha</i> sp. 2	1	1	nd	c	F	Y
Total	836					

D = Dominância, sendo: sd = superdominante, d = dominante e nd = não dominante; A = Abundância, sendo: sa = superabundante, ma = muito abundante e c = comum; F = Frequência, sendo: SF = superfrequente, MF = muito frequente, F= frequente; C = Constância, sendo: W = constante, Y = acessória. N = Número total de indivíduos; Número de espécies = 07; NC = Número total de coletas = 52. Dominância: Método de Laroca e Mielke.

Como já explanado em outros tópicos, as espécies da família Anacardiaceae são as hospedeiras preferidas de *A. obliqua*, o que justifica sua predominância no pomar de cajazeira (URAMOTO et al., 2004; ARAUJO et al., 2005; ARAÚJO, 2011). A presença de outras espécies menos frequentes de moscas-das-frutas no pomar pode ser atribuída à existência de agroecossistemas próximos com outras plantas hospedeiras preferenciais e/ou vegetação nativa, os quais provavelmente podem ter contribuído para a ocorrência de espécies acessórias e/ou acidentais nas amostras coletadas (AZEVEDO et al., 2010).

Vale destacar novamente que esta dominância só aconteceu no período em que houve disponibilidade de frutos no pomar. Quando acabou o período de frutificação, praticamente cessou a captura de moscas-das-frutas (Figura 11), o que evidencia a importância dos hospedeiros primários para elevar a dinâmica populacional destes insetos.

Resultados semelhantes foram encontrados por Feitosa et al., (2007) em monitoramento em pomar comercial de manga (*Mangifera indica* L, Anacardiaceae) no município de Teresina-PI, onde constataram a predominância de *A. obliqua*, além de *A. serpentina* na área.

Sá (2006), em monitoramento de vários pomares comerciais de manga na região do sudoeste da Bahia, verificou que *A. obliqua* foi uma das espécies predominantes na área com base na análise faunística.

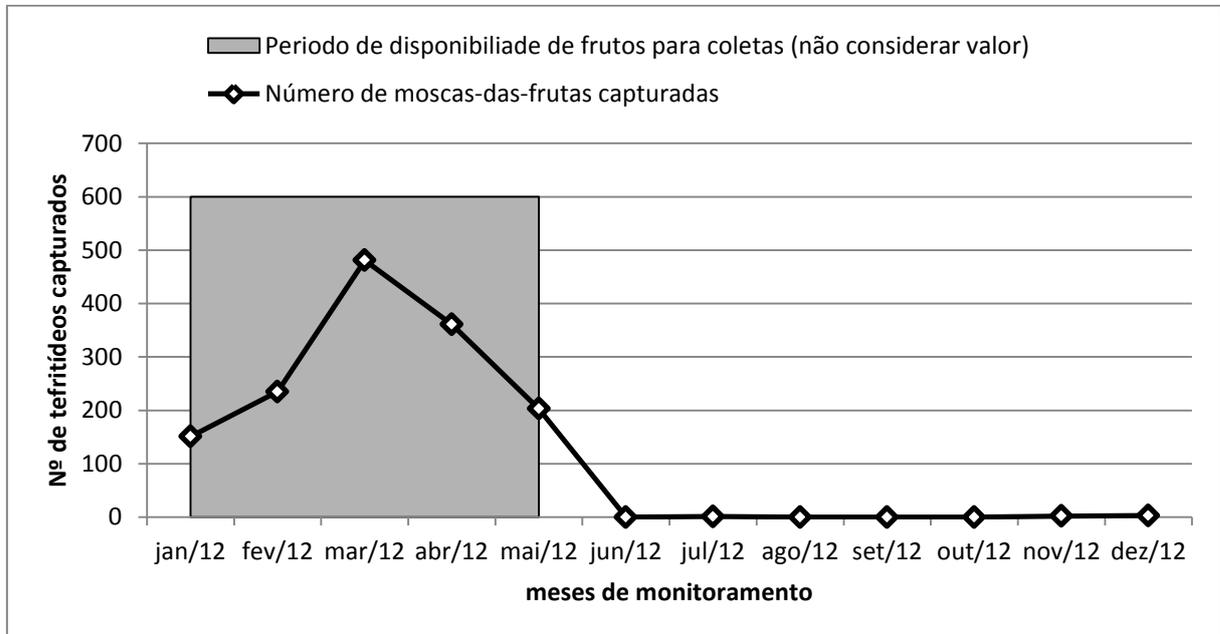


Figura 11. Relação entre a flutuação populacional de moscas-das-frutas capturadas em armadilhas tipo PET e o período de disponibilidade de frutos de cajazeira (*Spondias mombin* L.) de um pomar comercial na localidade Serra-do-gavião no município de Teresina, Piauí, Brasil, (04°58'31,93"S; 42° 41'02,37"W; altitude 178m), de janeiro a dezembro de 2012.

A predominância de uma ou duas espécies de moscas das frutas é característica de pomares composto geralmente com apenas uma espécie vegetal. Estes resultados também são confirmados por trabalhos realizados em diversas regiões do Brasil (AZEVEDO 2010; ARAÚJO et al., 2005; CANESIN & UCHÔA-FERNANDES, 2007; CORSATO, 2004).

Em relação ao índice de diversidade de Shannon-Weaner, pode-se verificar que o valor foi baixo, significando que a diversidade de espécies de moscas-das-frutas no pomar é baixa, prevalecendo apenas uma espécie (Tabela 08). Este resultado está aquém dos valores normalmente encontrados em outras regiões do Brasil, que ficam em torno de 0,90 a 2,0, segundo Garcia et al., (2003). Entretanto, Sá (2006) obteve índice de diversidade semelhante em estudos com pomares comerciais de manga na Bahia, sendo o índice de Shannon-Weaner considerado baixo.

A explicação para este resultado pode estar relacionada à espécie predominante de *Anastrepha* no pomar, a *A. obliqua*. Devido à mesma ser específica para cajazeiras, dominou

a infestação e inibiu a proliferação das outras espécies (URAMOTO et al., 2004; ARAUJO et al., 2005).

Tabela 08. Índices de diversidade das espécies de *Anastrepha* capturadas em armadilhas PET instaladas em pomar comercial de cajazeira (*Spondias mombin* L.) na localidade Serra-do-gavião no município de Teresina, Piauí, Brasil, (04°58'31,93"S; 42° 41'02,37"W; altitude 178m), de janeiro a dezembro de 2012.

ÍNDICES	VALORES
Total de indivíduos	836
Número de espécies	07
Total de coletas	52
Diversidade	
Índice de Diversidade (Shannon-Weaner)	H = 0,1452
Intervalo de Confiança de H	[0,143292; 0,147048]
Índice de riqueza (Margalef)	0,8917
Equitabilidade	
Índice de Hill modificado (E)	0,0746

O índice de riqueza (Margalef) foi considerado baixo, o que caracteriza pouca diversidade de espécies de moscas-das-frutas coletadas no pomar de cajazeira (Tabela 08). Neste estudo, o valor do índice de riqueza no pomar foi quase inexpressivo, pois conforme Margalef (1972), esse índice raramente ultrapassa o valor de 4,5, variando normalmente entre 1,5 a 3,5.

Os valores baixos são decorrentes da predominância de alguns grupos taxonômicos em detrimento da maioria e valores acima de 5,0 denotam grande riqueza biológica. Isto é causado, principalmente, pela presença na área de estudo de apenas uma espécie vegetal hospedeira em grandes quantidades (BEGON et al. 1996). Esta observação é confirmada por Aguiar-Meneses et al. (2008) que em monitoramento de armadilhas em municípios do Estado do Rio de Janeiro constataram que os maiores índice de riqueza de tefritídeos foram nos municípios onde haviam uma maior diversidade de plantas potencialmente hospedeiras presentes na área da amostragem.

O índice de Equitabilidade (Hill modificado) revelou uma menor uniformidade na distribuição das espécies de tefritídeos no pomar (Tabela 08). O valor está próximo de zero, indicando predominância de apenas uma espécie, no caso *A. obliqua*.

Semelhantemente a esta pesquisa, Dutra et al. (2009) registraram, em um pomar de goiaba no município de Una-BA, baixo valor no índice de equitabilidade, sendo esse fato atribuído a alta frequência e dominância de *A. fraterculus* e *A. obliqua*. Assim também como

Husch et al. (2012) que trabalhando em levantamentos populacionais em pomares comerciais de pêsego verificaram que os índices de diversidade e Equitabilidade eram baixos, tendo a predominância de apenas uma espécie de tefritídeo.

SILVEIRA NETO et al. (1976) explicam que os valores dos índices de diversidade tendem a serem baixos em locais onde os fatores limitantes e a competição interespecífica atuam intensamente. Nesses locais, as espécies mais comuns aumentam suas populações e as espécies raras apresentam baixo nível populacional. O que é confirmado neste estudo, onde mais de 90% dos tefritídeos coletados foram de *A. obliqua*. Esses valores são em consequência da alta frequência desses insetos, revelando uma espécie dominante, como citado por URAMOTO (2002).

4.3.3 Nível de infestação no pomar comercial de cajazeira

Durante o período de monitoramento do pomar de cajazeira, constatou-se que o índice de infestação de moscas-das-frutas foi relevante durante cinco meses (janeiro a maio), obtendo um pico no mês de março (2,86 MAD) (Tabela 09). Nos meses de junho a dezembro quase não foram capturados tefritídeos, coincidindo com o fim do período de frutificação e posterior queda das folhas das cajazeiras do pomar, além do início da renovação vegetativa das mesmas (Figura 11).

De janeiro a maio de 2012, o índice MAD foi superior a 0,40, caracterizando, conforme Carvalho (2005), uma área de prevalência alta de infestação de moscas-das-frutas, necessitando de imediato, a adoção de medidas de controle ou supressão da praga (Tabela 09).

Tabela 09. Valores do índice MAD (mosca/armadilha/dia) em cada mês de monitoramento (janeiro a dezembro de 2012) com armadilhas tipo PET do pomar comercial de cajazeira (*Spondias mombin* L.), situado na localidade Serra-do-gavião no município de Teresina, Piauí, Brasil (04°58'31,93"S; 42° 41'02,37"W; altitude 178m).

Variáveis	Meses de monitoramento/ 2012											
	Jan	fev	mar	abr	mai	Jun	jul	ago	set	out	nov	dez
MAD	0,72	1,40	2,86	1,72	1,21	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
Prevalência	PA	PA	PA	PA	PA	AL	PB	AL	AL	AL	PB	PB

Sá (2006), trabalhando em pomares comerciais e nativos de manga na Bahia, verificou que os valores do índice MAD de *Anastrepha* spp. ultrapassavam o limite de controle quando as espécies nativas principalmente anacardiáceas começavam a frutificar no início do ano.

Segundo Carvalho (2005) quando o índice MAD for igual ou superior a 0,5 mosca/armadilha/dia, o controle químico deve ser adotado de forma imediata para a cultura em questão. Entretanto, no pomar monitorado existe um período onde praticamente não há moscas-das-frutas (Figura 11). Com isto, é possível planejar um controle mais racional e preventivo, no intuito de evitar o uso de agrotóxicos, através do manejo integrado de pragas (MIP) onde determina o período exato de adoção das técnicas de supressão ou controle das pragas através do monitoramento.

Conforme o índice MAD do pomar em estudo, a infestação está muito alta quando há frutos disponíveis, comprovando novamente a relação entre estas duas variáveis. Alguns estudos confirmam a relação entre a elevação da infestação de tefritídeos e o aumento da disponibilidade de frutos hospedeiros nas áreas (CORSATO, 2004; SÁ, 2006; MELO, 2013).

4.3.4 Correlação entre flutuação populacional de moscas-das-frutas capturadas nas armadilhas e fatores climáticos

Com base na análise de Correlação Linear de Pearson entre a flutuação populacional de moscas no pomar de cajazeira e as variáveis climáticas do município de Teresina-PI, constatou que todas elas influenciaram de forma significativa ($p < 0,05$) a quantidade destes insetos presentes na área (Tabela 10).

Tabela 10. Correlação Linear de Pearson entre o número de moscas-das-frutas capturadas em armadilhas, no período de janeiro a dezembro de 2012, em pomar comercial de cajazeira (*Spondias mombin* L.) situado na localidade Serra-do-Gavião no município de Teresina, Piauí, Brasil (04°58'31,93"S; 42° 41'02,37"W; altitude 178m) e os valores dos fatores climáticos do município referentes aos meses de coletas.

Variável de captura das armadilhas	Variável de fatores climáticos	valor (p)*	Correlação (r)
Nº de moscas-das-frutas capturadas	Temperatura média do ar	0,0200*	-0,6580
	Precipitação pluviométrica	0,0011*	0,8192
	Umidade relativa do ar	0,0004*	0,8537

Os dados foram transformados em $\log(x)$ para que obedecesse ao critério de normalidade exigido para o cálculo da Correlação Linear de Pearson, * Correlação significativa: $p < 0,05$.

Em relação à temperatura média do ar ($r = -0,6580$; $p = 0,0200$), a correlação foi classificada como moderada negativa, ou seja, conforme a temperatura vai aumentando a quantidade de moscas diminui na área em questão (Tabela 10).

O resultado da análise com a temperatura concorda com os trabalhos de Santos & Pádua, (2004); Araújo & Zucchi (2002) e Araújo et al. (2008) que constataram que a temperatura média do ar é um fator que se correlaciona negativamente à ocorrência de moscas-das-frutas, ou seja, temperaturas mais amenas beneficiam o aumento da população de tefritídeos.

A precipitação pluviométrica ($r = 0,8192$; $p = 0,0011$) e a umidade relativa do ar ($r = 0,0004$; $p = 0,8537$), obtiveram correlações classificadas como fortes positivas com a flutuação populacional de moscas (Tabela 10), ou seja, enquanto os valores destas variáveis aumentam ou diminui, a quantidade de tefritídeos no pomar sofre uma variação no mesmo sentido. De acordo com Bateman (1972), a baixa umidade pode provocar a redução da fecundidade das fêmeas, emigração e alta mortalidade entre os adultos recém-emergidos.

Semelhantemente, Santos & Pádua (2004) trabalhando em pomar de *Citrus* no município de Teresina-PI, constataram que a flutuação populacional de moscas capturadas correlacionou-se negativamente com a temperatura média do ar e positivamente com a umidade relativa do ar, sendo que não houve influência significativa entre precipitação pluviométrica e o número de insetos capturados.

Araújo et al., (2008) verificaram que a temperatura do ar e a umidade relativa do ar foram os que mais influenciaram indiretamente a flutuação populacional das moscas-das-frutas em pomar de goiabeira no município de Russas-CE. Azevedo et al (2010) constataram que o período de maior incidência de moscas-das-frutas em pomares de goiaba no Cariri cearense é o chuvoso e com temperaturas amenas.

Resultados diferentes foram obtidos por Rodrigues-Barreto (2010) que não constatou correlação significativa entre a infestação de tefritídeos e variáveis climáticas em pomar de goiaba no município de Parnaíba-PI.

Corsato (2004) também não observou correlação significativa entre as flutuações populacionais dos tefritídeos emergidos de goiabas coletadas no norte de Minas Gerais e os parâmetros climáticos avaliados.

Com base nas Figuras 12, 13 e 14, pode-se confirmar o que foi mostrado na análise de correlação de Pearson na Tabela 10. Nelas, é possível observar que a flutuação populacional dos tefritídeos no pomar “acompanha” a variação dos fatores climáticos durante o período de

monitoramento. Em relação à temperatura média do ar (Figura 12), quando a mesma registrou valores menores, a população aumentou. Enquanto que na precipitação pluviométrica (Figura 13) e na umidade relativa do ar (Figura 14), a população de moscas-das-frutas oscilava no mesmo sentido das variações de seus valores mensurados.

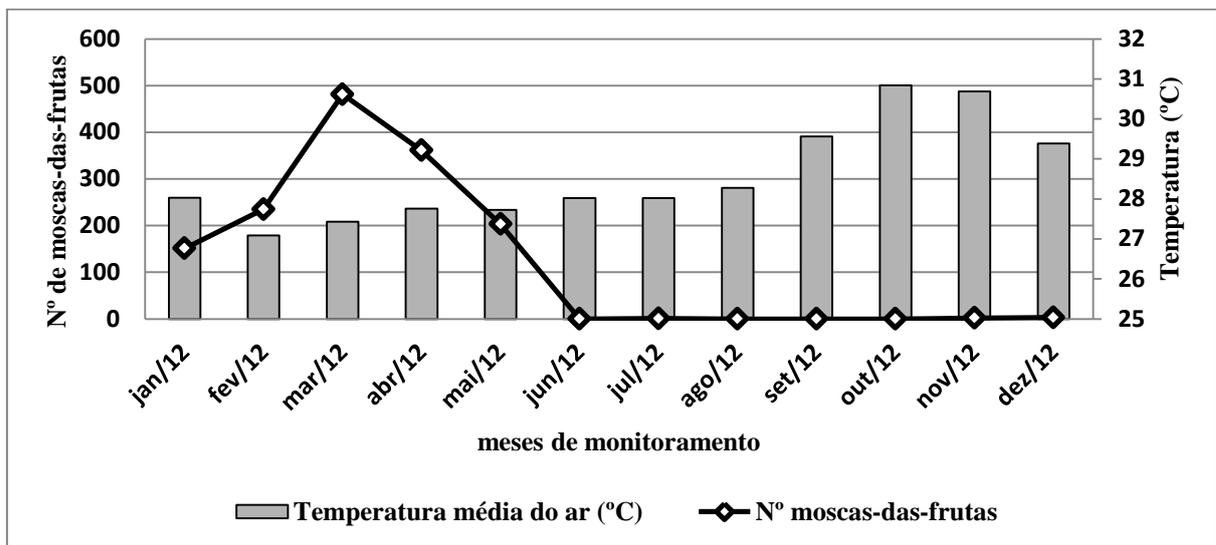


Figura 12. Flutuação populacional de moscas-das-frutas capturadas em pomar comercial de cajazeira (*Spondias mombin* L.) situado na localidade Serra-do-Gavião no município de Teresina, Piauí, Brasil (04°58'31,93"S; 42° 41'02,37"W; altitude 178m) e os valores de temperatura média do ar, de janeiro a dezembro/2012.

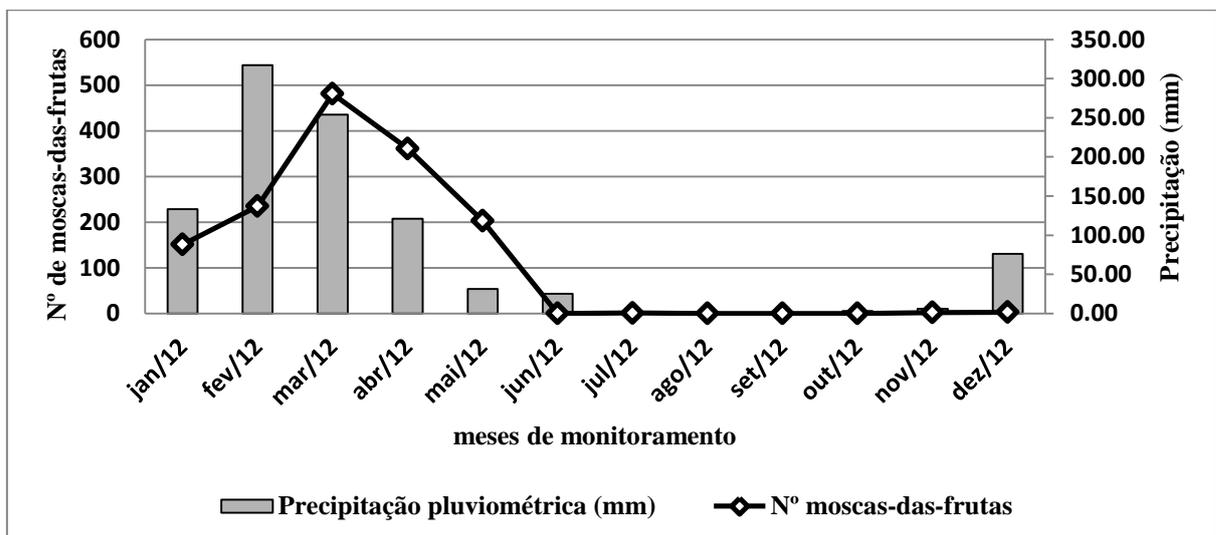


Figura 13. Flutuação populacional de moscas-das-frutas capturadas em pomar comercial de cajazeira (*Spondias mombin* L.) situado na localidade Serra-do-Gavião no município de Teresina, Piauí, Brasil (04°58'31,93"S; 42° 41'02,37"W; altitude 178m) e os valores de precipitação pluviométrica, de janeiro a dezembro/2012.

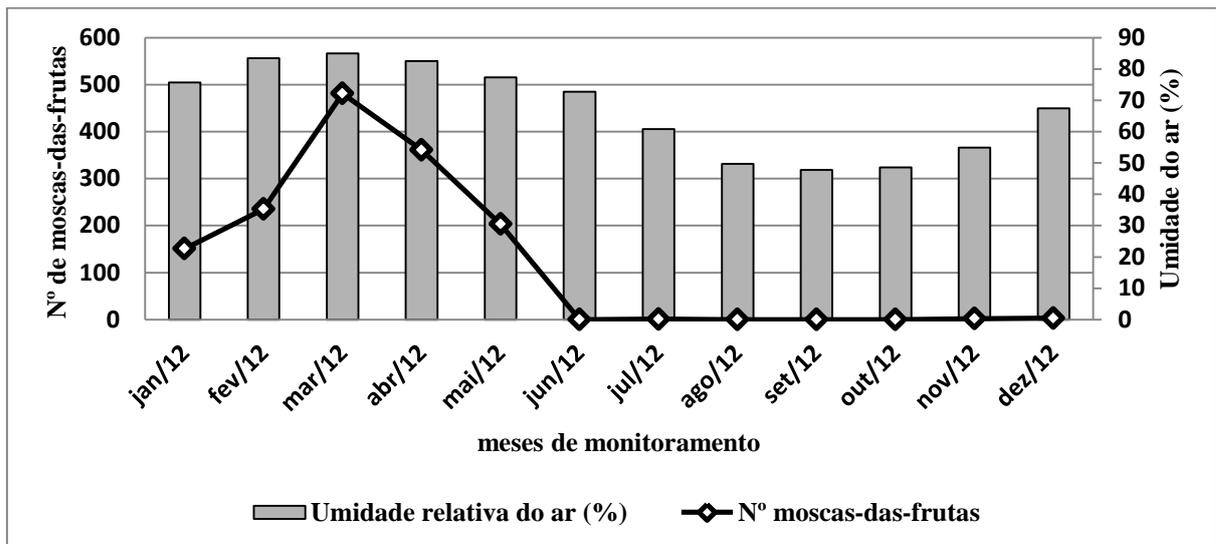


Figura 14. Flutuação populacional de moscas-das-frutas capturadas em pomar comercial de cajazeira (*Spondias mombin* L.) situado na localidade Serra-do-Gavião no município de Teresina, Piauí, Brasil (04°58'31,93"S; 42° 41'02,37"W; altitude 178m) e os valores de Umidade relativa do ar, de janeiro a dezembro/2012.

Entretanto, apesar dos resultados da correlação obtida nesta pesquisa demonstrar uma influência bastante significativa dos fatores climáticos na flutuação populacional de moscas-das-frutas no pomar (Tabela 10), é possível salientar que os mesmos podem estar superestimados, baseando-se na análise da Figura 11. Nela, é observado que enquanto havia disponibilidade de frutos, o número de tefritídeos capturados nas armadilhas era elevado. No entanto, quando cessou esta disponibilidade, as moscas-das-frutas praticamente desapareceram da área, não sendo capturadas pelas armadilhas. Isto mostra que o fator de maior relevância e influência na flutuação das tefritídeos é a disponibilidade de frutos hospedeiros, visto que elas necessitam destes para aumentar sua dinâmica populacional. Enquanto que as variáveis climáticas atuam influenciando de forma indireta a variação dos picos populacionais na área.

Este fato é confirmado por Rodrigues-Barreto (2010), que verificou a existência de outros fatores, além das variáveis climáticas, que podem influenciar na flutuação populacional de moscas-das-frutas em um pomar, como a disponibilidade de frutos hospedeiros.

Araújo et al., (2008) em trabalho de monitoramento no pomar de goiabeira, constatou que a disponibilidade de frutos é o fator preponderante que determina os picos populacionais das espécies de moscas-das-frutas ao longo do ano no pomar.

Uramoto (2002), também afirma que disponibilidade de frutos hospedeiros é mais determinante dos níveis populacionais destes insetos do que os outros fatores como elementos climáticos (temperatura, umidade, luminosidade e precipitação pluviométrica); composição de pomares e ecossistemas circundantes, gradientes latitudinais, inimigos naturais e organismos simbiontes.

Conforme Souza-Filho et al., (2000), o comportamento das moscas é muito variável em relação aos parâmetros meteorológicos, principalmente o local e o ano, bem como a espécie hospedeira e o período de maturação dos frutos.

5 CONCLUSÕES

Os genótipos F16P13 e F11P10 obtiveram as maiores taxas de infestação por moscas-das-frutas, enquanto que F15P11 e F04P01 foram os menos infestados, entretanto, todos foram considerados como hospedeiros primários destes insetos no município de Teresina-PI;

Os índices médios gerais de infestação nos genótipos foram de 3,79 pupários/fruto e 317,46 pupários/kg de biomassa;

A espécie *Anastrepha obliqua* foi a dominante nas infestações dos genótipos de cajazeira do pomar comercial estudado no município de Teresina-PI;

As espécies *Doryctobracon areolatus*, *Opius bellus* Graham e *Utetes anastrephae* foram identificadas parasitando *A. obliqua* em frutos dos genótipos de cajazeira no município de Teresina-PI, sendo *Opius bellus* Graham a mais frequente em relação às outras;

Os genótipos que apresentaram os maiores índices de parasitismo foram F11P06, F01P07, F14P09 e F16P14. O índice médio geral foi de 30,46%;

Em relação ao monitoramento com armadilhas no pomar de cajazeira, sete espécies de *Anastrepha* foram capturadas: *A. obliqua*, *A. serpentina*, *A. fraterculus*, *A. striata*, *A. dissimilis*, *A. pseudoparallela* e *Anastrepha* sp. 2;

A. obliqua apresentou maior porcentagem de captura nas armadilhas, sendo considerada, com base na análise faunística, predominante na área de pomar estudada;

Com base nos índices de diversidade e equitabilidade, há uma reduzida diversidade de espécies de tefritídeos no pomar, com predominância de apenas uma espécie;

Na análise de infestação da área do pomar, foi constatado que durante o período de frutificação, houve alta de infestação de moscas-das-frutas, necessitando de adoção de medidas de controle imediatas;

A elevada temperatura média do ar ocasiona diminuição na flutuação populacional de moscas-das-frutas no pomar, enquanto que, a elevação da umidade relativa do ar e o aumento do volume de precipitação pluviométrica proporcionam o aumento na flutuação populacional de tefritídeos;

O principal fator de variação na flutuação populacional de tefritídeos no pomar estudado foi à disponibilidade dos frutos.

6 REFERÊNCIAS

- AGROLINK. **Brasil é o terceiro produtor mundial de frutas.** 2010. Disponível em: http://www.agrolink.com.br/noticias/brasil-e-o-3-produtor-mundial-de-frutas_119254.html . Acesso em: 23 de fev. 2013.
- AGUIAR-MENEZES, E. L.; MENEZES, E. B.; SILVA, P. S.; BITTAR, A. C.; CASSINO, O. C. R. Native Hymenoptera parasitoids associated with *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) in Seropédica City, Rio de Janeiro, Brazil. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 84, n. 4, p. 706-711, 2001.
- _____; SANTOS, C. M. A.; RESENDE, A. L. S.; LEAL, M. R.; MENEZES, E. B. Parasitóides associados às moscas-das-frutas (Diptera: Tephritoidea) em café orgânico com e sem arborização em Valença, RJ, Brasil. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 6, p. 1824-1831, 2008.
- _____; SOUZA, J. F.; SOUZA, S. A. S.; LEAL, M. R.; COSTA, J. R.; MENEZES, E. B. **Armadilha PET para Captura de Adultos de Moscas-das-Frutas em Pomares Comerciais e domésticos.** Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2006. (Circular Técnica 16).
- AIRY SHAW, H. K.; FORMAN, L. L. The genus *Spondias* L. (Anacardiaceae) in tropical Asia. **Kew Bulletin**, London, v. 21 n.1, p.1-20, 1967.
- ALUJA, M. Bionomics and management of *Anastrepha*. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 39, p. 155-178, 1994.
- _____. Future trends in fruit fly management. In: McPHERON, B. A.; STECK, G. T. (Eds.). **Fruit Fly Pests: world assessment on their biology and management.** Del Ray Beach: St. Lucie Press, 1996. 583 p.
- 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, 2010.
- _____; MATRANGOLO, C. A. R.; LOPES, G. N.; SILVA, M. A.; LOPES, E. N.; ALVES, D. A.; NASCIMENTO, A. S.; ZUCCHI, R. A. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) e seus parasitóides em plantas hospedeiras de três municípios do norte do estado de Minas Gerais. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.76, n. 2, p. 195-204, 2009.
- ALVES, V. E. S. **Dinâmica populacional de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) antes e após a liberação de *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae) em área de intersecção de pomar cítrico e mata secundária.** 2010. Tese (Doutorado) Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2010.

- ARAÚJO, A. A. R. **Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) e seus parasitóides em frutíferas nativas no estado do Piauí, Brasil**. 2011. 88f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Piauí. Teresina, 2011.
- _____; SILVA, P. H. S. Nova ocorrência de moscas-das-frutas associada ao fruto da cajazeira no Estado do Piauí. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 23, 2010, Natal, RN. **Resumos...** Natal: Sociedade Entomológica do Brasil, 2010. p. 163.
- _____; SILVA, P. H. S.; RAMALHO, P. R. S. Levantamento das espécies de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) associadas à goiaba (*Psidium guajava* L.) no município de Teresina, PI. In: ENCONTRO DE ZOOLOGIA DO NORDESTE, 15. 2005, Salvador, BA. **Resumos...** Salvador: Universidade Estadual da Bahia, 2005. p. 243-244.
- _____; SILVA, P. R. R.; SILVA, E. P.; SOARES, L. L. L. Ocorrência de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) associada ao fruto da caramboleira no estado do Piauí. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 23. 2010, Natal, RN. **Resumos...** Natal: Sociedade Entomológica do Brasil. 2010. p. 164.
- ARAÚJO, A. C.; SILVA, L. R. M.; VALENÇA, L. H. R.; SACRAMENTO, C. K.; LEITE, J. B. V. Agroindústria: uma opção para diversificação na região sudeste da Bahia. CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 16., 1998, Poços de Caldas. **Anais...** Poços de Caldas, 1998. p. 651.
- ARAÚJO, C.; NETO, F. G. S.; ARAÚJO, R. C.; VAZ, M. A. Eficácia de atrativos alimentares na captura de moscas-das-frutas em pomar de goiaba orgânica em Parnaíba, PI. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 28. 2010, Belém, PA. **Resumos...** Belém: Sociedade Brasileira de Zoologia, 2010. p. 955.
- ARAÚJO, E. L. **Dípteros frugívoros (Tephritidae e Lonchaeidae) na região de Mossoró/ Assú, Estado do Rio Grande do Norte**. 2002. 112 f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.
- _____; SILVA, R. K. B.; GUIMARÃES, J. A.; SILVA, J. G.; BITTENCOURT, M. A. L. Levantamento e flutuação populacional de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em goiaba *Psidium guajava* L., no município de Russas, CE. **Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 1, p. 138-146, 2008.
- _____; ZUCCHI, R. A. Parasitóides (Hymenoptera: Braconidae) de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) na região de Mossoró/ Assú, Estado do Rio Grande do Norte. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 69, n. 2, p. 65-68, 2002.
- AYRES, M.; AYRES, J. R. M.; AYRES, D. L.; SANTOS A. S. **BioEstat 5.0**: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. 5. ed. Belém: Sociedade Civil Mamirauá/ Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, 2007.
- AZEVEDO, D. M.; MENDES, A. M. S.; FIGUEIREDO, A. F. Característica da germinação e morfologia do endocarpo e da plântula do taperebá (*Spondias mombin* L.) cajazeira. –

Anacardiaceae. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 3, p. 534-537, 2004.

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. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.77, n.1, p.33-41, jan-mar, 2010.

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

BEGON, M.; HAPER, J. L.; TOWNSEND, C. R. **Ecology: Individuals, populations and communities**. 3. ed. Oxford, Blackwell Science, 1996. 1068 p.

BEZERRA, V. S.; NETO, E. L. B.; SILVA, R. A. **Características físico-químicas de frutos de taperebá (*Spondias mombin* L.) coletados em área de ocorrência de mosca-das-frutas**. IV JORNADA NACIONAL DA AGROINDÚSTRIA. Bananeiras, 2010.

BITTENCOURT, M. A. L.; SILVA, A. C. M.; SILVA, V. E. S.; BOMFIM, Z. V.; GUIMARÃES, J. A.; SOUZA FILHO, M. F.; ARAUJO, E. L. Moscas-das-Frutas (Diptera: Tephritidae) e seus Parasitoides (Hymenoptera: Braconidae) Associados às Plantas Hospedeiras no Sul da Bahia. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 40, n. 3 p. 405-406. 2011.

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

CABRAL, G. S.; CASSIMIRO, C. M.; SOARES, K. T.; SILVA, S. de M.; SANTOS, A. F. Caracterização físico-química de frutos de clones de cajazeira em diferentes estádios de maturação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 18., 2004, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2004.

CANAL, N. A.; ZUCCHI, R. A. Parasitóides – Braconidae. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (eds.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. São Paulo: Holos, 2000. cap. 15, p. 119-126.

CANESIN, A.; UCHÔA-FERNANDES, M. A. Análise faunística e flutuação populacional de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em um fragmento de floresta semidecídua em Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 24, n. 1, p. 185–190, 2007.

CARDOSO, E. A. **Germinação, morfologia e embriologia de algumas espécies do gênero *Spondias***. 1999. 58 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal da Paraíba. Areia, 1999.

CARVALHO, C.A.L.; SANTOS, W.S.; DANTAS, A.C.V.L.; MARQUES, O.M.; PINTO, W.S. Moscas-das-frutas e parasitoides associados a frutos de cajazeiras em Presidente Tancredo Neves-Bahia. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 16, n. 2, p. 85-90, 2004.

- CARVALHO, R. P. L. Biocontrole de moscas-das-frutas: histórico, conceitos e estratégias. **Bahia Agrícola**, v. 7, n. 3, nov. 2006.
- CARVALHO, R. S. **Monitoramento de parasitóides nativos e de tefritídeos antes da liberação de *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae) no Submédio São Francisco**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. (Comunicado Técnico, 100)
- _____. **Metodologia para monitoramento populacional de moscas-das-frutas em pomares comerciais**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2005. 17 p. (Circular Técnica, 75).
- _____; NASCIMENTO, A. S.; MATRANGOLO, W. J. R. Controle Biológico. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (eds.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. São Paulo: Holos, 2000. Cap. 14, p. 113-117.
- CASSIMIRO, C. M.; MACÊDO, L. S.; MENINO, I. B. Avaliação de acessos de cajazeira (*Spondias mombin* L.) do Banco Ativo de Germoplasma da Emepa, PB. **Tecnologia e Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v. 3, n. 3, p. 01-06, 2009.
- CERQUEIRA, L. S.; SACRAMENTO, C. K. Propagação da cajazeira (*Spondias mombin* L.) pelo método de estaquia In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 8., Ilhéus, 2002. **Resumos...** Ilhéus: Editus, 2002. p. 62-64.
- CORSATO, C. D. A. **Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em pomares de goiaba no norte de Minas Gerais: Biodiversidade, Parasitóides e Controle Biológico**. 2004. 95f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.
- COSTA, A. M. da C.; LIMA, E. M.; CAVALCANTE, L. F.; PEREIRA, W. E.; CAVALCANTE, I. H. L. Atributos externos e internos dos frutos de cajazeira no brejo paraibano. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE UMBU, CAJÁ E ESPÉCIES AFINS, 2008, Recife, PE. **Anais...** Recife: Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária – IPA. 2008.
- COSTA, G. M. M. **Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) e seus parasitóides (Hymenoptera: Braconidae), em pomares domésticos, nos municípios de Apodi e Baraúna, Rio Grande do Norte**. 2011. 70 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal Rural do Semiárido. Mossoró, 2011.
- COSTA, N. P. **Desenvolvimento, maturação e conservação pós-colheita de frutos da cajazeira (*Spondias mombin* L.)**. 1998. 97 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal da Paraíba. Areias, 1988.
- COVA, A. K. W.; BITTENCOURT, M. A. L. Ocorrência de moscas-das-frutas (Tephritidae) e parasitoides em frutos da região do semiárido da Bahia. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 15, p. 67-70, 2003.

- DUTRA, V. S.; SANTOS, M. S.; SOUZA FILHO, Z. A.; ARAUJO, E. L.; SILVA, J. G. Faunistic analysis of *Anastrephaspp.* (Diptera: Tephritidae) on a guava orchard under organic management in the municipality of Una, Bahia, Brasil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 38, n. 1, p. 133-138, 2009.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Rio de Janeiro, 2006. 306 p.
- FEITOSA, S. S.; SILVA, P. R. R.; PÁDUA, L. E. M.; CARVALHO, E. M. S., PAZ, J. K. S.; PAIVA, D. R. Flutuação populacional de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) associadas a variedades de manga no município de José de Freitas, Piauí. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 1, p. 112-117, 2008.
- _____; SILVA, P. R. R.; PÁDUA, L. E. M.; SOUSA, M. P. S.; PASSOS, E. P.; SOARES, A. A. R. A. Primeiro registro de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em carambola nos municípios de Teresina, Altos e Parnaíba no estado do Piauí. **Semina - Ciências Agrárias**, Londrina, v. 28, n. 4, p. 629-634, 2007.
- FOFONKA, L. **Espaço agrícola, ambiente e agroecologia**: incidência de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) nos pomares de laranja do município de Caraá, RS. 2006. 149 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2006.
- FREIRE, F. C. O.; CARDOSO, J. E. Doenças de *Spondias* – cajarana (*S. cytherea* Sonn.), cajazeira (*S. mombin* L) ciriguela (*S. purpurea* L.), umbu (*S. tuberosas* A. Cam.) e umbuguela (*Spondia* spp.) no Brasil. **Agrotropica**, Itabuna, v. 9 n. 2, p. 75-82, 1997.
- 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**, v.32, n. 3, p. 421-426, 2003.
- _____; NORRBOM, A. L. Tephritoid flies (Diptera, Tephritoidea) and their plant hosts from the state of Santa Catarina in Southern Brazil. **Florida Entomologist**, Florida, v. 94, n. 2, p. 151-157. 2011.
- GODOY, M. J. S.; PACHECO, W. S. P.; MALAVASI, A. Moscas-das-frutas quarentenárias para o Brasil. In: SILVA, R. A.; LEMOS, W. P.; ZUCCHI, R. A. (eds.). **Moscas-das-frutas na Amazônia brasileira**: diversidade, hospedeiros e inimigos naturais. Macapá: Embrapa Amapá, 2007. Cap. 7. p. 111-131.
- GUIMARÃES, J. A.; DIAZ, N. B.; ZUCCHI, R. A. Parasitóides- Figitidae (Eucoilinae). In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (eds.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil**: Conhecimento básico e aplicado. 1. ed. Ribeirão Preto: Holos, 2000. 327 p.; p.127-134.
- HICKEL, E. R. Espessura da polpa como condicionante do parasitismo de mosca-das-frutas (Diptera: Tephritidae) por Hymenoptera: Braconidae. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 6, 2002.

- HUSCH, P. E.; MILLÉO, J.; SEDORKO, D.; AYUB, R. A.; NUNES, D. S. Caracterização da fauna de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) na região de Ponta Grossa, Paraná, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 10, p. 1833-1839, 2012.
- INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. 2013. **Dados climáticos históricos**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>. Acesso em: 22 de jan. de 2013.
- JOLY, A. B. **Botânica**: introdução à taxonomia vegetal. 13. ed. São Paulo: Editora Nacional, 2002. 777 p.
- KIST, B. B.; VENCATO, A. Z.; SANTOS, C.; CARVALHO, C. de.; REETZ, E. R.; POLL, H.; BELING, R. R. **Anuário brasileiro de fruticultura**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2012. 128 p.
- KOVALESKI, A.; SUGAYAMA, R. L. URAMOTO, K. MALAVASI, A. Rio Grande do Sul In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (eds.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil**: conhecimento básico e aplicado. 1. ed. Ribeirão Preto: Holos, 2000. 327 p.; p. 285-290.
- LEAL, M. R.; SOUZA, S. A. S.; AGUIAR-MENEZES, E. L.; LIMA FILHO, M.; MENEZES, E. B. Diversidade de moscas-das-frutas, suas plantas hospedeiras e seus parasitóides nas regiões Norte e Noroeste do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.3, mai./jun., 2009.
- LEMOS R. N. S.; SILVA, C. M. C.; ARAÚJO, 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**, v. 24, n. 3, p. 687-689, 2002.
- LEON, J.; SHAW, P. E. *Spondias*: the red mombin and related fruits. In: NAGY, S.; SHAW, P. E.; WARDONSKI, F. W. (eds.). **Fruits of tropical and subtropical origin**: composition, properties and uses. Lake Alfred: Florida Science Source, 1990. 126 p.; p. 117-126.
- LEONEL JUNIOR, F. L.; ZUCCHI, R. A.; CANAL, N. A. D. Parasitismo de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) por Braconidae (Hymenoptera) em duas localidades de São Paulo. Sociedade Entomológica do Brasil. **Anais...** v. 25, n. 2, 1996. p.199-206.
- LIMA JUNIOR, C. A.; BORGES, F. O.; SANTOS, W. da S. et al. Parasitóides associados à moscas-das-frutas em cajazeira no município de Presidente Tancredo Neves-BA. In: SEMINÁRIO ESTUDANTIL DE PESQUISA, 22., 2003, Salvador, **Anais...** Salvador: Pró-reitora de Pesquisa e Pós-graduação, 2003.
- _____; SANTOS, W. S.; CARVALHO, C. A. L. de. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) associadas ao umbu-cajá (Anacardiaceae) no vale do rio Paraguaçu, Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.13, n.3, p. 399-402, jul./set., 2007.

- LIMA, F. S. **Caracterização físico-química e bromatológica da polpa de *Spondias* spp. (Cajarana do sertão)**. 2010. 64 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande. Patos, 2010.
- MARGALEF, R. Homage to Evelyn Hutchinson, or why is there an upper limit to diversity. **Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences**, Connecticut, v. 14, p. 211-235, 1972.
- 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**, Rio de Janeiro, v. 40, n. 1, p. 17-24, 1980.
- _____; MORGANTE, J. S.; ZUCCHI, R. A. Biologia de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae). I. Lista de hospedeiros e ocorrência. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 40, n. 1, p. 9-16. 1980.
- _____; ZUCCHI, R. A.; SUGAYAMA, R. L. Biogeografia. In: MALAVASI, A; ZUCCHI, R. A. (eds.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Holos, 2000. 327 p.; p. 93-98.
- MARINHO, C. F. **Espécies de parasitóides (Hymenoptera: Braconidae) de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) no Estado de São Paulo: caracterização taxonômica, distribuição geográfica e percentagem de parasitismo**. 2004. 88 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.
- _____. **Análises morfométricas e moleculares de espécies de *Doryctobracon* Enderlein e *Opius* Wesmael (Hymenoptera: Braconidae), parasitóides de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae)**. 2009. 140 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.
- _____; SILVA, R. A.; ZUCCHI, R. A. Chave de identificação de Braconidae (Alysiinae e Opiinae) parasitóides de larvas frugívoras na região Amazônica. In: SILVA, R. A.; LEMOS, W. P.; ZUCCHI, R. A. (eds.). **Moscas-das-frutas na Amazônia brasileira: diversidade, hospedeiros e inimigos naturais**. Macapá: Embrapa Amapá, 2011. cap. 5. p. 91-101.
- MARSARO JÚNIOR, A. L.; ADAIME, R.; RONCHI-TELES, B.; LIMA, C. R.; PEREIRA, P. R. V. S. *Anastrepha* species (Diptera: Tephritidae), their hosts and parasitoids in the extreme north of Brazil. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 11, n. 4, p. 118-123, 2011.
- MEDEIROS, M. A. A. **Atratividade de iscas alimentares na captura de insetos em armadilhas McPhail**. 2009. 101 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal Rural do Semiárido. Mossoró, 2009.
- MEDEIROS, R. M. **Climatologia do município de Teresina**. Teresina: Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Naturais do Estado do Piauí, 2006, 28 p.

- MELO, E. A. S. F. **Hospedeiros, níveis de infestação e parasitóides de moscas frugívoras (Tephritidae e Lonchaeidae) em três municípios da região sul do estado da Bahia.** 2013. 73 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual de Santa Cruz. Ilhéus, 2013.
- MELO, E. A. S. F.; SANTOS, E.; ALMEIDA, F. R.; ROCHA, R. B.; SANTOS, O. O.; STRIKIS, P. C.; BITTENCOURT, M. A. L. Hospedeiros, níveis de infestação e parasitóides de moscas frugívoras (Diptera: Tephritidae e Lonchaeidae) em municípios da região Sul da Bahia. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 24, número especial, p. 08-16, dez. 2012.
- MENDONÇA, R. U. de.; MOURA, C. F. H.; ALVES, R. E.; FIGUEIREDO, R. W. de.; SOUZA, V. A. B. de. Caracterização física de frutos de cajazeira (*Spondias mombin* L.) oriundos da região meio-norte do Brasil. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, XX, 2008, Vitória, ES. **Anais...** Vitória, 2008.
- MITCHEL, J. D.; DALY, D. C. Revisão das espécies neotropicais de *Spondias* (Anacardiaceae). In: Congresso Nacional de Botânica, 46, 1995, São Paulo. **Anais...** São Paulo: USP, 1995. p. 207.
- MONTEIRO, L. B.; MIO, L.L. M.; MOTTA, A. C. V.; MONTE SERRAT, B.; CUQUEL, F. L. Avaliação de atrativos alimentares utilizados no monitoramento de moscas-das-frutas em pessegueiro na Lapa, PR. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 1, p. 72-74, 2007.
- MONTES, S. M. N. M.; RAGA, A.; BOLIANI, A. C.; SANTOS, P. C. Dinâmica populacional e incidência de moscas-das-frutas e parasitóides em cultivares de pessegueiros (*Prunus persica* L. Batsch) no município de Presidente Prudente, SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 2, p. 402-411, 2011.
- _____; RAGA, A.; SOUZA-FILHO, M. F. Moscas-das-frutas na região de Presidente Prudente, SP. **Instituto Biológico – Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA)**. Documento técnico 16, p. 1-18. 2013.
- MORAES, R. C. B.; HADDAD, M. L.; SILVEIRA NETO, S.; REYES, A. E. L. Software para análise faunística. In: Simpósio de Controle Biológico, 8., 2003. São Pedro, SP. **Anais...** São Pedro: Sincobiol, 2003. v. 1, p. 195.
- MOURA, C. L. A.; PINTO, G. A. S.; FIGUEIREDO, R. W. F. Processamento e utilização da polpa de cajá (*Spondias mombin* L.). **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 29, n. 2, jul./dez. 2011.
- MOURA, F. T.; SILVA, S. M.; MARTINS, L. P.; MENDONÇA, R. M. N.; ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C. Evolução do Crescimento e da Maturação de Frutos de Cajazeira (*Spondias mombin* L.). **Proceedings of the Interamerican Society for Tropical Horticulture**, v. 47 p. 231-233, Fruit/Frutales – October, 2003.
- MOURA, J. S. de. **Ocorrência e flutuação populacional de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) e de seus parasitóides em frutos de acerola no município de Teresina,**

Piauí, Brasil. 2012. 41 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2012.

- MOURA, J. Z.; BORGES, S. A.; SILVA, P. R. R.; MAIA, V. C.; BORGES, T. I. A. Primeiro registro de galhas em panículas de cajazeira causadas por *Clinodiplosis* (Diptera: Cecidomyiidae) e avaliação de genótipos no estado do Piauí. Comunicação científica. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 3, p. 921-924, 2010.
- NASCIMENTO, A. S.; CARVALHO, R. S. Bahia. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (eds.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil**: conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Holos, 2000. 327 p.; cap. 34, p. 235-239.
- NONDILLO, A.; ZANARDI, O.; AFONSO, A. P.; BENEDETTI, A. J.; BOTTON, M. Efeito de Inseticidas Neonicotinóides sobre a Mosca-das-Frutas Sul-Americana *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) na Cultura da Videira. **BioAssay**, v. 2, p.1-9, 2007.
- NORRBOM, A. L. 2000. **Phylogeny of Anastrepha and Toxotrypana**. Disponível em: <<http://www.sel.barc.usda.gov/diptera/tephriti/Anastrep/Anastrph.htm>> . Acesso: 22 de nov. de 2012.
- OLIVEIRA, D. B.; VASCONCELOS, L. F. L.; SOUZA, V. A. B.; OLIVEIRA, F. C.; VAL, A. D. B. Propagação vegetativa por estaquia em cajazeira (*Spondias mombin* L.): efeito de genótipos, Substratos e Concentrações de AIB. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém. **Anais...** Belém: SBF/Embrapa Amazônia Oriental, 2002.
- OVRUSKI, S.; ALUJA, M.; SIVINSKI, J.; WHARTON, R. A. Hymenopteran parasitoids on fruit-infesting Tephritidae (Diptera) in Latin America and the southern United State: Diversity, distribution, taxonomic status and their use in fruit fly biological control. **Integrated Pest Management Reviews**, v. 5, p. 81-107, 2000.
- PACHECO, L.; PAZ, C. Frutas nordestinas. **Revista frutos e Derivados**. Ed. IBRAF. Ano 3, 2 ed. Set. 2008. Disponível em: <http://www.ibraf.org.br/x_files/revista02.pdf>. Acesso em: 25 set. 2011.
- PARANHOS, B. A. J.; NASCIMENTO, A. S.; WALDER, J. M. M. Controle biológico de moscas-das-frutas. In: MALAVASI, A.; VIRGÍNIO, J. (eds.). **Biologia, monitoramento e controle**: curso internacional de capacitação em moscas-das-frutas. Juazeiro, BA. 2009. p. 29-31.
- PIROVANI, V. D.; MARTINS, D. S.; SOUZA, S. A. S.; K. URAMOTO, K.; FERREIRA, P. S. F. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae), seus parasitóides e hospedeiros em Viçosa, zona-da-mata mineira. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.77, n.4, p.727-733, out./dez., 2010.
- RAGA, A. SOUZA-FILHO, M. F.; MACHADO, R. A.; SATO, M. E.; SILOTO, R. C. Host ranges and infestation indices of fruit flies (Tephritidae) and lance flies (Lonchaeidae) in São Paulo State, Brazil. **The Florida Entomologist**, v. 94, n. 4, p. 787-794, 2011.

- RODRIGUES-BARRETO, N. T. **Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) e seus parasitóides em goiaba e acerola nos Tabuleiros Litorâneos, em Parnaíba, Piauí, Brasil.** 2010. 86 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2010.
- RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; KIMURA, M. Carotenóides e valor de vitamina A em cajá (*Spondias lutea*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 9, n. 2, p. 148-162, 1989.
- SÁ, R. F. **Bioecologia 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.** 2006. 131 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Vitória da Conquista, 2006.
- _____; CASTELLANI, M. A.; NASCIMENTO, A. S.; BRANDÃO, M. H. S. T.; SILVA, A. N.; PÉREZ-MALUF, R. Índice de infestação e diversidade de moscas-das-frutas em hospedeiros exóticos e nativos no polo de fruticultura de Anagé, BA. **Bragantia**, v. 67, n. 2, p. 401-411, 2008.
- SACRAMENTO, C. K. Produção e comercialização de cajá na região sudeste da Bahia. **A Tarde Rural**, Salvador, 2 ago. 1999. Suplemento
- _____; AHNERT, D.; BARRETO, W. S.; FARIA, J. C. **Recursos genéticos e melhoramento de *Spondias* na Bahia - cajazeira, cirigueleira e cajaraneira.** In: LEDERMAN, I. E.; LIRA JÚNIOR S. de; SILVA JÚNIOR, F. de. (Ed.). *Spondias* no Brasil: umbu, cajá, e espécies afins. Recife: Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária, IPA/UFRPE, p. 54-62, 2008.
- _____; MATOS, C. B.; SOUZA, C. N.; BARRETO, W. S.; FARIA, J. C. Características físicas, físico-químicas e químicas de cajás (*Spondias mombin* L.) oriundos de diversos municípios da região sudeste da Bahia. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 19, n. 4, p. 283-289, 2007.
- _____; SOUZA, F. X. **Cajá (*Spondias mombin* L.).** Jaboticabal: Funep, 2000. 42 p. (Série Frutas Nativas, 4).
- _____; SOUZA, F. X. Cajá. In: SANTOS-SEREJO, J. A. dos; DANTAS, J. L. L.; SAMPAIO, C. V.; COELHO, Y. da S. (eds.). **Fruticultura tropical: espécies regionais e exóticas.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. cap. 5, p. 85.
- SALES, F. J. M.; GONÇALVES, N. G. G. Ceará. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (eds.). **Moscas-das frutas de Importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado.** Ribeirão Preto: Holos Editora, 2000. cap. 30, p. 217-222.
- SALLES, L. A. B. **Bioecologia e controle da mosca-das-frutas sul-americana.** EMBRAPA-CPACT. Pelotas, 1995. 58 p.

- _____. Parasitismo de *Anastrepha fraterculus* (Wied.) (Diptera: Tephritidae) por Hymenoptera, na região de Pelotas, RS. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.31, n.11, p.769-774, 1996.
- _____. Biologia e ciclo de vida de *Anastrepha fraterculus* (Wied.). In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R.A. (eds.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2000. cap. 8, p. 81-86.
- SANTANA, F. F. **Caracterização de genótipo de cajazeiras**. 2010. 97 f. Tese (Doutorado em Agronomia/ Produção vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/ Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal, 2010.
- SANTOS, J. M. **Levantamento populacional de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae), seus parasitoides e hospedeiros em cultivo orgânico e convencional em Maceió, AL**. 2012. 77 f. Dissertação (mestrado em agronomia) - Universidade Federal de Alagoas. Rio Largo, 2012.
- SANTOS NETO, F. G.; ARAGÃO, T. C.; ARAÚJO, A. C.; ARAÚJO, R. C. **Infestação de goiabeiras por *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae), nos Tabuleiros Litorâneos do Piauí - DITALPI, Parnaíba, Piauí**. 2011. Disponível em: <<http://www.uespi.br/prop/XSIMPOSIO/TRABALHOS/PRODUCAO/CienciasAgrarias/pdf>>. Acesso em: 05 de jan. 2013.
- SANTOS, G. S.; PÁDUA, L. E. M. Flutuação populacional e espécies de moscas-das-frutas em *Citrus* na cidade de Teresina, PI. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 17, n. 2, p. 87-92, 2004.
- SANTOS, O. O.; MELO, E. A. S. F.; ROCHA, R. B.; OLIVEIRA, R. A.; BITTENCOURT, M. A. L. Atividade inseticida de produtos de origem vegetal sobre moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) e broca-rajada (Coleoptera: Curculionidae). **Magistra**, Cruz das Almas, v. 24, número especial, p. 26-31, 2012.
- SANTOS, W. G. N.; FERNANDES, E. C.; ARAÚJO, E. L.; FERREIRA, A. D. C. L.; LACERDA FILHO, M. L. B. Moscas-das-frutas em um pomar comercial de mangueira, no litoral do Rio Grande do Norte. **ACSA – Agropecuária Científica no Semiárido**, v.9, n.1, p.01-06, jan./mar., 2013.
- SANTOS, W. S. **Zoneamento ecológico de *Anastrepha fraterculus* e *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) em dois cenários climáticos no Brasil**. 2008. 96f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2008.
- _____; CARVALHO, C. A. L.; MARQUES, O. M. Registro de *Neosilba zadolicha* McAlpine & Steyskal (Diptera: Lonchaeidae) em umbu-cajá (Anacardiaceae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 33, n. 5, p. 653-654, 2004.
- SCOZ, P.; BOTTON, M.; GARCIA, M. S.; PASTORI, P. L. Avaliação de atrativos alimentares e armadilhas para o monitoramento de *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Tephritidae) na cultura do pessegueiro (*Prunus persica* (L.) Batsh). **Idesia**, Chile, v. 24, n. 2, 2006.

- 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, 2000. cap. 9, p. 87-91.
- SIEGEL, S.; CASTELLAN JÚNIOR, N. J. **Estatística não paramétrica para ciências do comportamento**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed. 2006. 448 p.
- SILVA JUNIOR, J. F. da; BEZERRA, J. E. F.; LEDERMAN, I. E.; ALVES, M. A.; MELO NETO, M. L. de. Collecting, ex situ conservation and characterization of “cajá-umbu” (*Spondias mombin* x *Spondias tuberosa*) germoplasm in Pernambuco State, Brasil. **Genetic Resources and Crop Evolution**. v. 51, p.343-349, 2004.
- SILVA, A. de P. V. da; MAIA, G. A.; OLIVEIRA, G. S. F. de; FIGUEIREDO, R. W. de; BRASIL, I. M. Estudo da produção do suco clarificado de cajá (*Spondias lutea* L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 19, n. 1, p. 326-332, jan./abr., 1999.
- SILVA, P. R. R.; FILHO, L. A. S. N.; ARAÚJO, A. A. R.; RODRIGUES, N. T.; PÁDUA, L. E. M.; SILVA, P. H. S.; PAIVA, D. R.; FONTES, L. S.; SOARES, L. L. L.; BARBOSA, R. P. Moscas-das-frutas em cajá no município de Teresina, Piauí. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 28, 2010, Belém, PA. **Resumos...** Belém: Sociedade Brasileira de Zoologia, 2010. p. 883.
- SILVA, R. A.; NASCIMENTO, D. B.; SOUZA, G. D.; OLIVEIRA, L. P. S. Hospedeiros e parasitóides de *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) em Itaúbal do Pírrim, estado do Amapá, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 2, p. 557-560, 2007.
- SILVA, W. R.; SILVA, R. A. Levantamento de moscas-das-frutas e seus parasitóides no município de Ferreira Gomes, Estado do Amapá. **Ciência Rural**, v 37, n.1, p. 265-268, 2007.
- SILVEIRA NETO, S.; MONTEIRO, R. C.; ZUCCHI, R. A; MORAES, R. C. B. Uso da análise faunística de insetos na avaliação do impacto ambiental. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 52, n. 1, p. 9-15. 1995
- _____; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA NOVA, N. A. **Manual de Ecologia dos Insetos**. Editora Ceres. São Paulo, 1976. 419 p.
- SIVINSKI, J.; ALUJA, M.; LOPEZ, M. Spatial and temporal distributions of parasitoids of mexican *Anastrepha* species (Diptera: Tephritidae) within the canopies of fruit trees. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 90, n. 5, p. 604-618, 1997.
- SOARES, E. B. **Avaliação de genótipos de cajazeira (*Spondias mombin* L.): caracterização físico-química dos frutos e repetibilidade de caracteres morfoagronômicos**. 2005. 58 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2005.
- _____; GOMES, R. L. F.; CAMPELO, J. E. G.; LOPES, A. C. de A.; MATOS FILHO, C. H. A. Repetibilidade correlações entre caracteres morfo-agronômicos de cajazeira. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 32, n. 6, p. 1851-1857, nov./dez., 2008.

- SOARES, T. A. L.; SOUZA, F. X.; INNECCO, R. Efeito da posição de plantio e do tamanho da estaca e na propagação vegetativa da cajazeira (*Spondias mombin* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 16., 2000, Fortaleza. **Resumos...** Fortaleza: SBF, 2000.
- 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. 125f. Tese (Doutorado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/ Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2006.
- _____; RAGA, A.; ZUCCHI, R. A. Incidência de *Anastrepha obliqua* (Macquart) y *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) en carambola (*Averrhoa carambola* L.) en ocho localidades del estado de São Paulo, Brasil. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 29, n. 2, p. 367-371, 2000.
- SOUZA, F. X. **Crescimento e desenvolvimento de clones enxertados de cajazeira na Chapada do Apodí, Ceará.** 2005. 80 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2005.
- _____. Recursos genéticos e melhoramento de *Spondias* no Brasil. II - cajazeira. In: SOUZA, F. X.; CAVALCANTI, N. B. **Produção processamento e mercado para *Spondias*.** Fortaleza: Instituto Frutal, 2008. 86 p.
- _____; INNECO, R.; ARAÚJO, C. A. T. **Métodos de enxertia recomendados para a produção de mudas de cajazeira e de outras frutíferas do gênero *Spondias*.** Embrapa Agroindústria Tropical, 1999. 8 p. (Comunicado Técnico, nº 37).
- _____; LIMA, R. N. de. Enraizamento de estacas de diferentes matrizes de cajazeira tratadas com ácido indol butírico. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 36, n. 2, p. 89-124, 2005
- _____; SOUSA, F. H. L.; FREITAS, J. B. S.; ROSSETTI, A.G. Aspectos morfológicos da unidade de dispersão de cajazeiras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.35, n.1, p.215-220, jan. 2000.
- STRIKIS, P. C. **Relações tritróficas envolvendo lonqueídeos e tefritídeos (Diptera: Tephritoidea) e seus parasitóides (Hymenoptera: Chalcidoidea) em Monte Alegre do Sul, SP e Campinas, SP.** 2005. 174 f. Dissertação (Mestrado em Parasitologia) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2005.
- SUGAYAMA, R. L. MALAVASI, A. Ecologia comportamental. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (eds.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado.** Ribeirão Preto: Holos Editora, 2000. cap. 12, p. 103-108.
- SUPLICY FILHO, N.; SAMPAIO, A. S.; MYAZAKI, I.; BITRAN, E. A.; OLIVEIRA, D. 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**, São Paulo, v. 50, n. 8, p. 169-176, 1984.

TAIRA, T. L. **Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) e seus parasitóides em hospedeiros cultivados e silvestres no ecótono Cerrado-Pantanal sul-mato-grossense, Brasil**. 2012. 59 f. Dissertação (Mestrado) – Pós-graduação em Agronomia – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, 2012.

THOMAZINI, M. J.; ALBUQUERQUE, E. S. Parasitóides (Hymenoptera: Braconidae) de *Anastrepha Schiner* (Diptera: Tephritidae) no estado do Acre. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 39, n. 1, 2009.

URAMOTO, K. **Biodiversidade de mosca-das-frutas do gênero *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) no campus Luiz de Queiroz, Piracicaba, São Paulo**. 2002. 85 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – Piracicaba, São Paulo. 2002.

_____. **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 em Ciências) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/ Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2007.

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

_____; 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. 03, p. 409-414, 2004.

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

VASCONCELOS, L. F. L.; OLIVEIRA, F. das C.; SOUSA, V. A. B. de; SOUZA, C. L. de; ARAÚJO, E. C. E. Caracterização físico-química de frutos de cajá (*Spondias mombin* L.) coletados na região Meio-Norte do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA. 16., 2000, Fortaleza, CE. **Resumos...** Fortaleza, CE: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2000. p. 137.

VELOSO, V. R. S.; FERNANDES, P. M.; ZUCCHI, R. A. Goiás. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (eds.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos, 2000. cap. 36, p. 247-252.

VIDAL, D. L. B.; SILVA, J. G. Ocorrência de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) no Sul e extremo Sul da Bahia. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 10., 2004, Ilhéus. **Resumos...** Ilhéus: UESC, 2004. p. 35-36.

ZUCCHI, R. A. Moscas-das-frutas (Diptera: 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.

_____. Taxonomia. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (eds.). **Moscas-das-frutas de Importância econômica no Brasil**: conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Holos, 2000a. cap. 1, p. 13-24.

_____. Espécies de *Anastrepha*, sinónimas, plantas hospedeiras e parasitóides. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (eds.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil**: conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Holos, 2000b. cap. 4, p. 41-48.

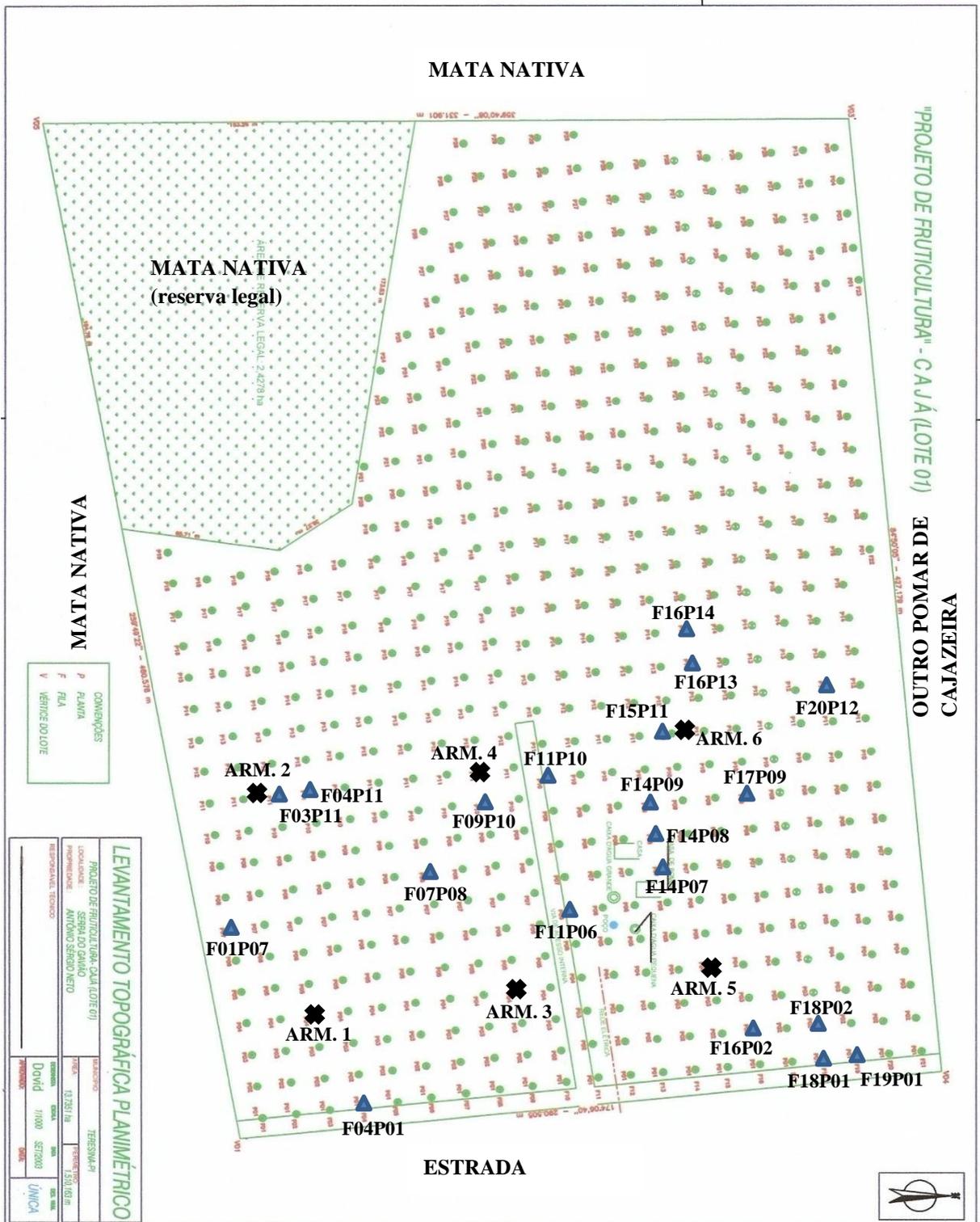
_____. Diversidad, distribución y hospedeiros del género *Anastrepha* em Brasil. In: HERNÁNDEZ-ORTIZ, V. (ed.). **Moscas de La fruta em Latinoamérica (Diptera: Tephritidae)**: diversidad, biología y manejo. Distrito Federal, México: S y G editores, 2007. cap. 4, p. 77-100.

_____. 2008. **Fruit flies in Brazil**: *Anastrepha* species their host plants and parasitoids. Disponível em: <<http://www.lea.esalq.usp.br/anastrepha/>>. Acesso em 07 out. 2012.

_____; SILVA, P. H. S.; PÁDUA, L. E. M.; CANAL, D. N. A.; SILVA, P. R. R. Primeiros registros de *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae), seus hospedeiros e parasitóides (Hymenoptera: Braconidae) no estado do Piauí. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 15, 1995, Caxambu, MG. **Resumos...** Caxambu: Sociedade Brasileira de Entomologia, 1995. p. 223.

ZUCOLOTO, F. S. Alimentação e nutrição 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. cap. 7, p. 67-80.

APÊNDICES



APÊNDICE A1. Croqui do pomar comercial de cajazeira na localidade Serra-do-gavião, zona rural do município de Teresina, Piauí, Brasil (SANTANA, 2010). Os pontos marcados com a figura ▲ são os 20 genótipos selecionados para a avaliação de infestação de moscas-das-frutas, enquanto que os pontos marcados com a figura ★ são as seis armadilhas PET instaladas na área.

APÊNDICE A2. Coordenadas geográficas dos 20 genótipos de cajazeiras avaliados, sendo estes localizados em pomar comercial na localidade Serra-do-gavião, zona rural do município de Teresina, Piauí, Brasil (SANTANA, 2010).

GENÓTIPOS	LATITUDE (S)	LONGITUDE (W)
F01P07	4° 58,580'	42° 40,958'
F03P11	4° 58,570'	42° 40,991'
F04P01	4° 58,548'	42° 40,915'
F04P11	4° 58,564'	42° 40,992'
F07P08	4° 58,535'	42° 40,972'
F09P10	4° 58,527'	42° 40,938'
F11P06	4° 58,503'	42° 40,958'
F11P10	4° 58,509'	42° 40,990'
F14P07	4° 58,486'	42° 40,970'
F14P08	4° 58,484'	42° 40,979'
F14P09	4° 58,484'	42° 40,985'
F15P11	4° 58,478'	42° 41,003'
F16P02	4° 58,459'	42° 40,934'
F16P13	4° 58,474'	42° 41,019'
F16P14	4° 58,475'	42° 41,025'
F17P09	4° 58,459'	42° 40,987'
F18P01	4° 58,442'	42° 40,926'
F18P02	4° 58,440'	42° 40,929'
F19P01	4° 58,433'	42° 40,925'
F20P12	4° 58,441'	42° 41,015'