

**EFEITOS TÓXICOS E SUBLETAIS DE
INSETICIDAS E EXTRATOS BOTÂNICOS
EM *Anastrepha obliqua* (MACQUART) E
Diachasmimorpha longicaudata (ASHMEAD)**

DANIELA RIBEIRO DA COSTA

2016

DANIELA RIBEIRO DA COSTA

**EFEITOS TÓXICOS E SUBLETAIS DE INSETICIDAS E
EXTRATOS BOTÂNICOS EM *Anastrepha obliqua* (MACQUART) E
Diachasmimorpha longicaudata (ASHMEAD)**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia, para obtenção do título de “Mestre”.

Orientadora:
Maria Aparecida Castellani

Coorientadora:
Vanderlúcia Fonseca de Paula

VITÓRIA DA CONQUISTA – BA
BAHIA - BRASIL
2016

C87e Costa, Daniela Ribeiro.
Efeitos tóxicos e subletais de inseticidas e extratos botânicos em *Anastrepha obliqua* (Macquart) e *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead)./ Daniela Ribeiro Costa, 2016.
125f.: il.; algumas col.
Orientador (a): Dr^a. Maria Aparecida Castellani.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração Fitotecnia. Vitória da Conquista, 2016.
Inclui referências. 119 a 125
1. Moscas-das-frutas. 2. Parasitoide. 3. Mortalidade. 4. Seletividade. I. Castellani, Maria Aparecida. II. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia. III. T.

CDD: 595.774

Catálogo na fonte: Juliana Teixeira de Assunção
UESB – Campus de Vitória da Conquista - BA

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA – UESB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
Área de Concentração em Fitotecnia


Campus de Vitória da Conquista - BA

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

Título: 'Efeitos tóxicos e subletais de inseticidas e extratos botânicos em *Anastrepha obliqua* Macquart e *Diachasmimorpha longicaudata* Ashmead'

Autor: Daniela Ribeiro da Costa


Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM AGRONOMIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM FITOTECNIA, pela Banca Examinadora:



Profª Maria Aparecida Castellani, D.Sc., UESB
Presidente



Prof. Abel Rebouças São José, D.Sc., UESB



Profª Maria Aparecida Leão Bittencourt, D. Sc. UESC, Ilhéus

Data de realização: 23 de fevereiro de 2016.

Estrada do Bem Querer, Km 4 – Caixa Postal 95 – Telefone: (77) 3425-9383
– Fax: (77) 3424-1059 – Vitória da Conquista – BA – CEP: 45031-900
e-mail: ppgagronomia@uesb.edu.br

À minha família e ao meu noivo, pelo amor,
carinho, paciência, honestidade e respeito.
Sou muito feliz por tê-los em minha vida.

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela minha vida, saúde e força para superar as dificuldades;

À minha orientadora, Prof^a. Maria Aparecida Castellani, pela oportunidade, amizade, orientação, dedicação, ética, paciência, confiança, fundamentais para o meu crescimento como pesquisadora. Minha admiração, pelo ser humano e profissional exemplar;

Aos meus pais, Norma e Delzuito, pela educação, amor e por estar sempre ao meu lado;

Ao meu noivo e amigo, Ailton, que se fez presente em todos os momentos dessa etapa, pelo amor, companheirismo e paciência;

À Suzany e Ana Elizabete, pela amizade, pela ajuda na execução deste trabalho e pelos momentos de descontração, tornando os dias mais leves;

Ao Prof. Raymundo José de Sá Neto, pela disponibilidade em ensinar o Programa R;

À Aldenise, Jaqueline e Selma, pelo carinho, sempre dispostas a ajudar;

À minha Coorientadora, Profa. Vanderlúcia Fonseca de Paula, pelo apoio, atenção e colaboração indispensável;

Ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Fitotecnia), pela oportunidade do curso;

À UESB e CAPES, pela oportunidade e bolsa concedida;

Aos professores da Pós-Graduação, por todos os ensinamentos transmitidos;

Aos colegas do Laboratório de Entomologia, que ajudaram de forma direta ou indireta na realização deste trabalho.

À Embrapa Mandioca e Fruticultura e aos professores Antonio Souza do Nascimento e Romulo da Silva Carvalho, pelo fornecimento dos pupários de *Anastrepha obliqua* e *Diachasmimorpha longicaudata*.

RESUMO GERAL

COSTA, D. R. **Efeitos tóxicos e subletais de inseticidas e extratos botânicos em *Anastrepha obliqua* (Macquart) e *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead)**. Vitória da Conquista – BA: UESB, 2016. 125p. (Dissertação – Mestrado em Agronomia: Área de Concentração em Fitotecnia)*.

As moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) são pragas primárias da fruticultura mundial. No Brasil, o controle biológico dessas pragas é realizado principalmente por parasitoides (Hymenoptera: Braconidae), com destaque para *Diachasmimorpha longicaudata* Ashmead. Extratos e inseticidas botânicos têm sido estudados para o controle de moscas-das-frutas, havendo escassez de informações sobre efeitos em *Anastrepha obliqua* (Macquart) e em parasitoides. Este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos tóxicos e subletais de inseticidas e extratos botânicos sobre *A. obliqua* e *D. longicaudata*. Os estudos foram conduzidos no Laboratório de Moscas-das-Frutas da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. O primeiro experimento constou de dez tratamentos e cinco repetições e os extratos utilizados foram metanólico das folhas de *Aspidosperma spruceanum* (MFAS), etanólico da casca de *Metrodorea maracasana* (ECMM), hexânico das folhas de *Conchocarpus mastigophorus* (HFCM), etanólico das folhas de *Conchocarpus mastigophorus* (EFCM), acetato de etila das folhas de *Xylopiya sericea* (AFXS), e óleo das sementes de *Aleurites moluccana* (OSAM). Os inseticidas botânicos comerciais foram o Azamax[®] e o Natuneem[®]. Os extratos e produtos foram avaliados em relação à toxicidade por aplicação tópica nas moscas. No segundo experimento, utilizou-se o extrato ECMM em cinco concentrações (60; 70; 80; 90; e 100 mg.mL⁻¹), além do tratamento com (etanol) e sem aplicação (controle), totalizando sete tratamentos e cinco repetições. No terceiro, as moscas sobreviventes à aplicação dos extratos, após 96 horas, foram utilizadas para o bioensaio sobre efeitos subletais. Os tratamentos consistiram na utilização dos inseticidas botânicos Azamax[®] e Natuneem[®], aplicados apenas no fruto (uva), apenas na mosca (*A. obliqua*) ou nos frutos e nas moscas, além de um tratamento com água (testemunha), com quatro repetições. O quarto experimento, constou de nove tratamentos e quatro repetições, em esquema fatorial 2x2x2, sendo os fatores, os produtos (Azamax[®] e Natuneem[®]), aplicação no fruto (goiaba) (com uma ou duas aplicações) e abertura no fruto (parte superior e inferior), e com tratamento testemunha adicional. O quinto experimento avaliou o efeito tóxico do Azamax[®] e Natuneem[®] e dos extratos EFCM, ECMM sobre o parasitoide, compreendendo seis tratamentos e cinco repetições. O sexto experimento foi realizado para avaliar os efeitos subletais dos inseticidas botânicos sobre o parasitoide, envolvendo sete tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos consistiram na aplicação dos produtos

comerciais nas unidades de parasitismo (larvas de *C. capitata*) e, ou com aplicação tópica no parasitoide. Azamax[®] e os extratos vegetais ECMM, EFCM e HFCM são tóxicos a adultos de *A. obliqua*. O extrato ECMM apresenta boa eficiência agrônômica, mostrando-se promissor para estudos de isolamento de substâncias e de formulação. Os produtos à base de nim causam baixa mortalidade em adultos de *A. obliqua*. Os inseticidas Azamax[®] e Natuneem[®], quando pulverizados em bagas de uva, provocam deterrência de oviposição em *A. obliqua*. Azamax[®] e Natuneem[®] diminuem as viabilidades larval e pupal de *A. obliqua*, quando aplicados em goiabas. O produto Natuneem[®] e os extratos EFCM e ECMM são inócuos aos adultos de *D. longicaudata*, e apresentam seletividade ao parasitoide. Azamax[®] é considerado moderadamente tóxico ao parasitoide *D. longicaudata*. Azamax[®] e Natuneem[®] reduzem a capacidade de parasitismo de *D. longicaudata* sobre larvas de *C. capitata*.

Palavras-chave: Mortalidade, moscas-das-frutas, nim, parasitoide, seletividade.

*Orientadora: Maria Aparecida Castellani, D.Sc., UESB; Coorientadora: Vanderlúcia Fonseca de Paula, D.Sc., UESB.

ABSTRACT

COSTA, D. R. **Toxic and sublethal effects of pesticides and botanical extracts in *Anastrepha obliqua* (Macquart) and *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead)**. Vitória da Conquista – BA: UESB, 2016. 125p. (Dissertation – Master in Agronomy / Phytotechny)*.

The fruit flies (Diptera: Tephritidae) are primary pests of world fruit production. In Brazil, the biological control of pests is accomplished primarily by parasitoids (Hymenoptera: Braconidae), highlighting *Diachasmimorpha longicaudata* Ashmead. Extracts and botanical insecticides have been studied for the control of flies of the fruit, with little information on effects on *Anastrepha obliqua* (Macquart) and parasitoids. This work aimed to evaluate the effects toxic and sublethal of insecticides and botanical extracts on *A. obliqua* and *D. longicaudata*. The studies were conducted at the Laboratory of the Fruit Flies of the University State Southwest Bahia. The first experiment found ten treatments and five repetitions and the extracts used were methanolic leaves *Aspidosperma spruceanum* (MASL), ethanolic from the bark of *Metrodorea maracasana* (EMMB), hexane leaves *Conchocarpus mastigophorus* (HCML), ethanolic leaves *Conchocarpus mastigophorus* (ECML), ethyl acetate leaves *Xilopia sericea* (AXSL) and oil *Aleurites moluccana* seed (OAMS). Commercial botanical insecticides were Azamax[®] and Natuneem[®]. The extracts and products were assessed for toxicity in the flies by topical application. The second experiment used the EMMB extract five concentrations (60; 70; 80; 90; and 100 mg.mL⁻¹), and treatment with (ethanol) and no application (control), seven treatments and five replications. In the third, the surviving flies the application of the extracts after 96 hours were used for the bioassay of sublethal effects. Treatments consisted in the use of Azamax[®] and Natuneem[®] botanical insecticides applied only in the fruit (grape), just on the fly (*A. obliqua*) or in the fruits and the flies, plus a treatment with water (control), with four replications. The fourth experiment consisted of nine treatments and four replications, in 2x2x2 factorial scheme, being the factors products (Azamax[®] and Natuneem[®]) application on fruit (guava) (with one or two applications) and opening in the fruit (top and bottom) and treatment with additional witness. The fifth experiment evaluated the toxic effect of Azamax[®] and Natuneem[®] and extracts ECML, EMMB on the parasitoid, comprising six treatments and five replications. The sixth experiment was conducted to evaluate the sublethal effects of botanical insecticides on the parasitoid, involving seven treatments and five repetitions. The treatments consisted in the application of commercial products in parasitism units (larvae of *C. capitata*) and, or topical application to the parasitoid. Azamax[®] and plant extracts EMMB, ECML and HCML are toxic to adults of *A. obliqua*. The EMMB extract has good agronomic efficiency proved to be

promising for isolation studies of substances and formulation. The neem products cause low mortality in adults of *A. obliqua*. The Azamax[®] and Natuneem[®] insecticides, when sprayed on grape berries, cause oviposition deterrence in *A. obliqua*. Azamax[®] and Natuneem[®] decrease the larval and pupal viability of *A. obliqua*, when applied to guavas. The Natuneem[®] product and extracts ECML and EMMB are innocuous to adults of *D. longicaudata*, and feature selectivity to the parasitoid. Azamax[®] is considered moderately toxic to the parasitoid *D. longicaudata*. Azamax[®] and Natuneem[®] reduce parasitism capacity of *D. longicaudata* on larvae of *C. capitata*.

Key words: Mortality, fruit flies, neem, parasitoid, selectivity.

*Adviser: Maria Aparecida Castellani, D.Sc., UESB; Coadvises: Vanderlúcia Fonseca de Paula, D.Sc., UESB.

LISTA DE TABELAS

Capítulo 1- Efeitos tóxicos e subletais de inseticidas e extratos botânicos em *Anastrepha obliqua* (Macquart) (Diptera: Tephritidae)

Tabela 1.1- Sigla do extrato botânico, massa do material seco(g), massa do extrato (g) e rendimento (%), em função da espécie vegetal, família botânica e parte da planta utilizada para obtenção do extrato. Vitória da conquista, BA, 2015.....43

Tabela 1.2- Tratamentos utilizados para avaliação dos efeitos subletais de inseticidas botânicos sobre adultos de *A. obliqua*. Vitória da Conquista, BA, 2015.....47

Tabela 1.3 - Tratamentos utilizados para avaliação do efeito subletal de inseticidas botânicos sobre larvas de *A. obliqua*. Vitória da Conquista, BA, 2015.50

Tabela 1.4 – Mortalidade observada (%), mortalidade total (%) de *A. obliqua* e eficiência agrônômica (%) de extratos e inseticidas botânicos na concentração de 70 mg.mL⁻¹. Vitória da Conquista, BA, 2015.....54

Tabela 1.5 - Teste de razão de verossimilhança (TRV) para o modelo logístico, da sobrevivência de *A. obliqua* em função dos inseticidas e extratos botânicos (*) resultados significativos. Vitória da Conquista, BA, 2015.55

Tabela 1.6 – Mortalidade observada (%), mortalidade total (%) de *A. obliqua* e eficiência agrônômica (%) do extrato ECMM (Etanólico da casca de *M. maracasana*) em função das concentrações. Vitória da Conquista, BA, 2015.....61

Tabela 1.7 - Número médio e viabilidade de ovos de *A. obliqua*, Índice de Preferência de Oviposição (IPO) e Classificação dos tratamentos em função dos produtos (Azamax[®] e Natuneem[®]), Vitória da Conquista, BA, 2015.....66

Tabela 1.8 – Médias das viabilidades larval e pupal, comprimento, diâmetro e massa pupal e tamanho do adulto em função dos fatores produto (Azamax[®] e Natuneem[®]), abertura (inferior e superior) e aplicação (única e dupla). Vitória da Conquista, BA, 2015.....69

Tabela 1.9 - Análise de variância fatorial, considerando os fatores produto (Azamax[®] e Natuneem[®]), abertura (inferior e superior) e aplicação (única e dupla) para a viabilidade larval. Vitória da Conquista, BA, 2015.....70

Tabela 1.10 - Análise de variância fatorial, considerando os fatores produto (Azamax[®] e Natuneem[®]), abertura (inferior e superior) e aplicação (única e dupla) para a viabilidade pupal. Vitória da Conquista, BA, 2015.....70

Tabela 1.11 - Análise de variância fatorial, considerando os fatores produto (Azamax[®] e Natuneem[®]), abertura (inferior e superior) e aplicação (única e dupla) para a variável diâmetro pupal. Vitória da Conquista, BA, 2015.....72

Tabela 1.12 - Análise de variância fatorial, considerando os fatores produto (Azamax[®] e Natuneem[®]), abertura (inferior e superior) e aplicação (única e dupla) para a variável comprimento pupal. Vitória da Conquista, BA, 2015.....73

Capítulo 2 - Seletividade de inseticidas e extratos botânicos ao parasitoide *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae)

Tabela 2.1 - Tratamentos utilizados para o bioensaio sobre efeitos subletais de inseticidas botânicos sobre o parasitoide *D. longicaudata*. Vitória da Conquista, BA, 2015.....105

Tabela 2.2 - Mortalidade observada (%), mortalidade total (%), mortalidade corrigida (%) de *D. longicaudata* e classificação dos inseticidas e extratos botânicos. Vitória da Conquista, BA, 2015.109

Tabela 2.3 - Teste de razão de verossimilhança (TRV) para o modelo logístico, da sobrevivência de *D. longicaudata* em função dos inseticidas e extratos botânicos (*) resultados significativos. Vitória da Conquista, BA, 2015.110

Tabela 2.4 - Número médio de parasitoides, moscas emergidas, pupários inviáveis, Índice de parasitismo, redução da capacidade de parasitismo (RP) e classe. Vitória da Conquista, BA, 2015.....115

LISTA DE FIGURAS

Capítulo 1 - Efeitos tóxicos e subletais de inseticidas e extratos botânicos em *Anastrepha obliqua* (Macquart) (Diptera: Tephritidae)

- Figura 1.1 - Aplicação dos extratos em *A. obliqua* (A); oferecimento de água e dieta (B); acondicionamento das moscas tratadas com os inseticidas e extratos botânicos (C). Vitória da Conquista, BA, 2015.45
- Figura 1.2 - Aplicação dos inseticidas botânicos (A); recipientes com bagas de uva para oviposição (B); ovos na polpa da uva (C); ovos em papel filtro com anilina (D). Vitória da Conquista, BA, 2015.....48
- Figura 1.3 - Orifício feito com agulha (A); introdução das larvas (B); aplicação dos produtos (C); armazenamento das goiabas (D). Vitória da Conquista, BA, 2015.....51
- Figura 1.4 - Sobrevivência estimada de *A. obliqua* em função dos inseticidas e extratos botânicos até o período de 96 horas. Vitória da Conquista, BA, 2015.56
- Figura 1.5 - Estimativa da mortalidade de adultos de *A. obliqua* em função das concentrações (0, 60, 70, 80, 90 e 100 mg.mL⁻¹) do extrato da casca de *Metrodorea maracasana*. Vitória da Conquista, BA, 2015.62

Figura 1.6 - Número médio (A) e viabilidade dos ovos (B) de *A. obliqua* após aplicação dos inseticidas botânicos (Azamax[®] e Natuneem[®]) em bagas de uva e em adultos de *A. obliqua*. Vitória da Conquista, BA, 2015.64

Figura 1.7 - Viabilidades larval (A) e pupal (B) médias (%) de *A. obliqua* em função dos fatores produto (Azamax[®] e Natuneem[®]), abertura (inferior e superior) e aplicação (única e dupla). Vitória da Conquista, BA, 2015.....71

Figura 1.8 - Diâmetro (A) e comprimento pupal (B), médias de *A. obliqua* em função dos fatores produto (Azamax[®] e Natuneem[®]), abertura (inferior e superior) e aplicação (única e dupla). Vitória da Conquista, BA, 2015.....74

Figura 1.9 – Massa pupal (A) e tamanho do adulto(B) médias de *A. obliqua* em função dos fatores produto (Azamax[®] e Natuneem[®]), abertura (inferior e superior) e aplicação (única e dupla). Vitória da Conquista, BA, 2015.....75

Capítulo 2 - Seletividade de inseticidas e extratos botânicos ao parasitoide *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae)

Figura 2.1 - Aplicação dos produtos na unidade de parasitismo (A); unidade de parasitismo exposta aos parasitoides (B); unidade de parasitismo sendo parasitada pelo *D. longicaudata* (C); acondicionamento das pupas parasitadas (D). Vitória da Conquista, BA, 2015.....106

Figura 2.2 - Sobrevivência estimada de *D. longicaudata* em função dos inseticidas e extratos botânicos. Vitória da Conquista, BA, 2015.
.....111

Figura 2.3 – Número médio de parasitoides (A) e de moscas (B) após aplicação dos inseticidas botânicos (Azamax[®] e Natuneem[®]) nas unidades de parasitismo. Vitória da Conquista, BA, 2015.
.....113

LISTAS DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

AFXS - Extrato acetato de etila das folhas de *Xylopiya sericea*

°C - Graus Celsius

E - Eficiência agronômica

ECMM – Extrato etanólico da casca de *Metrodorea maracasana*

EFCM - Extrato etanólico das folhas de *Conchocarpus mastigophorus*

GLM - Modelo Linear Generalizado

HFCM - Extrato hexânico das folhas de *Conchocarpus mastigophorus*

IOBC -International Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants

IP- Índice de Parasitismo

IPO - Índice de Preferência para Oviposição

MAPA- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

MFAS - Extrato metanólico da folha de *Aspidosperma spruceanum*

mg.mL⁻¹ - miligramas por mL

OSAM – Óleo das sementes de *Aleurites moluccana*

RP - Redução da Capacidade de Parasitismo

TRV - Teste de razão de verossimilhança

UESB - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

µL – microlitro

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL.....	20
REFERÊNCIAS.....	23
Capítulo 1- Avaliação dos efeitos tóxicos e subletais de inseticidas e extratos botânicos em <i>Anastrepha obliqua</i> (Macquart) (Diptera: Tephritidae)	25
RESUMO.....	26
ABSTRACT.....	28
1- INTRODUÇÃO.....	30
2- REFERENCIAL TEÓRICO.....	33
2.1 - Importância econômica das moscas-das-frutas.....	33
2.1.1- Gênero <i>Anastrepha</i> Schiner, 1868.....	34
2.2 - Espécies vegetais com atividade inseticida.....	36
2.3 - Efeitos tóxicos e subletais de inseticidas e extratos botânicos em moscas-das-frutas.....	39
3 - MATERIAL E MÉTODOS.....	42
3.1 - Local e período experimental.....	42
3.2 - Criação de <i>Anastrepha obliqua</i>	42
3.3 - Efeitos tóxicos de inseticidas e extratos botânicos sobre adultos de <i>A. obliqua</i> em dose única.....	42
3.4 - Efeito do extrato <i>M. maracasana</i> em diferentes concentrações sobre adultos de <i>A. obliqua</i>	46
3.5 - Efeitos subletais de inseticidas botânicos em adultos de <i>A. obliqua</i>	46
3.6 - Efeitos subletais de inseticidas botânicos sobre larvas de <i>A. obliqua</i>	49
4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	53
4.1- Efeitos tóxicos de inseticidas e extratos botânicos sobre adultos de <i>A. obliqua</i> em dose única.....	53
4.2 - Efeito do extrato <i>M. maracasana</i> em diferentes concentrações sobre adultos de <i>A. obliqua</i>	60
4.3 - Efeitos subletais de inseticidas botânicos em adultos de <i>A. obliqua</i>	63
4.4 - Efeitos subletais de inseticidas botânicos sobre larvas de <i>A. obliqua</i>	68
5- CONCLUSÕES.....	78
REFERÊNCIAS.....	79

Capítulo 2- Seletividade de inseticidas e extratos botânicos ao parasitoide <i>Diachasmimorpha longicaudata</i> (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae).....	88
RESUMO.....	89
ABSTRACT.....	91
1- INTRODUÇÃO.....	93
2- REFERENCIAL TEÓRICO.....	96
2.1 - Controle biológico de moscas-das-frutas.....	96
2.2 - <i>Diachasmimorpha longicaudata</i>	97
2.3 - Seletividade de inseticidas e extratos botânicos aos inimigos naturais.....	98
3 - MATERIAL E MÉTODOS.....	102
3.1 - Local e período experimental.....	102
3.2 - Criação de <i>Diachasmimorpha longicaudata</i>	102
3.3 – Manutenção de colônias de <i>Ceratitis capitata</i>	102
3.4 - Efeitos tóxicos de inseticidas e extratos botânicos sobre adultos de <i>D. longicaudata</i> em dose única.....	103
3.5 - Efeitos subletais de inseticidas botânicos sobre larvas de <i>D. longicaudata</i>	104
4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	108
4.1 - Efeitos tóxicos de inseticidas e extratos botânicos sobre adultos de <i>D. longicaudata</i> em dose única.....	110
4.2 - Efeitos subletais de inseticidas botânicos sobre larvas de <i>D. longicaudata</i>	112
5- CONCLUSÕES.....	117
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	118
REFERÊNCIAS.....	119

INTRODUÇÃO GERAL

A produção mundial anual de frutas é em torno de 800 milhões de toneladas. O Brasil é o terceiro colocado no *ranking* das principais nações produtoras, ficando atrás apenas da China e da Índia, respectivamente (REETZ e outros, 2015). O estado da Bahia é o segundo maior produtor de frutas frescas no Brasil, com destaque para o coco-da-baía, mamão, manga e maracujá (SANTOS e outros, 2013). Entretanto, a participação do País nas exportações ainda é pequena, em decorrência dos problemas fitossanitários ocasionados pelas moscas-das-frutas, que limitam a produção frutícola (PEREIRA, 2007).

As moscas-das-frutas causam grandes prejuízos ao mercado interno por ocasionarem queda precoce e depreciação de frutos para consumo *in natura* e industrialização. Contudo, os prejuízos podem refletir no mercado externo, pela diminuição da quantidade exportada e, principalmente, pelas barreiras comerciais impostas pelos países importadores (DUARTE; MALAVASI, 2000). No Brasil, as espécies de moscas-das-frutas de importância econômica pertencem aos gêneros *Anastrepha* Schiner, *Ceratitis* MacLeay, *Bactrocera* Macquart e *Rhagoletis* Loew, entretanto, do ponto de vista agrícola, apenas os gêneros *Anastrepha* e *Ceratitis* englobam as moscas-das-frutas economicamente importantes no Brasil (ZUCCHI, 2000). Das 195 espécies de *Anastrepha* registradas no continente americano, 115 encontram-se no Brasil, das quais as mais polífagas são *A. fraterculus* (Wied.) e *A. obliqua* (Macquart) (ZUCCHI, 2008).

O controle populacional desses insetos é feito por meio da aplicação de inseticidas, em iscas tóxicas ou em pulverização em cobertura total, e por meio de práticas culturais como catação e enterrio de frutos caídos no solo e eliminação de plantas hospedeiras. Embora o controle químico seja efetivo, acarreta problemas de ordem ambiental, de saúde humana e de mercado

(SUGAYAMA; MALAVASI, 2000). O controle tradicional, utilizando agrotóxicos, é de alto custo, provoca contaminação ambiental e, dada a sua inespecificidade, reduz não só a população das espécies polinizadoras, mas também os inimigos naturais das espécies pragas. Embora menos drástico, o controle feito por iscas inseticidas também provoca danos, pois, da mesma forma, atrai e mata grande variedade de insetos (AGUIAR, 2012).

Os programas de manejo integrado de pragas na fruticultura têm incentivado o uso de vários métodos e táticas de controle, como os métodos culturais, uso de atrativos, resistência varietal e, principalmente, o controle biológico. No Brasil, o parasitoide *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) foi introduzido nos anos 1990, pela Embrapa, com intuito de reduzir a densidade populacional das moscas-das-frutas, favorecer o aumento da população dos inimigos naturais e também complementar a ação dos parasitoides nativos (CARVALHO e outros, 2000).

O uso de compostos com ação inseticida, como alternativa aos agrotóxicos sintéticos, é uma realidade, tanto em termos da produtividade quanto em relação aos custos, além de apresentarem um potencial de contaminação humana ou ambiental muito menor (PERES; MOREIRA 2007). Um grande número de diferentes espécies de plantas, representando diferentes áreas geográficas, tem se mostrado capaz de causar efeitos letais e subletais sobre os insetos (MACIEL e outros, 2010). No entanto, para o sucesso de programas de Manejo Integrado de Pragas, essas substâncias devem oferecer segurança para o homem, animais domésticos e ao meio ambiente e ter ação seletiva aos inimigos naturais (TORRES e outros, 2007; TRINDADE e outros, 2013).

A utilização de produtos seletivos que controlam as pragas sem, no entanto, afetarem negativamente os inimigos naturais, constitui uma importante estratégia para o Manejo Integrado de Pragas, pois, frequentemente, os inimigos naturais apresentam maior suscetibilidade aos compostos inseticidas do que as pragas. Deve-se levar em consideração não

só a mortalidade como também o efeito subletal dos produtos sobre as populações de inimigos naturais (DEGRANDE e outros, 2002).

Vários inseticidas vegetais têm sido relatados no controle de diversas espécies de moscas-das-frutas, havendo escassez de informações sobre o efeito em *A. obliqua* e em parasitoides de moscas-das-frutas.

Diante do exposto, o presente trabalho tem por objetivo avaliar os efeitos tóxicos e subletais de inseticidas e extratos botânicos sobre *Anastrepha obliqua*, bem como a seletividade dos mesmos ao parasitoide *Diachasmimorpha longicaudata*.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, W. M. M. **Moscas-das-frutas (Dip.:Tephritidae) de importância econômica no estado da Bahia – biodiversidade e perfil do consumidor de manga no mercado interno**. 2012. 84p. Dissertação (Mestrado em Defesa Agropecuária) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.
- CARVALHO, R. S.; NASCIMENTO, A. S.; MATRANGOLO, W. J. R. Controle biológico. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R.A (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos, 2000. p. 113-117.
- DEGRANDE, P.E.; REIS, P.R.; CARVALHO, G.A.; BELARMINO, L.C. Metodologia para avaliar o impacto de pesticidas sobre inimigos naturais, p.71-93. In J.R.P. PARRA, P.S.M. BOTELHO, B.S. CORRÊA-FERREIRA & J.M.S. BENTO. **Controle Biológico no Brasil**. São Paulo, Manole, p.71-93, 2002.
- DUARTE, A.L.; A. MALAVASI. Tratamentos quarentenários, In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R.A (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: Conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos, 2000. p. 187-192.
- MACIEL, M. V. et al. Extratos vegetais usados no controle de dípteros vetores de zoonoses. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 12, n. 1, p. 105-112, 2010.
- PEREIRA, L. G. B. Mosca-das-frutas: entraves no cultivo de frutíferas. Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais - **CETEC**, 2007, 17p.
- PERES, F.; MOREIRA, J. C. Saúde e ambiente em sua relação com o consumo de agrotóxicos em um polo agrícola do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 23, 2007.
- REETZ, E. R. et al. **Anuário Brasileiro da Fruticultura 2014**. Editora Gazeta Santa Cruz, 104 p. 2015.
- SANTOS, C. E. et al. **Anuário Brasileiro da Fruticultura 2013**. Editora Gazeta Santa Cruz, 136 p. 2013.

SUGAYAMA, R. L.; MALAVASI, A. Ecologia Comportamental. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R.A (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos, 2000. p. 103-112.

TORRES, F. Z.V. et al. Seletividade de inseticidas a *Orius insidiosus*. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 3, p. 433-439, 2007.

TRINDADE, R. C. P. et al. Ação de extratos vegetais sobre *Trichogramma galloi* (Zucchi, 1988) (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v. 4, n. 3, p. 255-262, 2013.

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

ZUCCHI, R.A. 2008. **Fruit flies in Brazil** - *Anastrepha* species their host plants and parasitoids. Disponível em: www.lea.esalq.usp.br/anastrepha/, updated on May 15, 2014. > Acesso em 24 de Julho, 2015.

CAPÍTULO 1:

**EFEITOS TÓXICOS E SUBLETAIS DE INSETICIDAS E
EXTRATOS BOTÂNICOS EM *Anastrepha obliqua* (MACQUART)
(DIPTERA: TEPHRITIDAE)**

**EFEITOS TÓXICOS E SUBLETAIS DE INSETICIDAS E
EXTRATOS BOTÂNICOS EM *Anastrepha obliqua* (MACQUART)
(DIPTERA: TEPHRITIDAE)**

RESUMO- As moscas-das-frutas são pragas que causam grandes prejuízos à fruticultura. No Brasil, há registros de 115 espécies de *Anastrepha*, das quais as mais polífagas são *Anastrepha fraterculus* (Wied.) e *Anastrepha obliqua* (Macquart). O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos tóxicos e subletais de inseticidas e extratos botânicos sobre *A. obliqua*. Os estudos foram conduzidos no Laboratório de Moscas-das-Frutas da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, campus de Vitória da Conquista, BA. O primeiro experimento foi em delineamento inteiramente casualizado com dez tratamentos e cinco repetições. Com um tratamento com solvente (etanol) e sem aplicação (controle), os extratos utilizados foram metanólico das folhas de *Aspidosperma spruceanum* Benth. ex Müll. Arg., (Apocynaceae) (MFAS), etanólico da casca de *Metrodorea maracasana* Kaastra (Rutaceae) (ECMM), hexânico das folhas de *Conchocarpus mastigophorus* Kallunki (Rutaceae) (HFCM), etanólico das folhas de *C. mastigophorus* (Rutaceae) (EFCM), acetato de etila das folhas de *Xylopi sericea* St. Hill (Anonaceae) (AFXS) e óleo das sementes de *Aleurites moluccana* L. Wild (Euphorbiaceae) (OSAM). Os inseticidas botânicos comerciais foram o Azamax[®] e o Natuneem[®], ambos à base de nim. Os extratos foram avaliados em relação à toxicidade por aplicação tópica nas moscas. A diluição dos extratos foi por meio do etanol, na concentração de 70 mg.mL⁻¹. As avaliações ocorreram durante 24, 48, 72 e 96 horas após a aplicação. No segundo experimento, utilizou-se o extrato ECMM nas concentrações 60; 70; 80; 90; e 100 mg.mL⁻¹, além do tratamento com solvente (etanol) e sem aplicação (controle), em delineamento inteiramente casualizado, totalizando sete tratamentos e cinco repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste Tukey a 5% de probabilidade, pelo programa ASSISTAT 7.7 Beta. No terceiro experimento, as moscas sobreviventes à aplicação dos extratos, após 96 horas, foram utilizadas para o bioensaio de efeitos subletais, utilizando-se delineamento inteiramente casualizado com sete tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram na utilização dos inseticidas botânicos Azamax[®] e Natuneem[®] com aplicação apenas no fruto (uva), apenas na mosca (*A. obliqua*) ou nos frutos e nas moscas, além de um tratamento com água (testemunha). No quarto e último experimento, o delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x2x2, sendo os fatores os produtos comerciais (Azamax[®] e Natuneem[®]), aplicação no fruto (goiaba) (com uma ou duas aplicações) e abertura no fruto (parte superior e inferior), com um tratamento adicional (testemunha), englobando nove tratamentos e quatro repetições. O produto comercial Azamax[®] e os extratos vegetais ECMM, extrato etanólico das folhas de EFCM e o HFCM são tóxicos a adultos de *A.*

obliqua. O extrato etânico da casca de *M. maracasana* (ECMM) apresenta boa eficiência agrônômica, mostrando-se promissor para estudos de isolamento de substâncias e de formulação. Os produtos Azamax® e Natuneem® à base de nim causam baixa mortalidade em adultos de *A. obliqua*. Os inseticidas botânicos Azamax® e Natuneem®, quando pulverizados em bagas de uva, provocam deterrência de oviposição em *A. obliqua*. Azamax® e Natuneem® diminuem as viabilidades larval e pupal de *A. obliqua*, quando aplicados em goiabas.

Palavras-chave: Efeito subletal, moscas-das-frutas, mortalidade, nim.

**TOXIC AND SUBLETHAL EFFECTS OF BOTANICAL
INSECTICIDES AND EXTRACTS IN *Anastrepha obliqua*
(MACQUART) (DIPTERA: TEPHRITIDAE)**

ABSTRACT- The fruit flies are pests that cause great harm the fruit growing. In Brazil, there are records of 115 species of *Anastrepha*, of which the most polyphagous are *Anastrepha fraterculus* (Wied.) and *Anastrepha obliqua* (Macquart). The objective of this study was to evaluate the toxic and sublethal effects of pesticides and botanical extracts on the *A. obliqua*. The studies were conducted at the Laboratory of-the Fruit Flies of the University State Southwest Bahia, *campus* of Vitória da Conquista, BA. The first experiment was a completely randomized design with ten treatments and five repetitions. With a treatment with solvent (ethanol) and no application (control), the extracts used were methanolic leaves *Aspidosperma spruceanum* Benth. ex Müll. Arg., (Apocynaceae) (MASL), ethanolic the bark *Metrodorea maracasana* Kaastra (Rutaceae) (EMMB), hexane leaves *Conchocarpus mastigophorus* Kallunki (Rutaceae) (HCML), ethanolic leaves *C. mastigophorus* (Rutaceae) (ECML), ethyl acetate leaves *Xilopia sericea* St. Hill (Anonaceae) (AXSL) and oil *Aleurites moluccana* L. Wild seed (Euphorbiaceae) (OAMS). Commercial botanical insecticides were Azamax[®] and Natuneem[®], both the neem base. The extracts were assessed for toxicity in the flies by topical application. The dilution of the extracts was through ethanol at a concentration of 70 mg.mL⁻¹. Assessments were made at 24, 48, 72 and 96 hours after application. In the second experiment used the EMMB extracts at 60; 70; 80; 90; and 100 mg.mL⁻¹, in addition to treatment with solvent (ethanol) and without applying (control) in a completely randomized design seven treatments and five replications. The data were analyzed by ANOVA and Tukey test at 5% probability at ASSISTAT 7.7 Beta program. In the third trial, the surviving flies the application of extracts after 96 hours were used for bioassay sublethal effects, using completely randomized design with seven treatments and four replications. The treatments consisted of the use of Azamax[®] and Natuneem[®] botanical insecticides with application only in the fruit (grape), just on the fly (*A. obliqua*) or in the fruit and flies, and a treatment with water (control). In the fourth and final experiment, the design was completely randomized in a factorial 2x2x2, being the commercial products factors (Azamax[®] and Natuneem[®]) application on fruit (guava) (with one or two applications) and opening the fruit (top and bottom), with an additional treatment (control), comprising nine treatments and four replications. The commercial product Azamax[®] and plant extracts EMMB, ethanol extract of the leaves of ECML and HCML are toxic to adults of *A. obliqua*. The ethanol extract of the bark of *M. maracasana* (EMMB) has good agronomic efficiency proved to be promising for isolation studies of substances and formulation. The Azamax[®] and Natuneem[®] products to neem cause low

mortality in adults of *A. obliqua*. The botanical insecticides Azamax[®] and Natuneem[®] when sprayed on grape berries, cause oviposition deterrence in *A. obliqua*. Azamax[®] and Natuneem[®] decrease the larval and pupal viability of *A. obliqua*, when applied in guavas.

Key words: sublethal effect, fruit flies, mortality, neem.

1 - INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas, garantindo colheita superior a 40 milhões de toneladas de frutas frescas desde 2004. O estado da Bahia é o segundo maior produtor de frutas frescas no Brasil, com destaque para o coco-da-baía, mamão, manga e maracujá (SANTOS e outros, 2013). Entretanto, a participação do País nas exportações ainda é pequena, em decorrência dos problemas fitossanitários ocasionados pelas moscas-das-frutas, que limitam a produção frutícola (PEREIRA, 2007).

As moscas-das-frutas são pragas que causam grandes prejuízos à fruticultura mundial. Esses prejuízos podem ser diretos, com perdas na produção, e indiretos. No Brasil, existem 115 espécies de *Anastrepha* Schiner, das quais as mais polífagas são *Anastrepha fraterculus* (Wied.) e *Anastrepha obliqua* (Macquart) (ZUCCHI, 2008). Por serem pragas quarentenárias, existem barreiras comerciais impostas pelos países importadores, limitando a exportação de frutos *in natura* (NASCIMENTO; CARVALHO, 2000). O controle populacional desses insetos é feito utilizando a aplicação de inseticidas, em iscas tóxicas ou em pulverização em cobertura total, e por meio de práticas culturais como catação e enterrio de frutos caídos no solo e eliminação de plantas hospedeiras. Embora o controle químico seja efetivo, acarreta problemas de ordem ambiental, toxicológicos, além de selecionar linhagens de insetos resistentes a inseticidas (SUGAYAMA; MALAVASI, 2000). Na região do submédio São Francisco, devido às condições adversas do clima semiárido e, principalmente, pelo uso intensivo de agrotóxicos na região, tem se verificado um avanço na ocorrência de *Ceratitis capitata* (Wiedemann), bem como ausência de diversidade de parasitoides nativos nas unidades de produção de frutos (CARVALHO, 2004).

A toxicidade dos produtos sintéticos em relação aos mamíferos, inclusive o homem, e a capacidade dos insetos em desenvolverem

resistência têm estimulado o setor agrícola e os órgãos de legislação e proteção ambiental a substituírem os produtos sintéticos em favor de métodos de controle que tenham maior segurança ao homem e ao meio ambiente (VIEGAS JÚNIOR, 2003). Diante das exigências dos países importadores em relação à praga, à presença de resíduos de agrotóxicos nos frutos *in natura* e devido à mudança de mentalidade do consumidor, pesquisas científicas têm buscado alternativas adequadas para o controle de insetos-praga (CARVALHO e outros, 2000).

A utilização de substâncias extraídas de plantas, com ação inseticida, tem inúmeras vantagens, quando comparado aos inseticidas sintéticos: os produtos de origem vegetal são biodegradáveis, facilmente disponíveis por sua ocorrência natural, sua aplicação diminui os custos de produção, preserva o ambiente e os alimentos da contaminação química, tornando-se prática adequada à agricultura sustentável e contribuindo para o aprimoramento da qualidade de vida das populações envolvidas (ROEL, 2001). Vale ressaltar que, para um inseticida botânico ser considerado comercialmente viável, ele deve preencher alguns requisitos: ser eficaz, seletivo contra inimigos naturais, baixa toxicidade em mamíferos, biodegradabilidade e ausência de fitotoxicidade. Alguns critérios práticos também devem ser certificados, entre eles: fonte de matéria-prima abundante, baixo custo, facilidade para padronização dos compostos ativos em variedades naturais da planta-fonte e potencial para patentear a tecnologia de obtenção de compostos inseticidas (VIEIRA e outros, 2007).

Vários extratos de plantas têm sido relatados no controle de diversas pragas (MARONEZE e outros, 2009; BARBOSA e outros, 2011; BORSONARO e outros, 2013; IZAKMEHRI e outros, 2013; HAMMAD e outros, 2014; MAGRINI e outros, 2014). Um exemplo são as plantas pertencentes às famílias Meliaceae e Rutaceae, que apresentam metabólitos secundários como os limonoides, que apresentam atividade biológica, e que tem despertado o interesse dos pesquisadores (CHAMPAGNE e outros, 1992; ABDELGALEIL; NAKATANI, 2003). Destaca-se a espécie

Azadirachta indica (Meliaceae), conhecida popularmente por nim (MOSSINI; KEMMELMEIER, 2005). Muitos limonoides isolados têm sido estudados em relação à sua ação fago-inibidora e sobre o desenvolvimento de insetos, todavia, nenhum se mostrou com maior potencial quanto à azadiractina (VIEIRA e outros, 2007).

Vários são os estudos avaliando inseticidas e extratos botânicos sobre moscas-das-frutas, principalmente para o efeito letal, contudo, para a espécie *Anastrepha obliqua*, são escassos.

Dessa forma, pela necessidade de buscar inseticidas alternativos aos químicos sintéticos que possam ser eficientes no controle de *A. obliqua*, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos tóxicos e subletais de inseticidas e extratos botânicos sobre a mosca-das-frutas *A. obliqua*.

2 - REFERENCIAL TEÓRICO

2.1- Importância econômica das moscas-das-frutas

As moscas-das-frutas da família Tephritidae, de importância econômica no Brasil, pertencem aos gêneros *Anastrepha* Schiner, *Bactrocera* Macquart, *Ceratitis* MacLeay e *Rhagoletis* Loew. Entretanto, as principais do ponto de vista agrícola englobam o gênero *Ceratitis*, que é representado no Brasil apenas pela espécie *Ceratitis capitata*, e pelo gênero *Anastrepha* com sete espécies importantes: *A. obliqua* (Macquart), *A. sororcula* Zucchi, *A. pseudoparallela* (Loew), *A. grandis* (Macquart), *A. zenildae* Zucchi, *A. striata* (Schiner) e *A. fraterculus* (Wiedemann) (ZUCCHI, 2000). As espécies de *Anastrepha* mais polífagas no Brasil são *A. fraterculus*, desenvolvendo-se em 110 espécies hospedeiras, e *A. obliqua* que se desenvolve em 48 (ZUCCHI, 2008).

As larvas desses insetos alimentam-se da polpa dos frutos, causando perdas e depreciação no fruto (ARAUJO; ZUCCHI, 2002). A punctura realizada durante a oviposição também pode servir de porta de entrada para fungos e bactérias, como foi observado em macieira (SANTOS e outros, 2008). Esses insetos, além de causarem danos diretos à fruticultura, também são uma preocupação constante nos países livres dessa praga, que impõem barreiras quarentenárias, impedindo a importação de frutas produzidas em países onde elas ocorrem (MALAVASI, 2000).

Recentemente, outra família de moscas frugívoras vem chamando atenção dos pesquisadores. Trata-se da família Lonchaeidae, cujas larvas estão associadas a flores, frutos danificados e outros tipos de materiais orgânicos em decomposição, mas que podem também ser observadas atacando culturas de importância econômica no país (STRIKIS e outros, 2011). Algumas espécies de lonqueídeos, a exemplo de *Neosilba pendula*

(Bezzi), podem ser invasores primários em pomares de acerola (ARAUJO; ZUCCHI, 2002).

2.1.1- Gênero *Anastrepha* Schiner, 1868

Dentre as diversas espécies de *Anastrepha*, de importância econômica, as mais frequentes e amplamente distribuídas são *A. fraterculus* (Wied.) e *A. obliqua* (Macquart), embora outras espécies assumam importância em função das regiões estudadas (ZUCCHI, 2008).

No Piauí, as espécies de tefritídeos, predominantes na cultura da manga, são *A. obliqua* e *A. serpentina* (FEITOSA e outros 2008). Oito espécies de *Anastrepha* ocorrem em pomares domésticos da área urbana de Janaúba, MG, sendo *A. obliqua* a espécie predominante, infestando, principalmente, umbu e seriguela (ALVARENGA e outros, 2010). No estado de Goiás, as moscas-das-frutas estão presentes em todas as estações do ano, sendo que as maiores ocorrências coincidem com o período de frutificação das plantas hospedeiras, são conhecidas, até o momento, além de *C. capitata*, 21 espécies de moscas do gênero *Anastrepha*, destacando-se *A. grandis*, *A. obliqua*, *A. fraterculus*, *A. sororcula* e *A. zenildae* (VELOSO e outros, 2012).

Na Bahia, dentre as espécies de *Anastrepha*, que ocorrem em pomares comerciais em alguns municípios da região sul e extremo-sul, destacam-se *A. fraterculus*, *A. obliqua*, *A. zenildae*, *A. bahiensis* Lima e *A. distincta* Greene (BITTENCOURT e outros, 2006). Em pomar localizado no distrito de Belmonte, extremo sul da Bahia, foram registradas as espécies *A. bahiensis* Lima, *A. distincta* Greene, *A. fraterculus*, *A. leptozona* Hendel, *A. manihoti* Lima, *A. obliqua*, *A. serpentina*, *A. sororcula*, *A. zenildae* (SANTOS e outros, 2011).

No Brasil, *A. obliqua* desenvolve-se em 48 hospedeiros pertencentes às Famílias Anacardiaceae, Apocynaceae, Combretaceae, Malpighiaceae, Myrtaceae, Oxalidaceae, Rubiaceae, Rosaceae, Rutaceae, Sapotaceae, sendo

que sua preferência são por frutos da Família Anacardiaceae, como cajá (*Spondias purpúrea*), caju (*Anacardium occidentale*), manga (*Mangifera indica*) e umbu (*Spondias tuberosa*) (ZUCCHI, 2008).

A identificação das espécies de *Anastrepha* é baseada principalmente no formato e nas características do ápice do acúleo (ARAÚJO; ZUCCHI, 2006). *A. obliqua* apresenta o ápice do acúleo com dentes subagudos sobre mais da metade apical, com constrição pouco acentuada antes da serra (ZUCCHI, 2000).

Em trabalho realizado por Carvalho e outros (1998) com manga da cultivar Carlota, foi observado que fêmeas de *A. obliqua* produziram, durante o seu ciclo, 137 ovos em média, sendo o mínimo de 1 e o máximo de 356 ovos, com viabilidade dos ovos de 78,2% de eclosão larval, e período de incubação entre 54 e 72h. Com relação à reprodução, o pico de oviposição ocorreu com as fêmeas entre 15 e 25 dias de idade. Os machos de *A. obliqua* apresentaram longevidade máxima de 100 dias e as fêmeas 105 dias, sendo que 30 dias após a emergência dos adultos a taxa de mortalidade caiu bruscamente.

Na Região Sudoeste da Bahia, especificamente no polo de fruticultura de Anagé, há registros da ocorrência das espécies de *A. fraterculus*, *A. obliqua* em frutos de serigüela, juá e umbu. Sá e outros (2012), analisando a composição das espécies de *Anastrepha* em onze pomares na área frutícola da região do Rio Gavião, Sudoeste da Bahia, constataram a ocorrência das espécies *A. dissimilis*, *A. amita*, *A. distincta*, *A. pickeli* Lima, *A. sororcula* e *A. zenildae*, sendo *A. fraterculus* e *A. obliqua* as mais frequentes.

Pelo exposto, verifica-se que *A. obliqua* é de ampla distribuição no estado da Bahia e de importância econômica quarentenária para pomares de manga, principalmente quando o objetivo é a exportação de frutos para os mercados americano e japonês.

2.2 - Espécies vegetais com atividade inseticida

O uso de compostos botânicos naturais ou comerciais, como alternativa aos agrotóxicos sintéticos, é uma realidade, tanto em termos da produtividade quanto em relação aos custos, além de apresentarem um potencial de contaminação humana ou ambiental muito menor (PERES; MOREIRA 2007). Um grande número de diferentes espécies de plantas, representando diferentes áreas geográficas, tem se mostrado capaz de causar efeitos letais e subletais sobre os insetos (MACIEL e outros, 2010). Os extratos de plantas têm grande potencial para o desenvolvimento de estratégias para supressão populacional das moscas-das-frutas, pois apresentam diversas vantagens em relação aos inseticidas sintéticos, dentre as quais se destacam a pouca persistência no ambiente, contribuindo para a segurança alimentar; poucas possibilidades de seleção de populações de insetos resistentes, diminuindo a contaminação do meio ambiente; além de serem compatíveis com programas de Manejo Integrado de Pragas- MIP (BARBOSA e outros, 2006).

A seleção de plantas com atividade inseticida é baseada quase que exclusivamente nos efeitos letais. Todavia, deve-se considerar que nem sempre a mortalidade do inseto deve ser o objetivo principal, pois exige maior dose e, conseqüentemente, maior quantidade de matéria-prima vegetal. O objetivo principal visa reduzir e ou impedir o crescimento populacional da praga, seja por efeitos fisiológicos (como por exemplo, a esterilização), alterações no comportamento sexual, ou outros fatores correlacionados (SILVA, 2010).

Diversos estudos têm sido realizados avaliando a ação inseticida de várias famílias de plantas sobre inúmeras pragas.

A família Apocynaceae é conhecida por apresentar espécies que contém importantes fontes de alcaloides, principalmente os indólicos (OLIVEIRA e outros, 2009a). *Aspidosperma pyriforme* (Mart.) possui efeito tóxico sobre *Plutella xylostella* (L.), concentrações subletais causam

inviabilidade dos ovos e repelência de larvas (TORRES e outros, 2006). Extrato das folhas de *Aspidosperma spruceanum* Benth. ex Müll. Arg., provocou mortalidade superior a 50% em *C. capitata* (GOMES, 2014).

As plantas da Família Annonaceae estão ganhando destaque como biopesticidas por serem naturalmente bioativas, apresentando atividade citotóxica, antitumoral, vermícida, antimicrobiana, imunossupressora, antiemética, inibidora do apetite e crescimento, antimalárica e também inseticida. A atividade inseticida das anonáceas deve-se à presença de acetogeninas, substâncias que atuam nas mitocôndrias, inibindo a NADH – ubiquinona oxidorreductase, causando a morte dos insetos (KRINSKI e outros, 2014). O gênero *Xylopi*a é caracterizado por apresentar compostos voláteis, como flavonoides, terpenoides e esteróis. Diversos estudos têm relatado o potencial acaricida e inseticida da espécie *Xylopi*a *sericea* St. Hill (PONTES e outros, 2007).

A Família Euphorbiaceae possui muitos representantes utilizados na medicina popular e, quimicamente, vem se destacando pela produção de látex, rico em diterpenos e óleos voláteis. A mamona (*Ricinus communis* L.) apresenta como princípio tóxico uma proteína denominada ricina (Endo; Tsurug, 1988), que possui ação inseticida. Em abóbora, o extrato de *R. communis* apresentou eficiência de 75,49% no controle de *Bemisia tabaci* biótipo B (LIMA e outros, 2013) O extrato de *R. communis* provocou redução na oviposição de *B. tabaci* sobre os folíolos de tomateiro (BALDIN e outros, 2007).

A Família Meliaceae tem se destacado em relação ao grande número de trabalhos obtidos, avaliando sua ação inseticida, principalmente pela presença de metabólitos secundários como os limonoides (CHAMPAGNE e outros, 1992). Como principais espécies dessa família, têm-se *Azadiractha indica* A. Juss. e *Melia azedarach* L. A espécie *A. indica*, conhecida como nim, atualmente é a mais estudada e sua ação já foi demonstrada em moscas-das-frutas, provocando mortalidade de larvas, reduzindo o desenvolvimento larval e pupal e causando malformações em pupas de *A. fraterculus*. Extratos

dos ramos de *A. indica* induziram o efeito subletal em adultos de *C. capitata*, afetando a fertilidade e a fecundidade, com reduções de 80% no número de ovos (SILVA e outros, 2013).

O uso do óleo de nim no controle de *Leucoptera coffeella* (Guérin-Méneville) tem grande potencial para proteção do cafeeiro. Os efeitos deterrentes, principalmente de oviposição desse produto, podem ser importantes ferramentas para prevenir o estabelecimento de infestações do inseto no campo (MARTINEZ; MENEGUIM, 2003).

Extratos aquosos de *A. indica* e *M. azedarach* afetaram o desenvolvimento, principalmente na fase larval, e reduziram a massa e a viabilidade pupal, além de causar deformação nos adultos de *P. xylostella* (TORRES e outros, 2006). A pulverização de extratos aquosos provenientes de partes vegetais de *A. indica*, *M. azedarach* torna as plantas de tomateiro menos atrativas aos adultos de *B. tabaci* (BALDIN e outros, 2007). Em pulgões, praga importante para a cultura da couve-manteiga, o óleo de nim causou repelência e inibição alimentar, provocando redução da sua longevidade pela falta de alimentação (CARVALHO e outros, 2008).

Na concentração de 0,16 e 0,18%, o produto à base de azadiractina prolongou a fase larval, reduziu a viabilidade de pupas e afetou negativamente a fecundidade de *Bonagota salubricola* (Meyrick) (BERNARDI e outros, 2011). A concentração de 0,20% do produto comercial, incorporada na dieta artificial, causou 100% de mortalidade das larvas de *B. salubricola* (BERNARDI e outros, 2011).

A Família Rutaceae é conhecida por apresentar uma grande diversidade de metabólitos secundários, destacando-se os alcaloides, especialmente os derivados do ácido antranílico, cumarinas, lignanas, flavonoides, terpenos e limonoides, com largo espectro de atividades biológicas. O maior interesse nessas substâncias está na atividade contra insetos, atuando como inibidores da alimentação ou interferindo no crescimento (CHAMPAGNE e outros, 1992). Várias espécies da Família Rutaceae apresentaram toxicidade em formigas-cortadeiras, tais como *Citrus*

sp. (FERNANDES et al. 2002), *Raulinoa echinata* R.S. Cowen (BIAVATTI et al. 2005), *Helietta puberula* R. E. Fr. (ALMEIDA et al. 2007), *Esenbeckia grandiflora* Mart. e *Zanthoxylum rhoifolium* Lam. (GOMES, 2014).

2.3 - Efeitos tóxicos e subletais de inseticidas e extratos botânicos em moscas-das-frutas

Os efeitos letais ou tóxicos são relacionados com a mortalidade do inseto. Os efeitos subletais são aqueles que afetam a biologia, a fisiologia e o comportamento do inseto, reduzindo o desenvolvimento, alimentação, fecundidade, longevidade, razão sexual, mobilidade, oviposição e na capacidade de busca da presa/hospedeiro (DESNEUX e outros, 2007).

A ação inseticida de espécies vegetais de várias famílias botânicas tem sido estudada sobre moscas-das-frutas.

Extratos de *Cestrum parqui* L'Héritier (Solanaceae), quando incorporados em dieta artificial, demonstraram alta toxicidade para larvas e adultos de *C. capitata*, determinando, também, efeitos negativos no desenvolvimento e viabilidade larval e pupal, diminuindo o potencial reprodutivo dos adultos sobreviventes (ZAPATA e outros, 2006).

Óleo do manjeriço, *Ocimum basilicum* L. (Lamiaceae) e seus principais constituintes, foram avaliados sobre *C. capitata*, *Bactrocera dorsalis* (Hendel) e *Bactrocera cucurbitae* (Coquillett), apresentando efeitos tóxicos diferenciados para três espécies de moscas. *C. capitata* e *B. dorsalis* foram mais suscetíveis aos constituintes ativos *trans*-anetol, estragol e linalol e ao óleo de manjeriço do que *B. cucurbitae* (CHANG e outros, 2009).

Os extratos de *Allium sativum* L. (Liliaceae), *M. azedarach* L. (Meliaceae) e *Zingiber officinale* Roscoe (Zingiberaceae) possuem propriedades inseticidas sobre larvas e pupas de *C. capitata*, mas não interferiram na fecundidade das fêmeas, somente os extratos obtidos da

planta de *M. azedarach* (fruto, folha e ramo) reduziram o número de adultos normais emergidos (RHODE e outros, 2013).

Cabralea canjerana (Vellozo) Mart. (Meliaceae) teve sua atividade inseticida analisada sobre *A. fraterculus*, as sementes são as que mais apresentaram efeitos tóxicos sobre adultos, diminuíram a oviposição, afetaram a viabilidade pupal, bem como o desenvolvimento dos adultos, causando também malformação dos mesmos (MAGRINI e outros, 2014).

As espécies vegetais *Erythroxylum affine* A. St.-Hil. (Erythroxylaceae), *Aspidosperma spruceanum* (Apocynaceae) e *Metrodorea maracasana* Kaastra (Rutaceae) causaram mortalidade superior a 50% nos adultos de *C. capitata* (GOMES, 2014).

Dentre as espécies vegetais mais estudadas para o controle de moscas-das-frutas, encontra-se o nim. Estudos têm evidenciado a ação inseticida de produtos à base de nim sobre algumas espécies de moscas-das-frutas. O extrato de frutos de *A. indica* e *M. azedarach* reduzem a postura, o desenvolvimento larval e pupal de *A. fraterculus*, provocando mortalidade de larvas, malformações em pupas, além do fato dos adultos não expandirem normalmente suas asas (SALLES; RECH, 1999). A azadiractina promove um efeito inseticida em larvas de moscas-das-frutas e são mais eficazes a partir da segunda aplicação (AZEVEDO e outros, 2013). Extratos de ramos de *Azadirachta indica* induzem o efeito subletal em adultos da mosca-das-frutas *C. capitata*, afetando a fertilidade e a fecundidade, com reduções de 80% no número de ovos e de 30% na viabilidade dos mesmos (SILVA e outros, 2013). Entretanto, trabalhos em condições de laboratório nem sempre têm mostrado a ação inseticida de extratos e óleos à base de nim em moscas-das-frutas. França e outros (2010), avaliando a toxicidade das concentrações de 0,5%, 1%, e 1,5% do produto comercial Organic Neem[®], sobre larvas de *C. capitata*, verificaram que estas concentrações não afetaram a emergência dos adultos, ocorrendo praticamente 100% de emergência desses insetos. Produtos à base de óleo de nim, testados em diversas doses, inclusive na recomendada pelo fabricante, não causam mortalidade significativa em

adultos de *A. fraterculus* (EFROM e outros, 2011). Estudos em campo, em pomar de sapota no litoral Sul da Bahia, o produto Azamax[®], reduziu em 58% a infestação de moscas-das-frutas (MENEZES e outros, 2015).

3 - MATERIAL E MÉTODOS

3.1 - Local e período experimental

Os estudos foram conduzidos no Laboratório de Moscas-das-Frutas da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia-UESB, campus de Vitória da Conquista, no período de julho de 2014 a agosto de 2015.

3.2 - Criação de *Anastrepha obliqua*

A criação foi estabelecida no Laboratório de Moscas-das-Frutas em julho de 2014, com pupas de *A. obliqua* oriundas da EMBRAPA Mandioca e Fruticultura, e mantida em sala climatizada com temperatura de $24 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa de $70 \pm 10\%$. Os adultos foram mantidos em gaiolas de acrílico e diariamente foram alimentados com dieta à base de Biones e açúcar e água. A cada dois dias, goiabas foram oferecidas aos adultos para oviposição. Após a exposição, as goiabas eram colocadas em bandejas plásticas contendo vermiculita e, posteriormente, examinadas, visando à retirada das larvas e pupários. Estas foram colocadas em potes plásticos, com uma fina camada de vermiculita e fechados com papel toalha, visando à emergência dos adultos.

3.3 - Efeitos tóxicos de inseticidas e extratos botânicos sobre adultos de *A. obliqua* em dose única

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com dez tratamentos e cinco repetições, totalizando 50 parcelas, sendo cada parcela composta por um pote contendo 10 moscas. Os tratamentos consistiram em seis extratos, dois produtos comerciais à base de nim, um tratamento com etanol e outro sem aplicação-controle. Os extratos vegetais utilizados constam na Tabela 1.1.

Tabela 1.1. Sigla do extrato botânico, massa do material seco (g), massa do extrato (g) e rendimento (%), em função da espécie vegetal, família botânica e parte da planta utilizada para obtenção do extrato. Vitória da Conquista, BA, 2015

Espécie	Família	Parte da Planta	Sigla	Massa do Material Seco (g)	Massa do Extrato (g)	Rendimento (%)
<i>Aspidosperma spruceanum</i>	Apocynaceae	Folhas	MFAS	54,76	19,16	35
<i>Aleurites moluccana</i>	Euphorbiaceae	Sementes	OSAM	198,03	99,67	50
<i>Conchocarpus mastigophorus</i>	Rutaceae	Folhas	EFCM	196,36	8,56	4
<i>Conchocarpus mastigophorus</i>	Rutaceae	Folhas	HFCM	196,36	3,92	2
<i>Metrodorea maracasana</i>	Rutaceae	Casca	ECMM	278,10	40,14	14
<i>Xylopia sericea</i>	Anonaceae	Folhas	AFXS	813,82	25	3

A codificação foi realizada utilizando-se a primeira letra do solvente (Etanol, Hexano, Metanol ou Acetato de etila), a segunda letra a parte da planta, completando com as iniciais do nome científico da planta. Essas espécies foram escolhidas por apresentarem toxicidade em *C. capitata*, quando estudadas por Gomes (2014). Os inseticidas botânicos comerciais foram o Azamax[®] e o Natuneem[®], ambos à base de nim.

Os extratos vegetais foram obtidos pela equipe do Laboratório de Produtos Naturais da UESB, campus de Jequié, BA. Os extratos foram preparados a partir das folhas e casca das espécies vegetais. O material vegetal foi seco em estufa a 40°C, por 48 horas, e submetido à extração com hexano, acetato de etila ou metanol, a frio, por maceração, seguindo-se a metodologia descrita por Gomes (2014). O óleo das sementes de *Aleurites moluccana* L. Wild., foi preparado da seguinte forma: as sementes foram lavadas e secadas em estufa a 50°C, por 72 horas, em seguida, o óleo foi extraído através do processo de prensagem a frio das sementes, utilizando uma prensa hidráulica com capacidade de 10 toneladas. As massas dos materiais vegetais secos e dos seus respectivos extratos, assim como seus rendimentos, também foi obtida (Tabela 1.1).

Os extratos foram avaliados em relação à toxicidade por aplicação tópica nas moscas, adaptando-se à metodologia utilizada por Siskos e outros (2008) e Efrom e outros (2011). A diluição dos extratos foi por meio do etanol na concentração de 70 mg.mL⁻¹. Os inseticidas botânicos foram diluídos de acordo com a recomendação do fabricante, Azamax[®] a 5 mL.L⁻¹ e o Natuneem[®] a 10 mL.L⁻¹. Foram utilizadas 10 fêmeas de *A. obliqua* em cada parcela, nas quais os extratos, os produtos comerciais e o solvente foram aplicados com o auxílio de micro seringa graduada de 10µL. As moscas foram imobilizadas no freezer por cerca de dois minutos antes da aplicação e, em seguida, 1,5µL da solução do extrato foi aplicada na região dorsal do inseto. Após aplicação, as moscas foram transferidas para recipientes, contendo dieta e um chumaço de algodão umedecido com água (Figura 1.1).

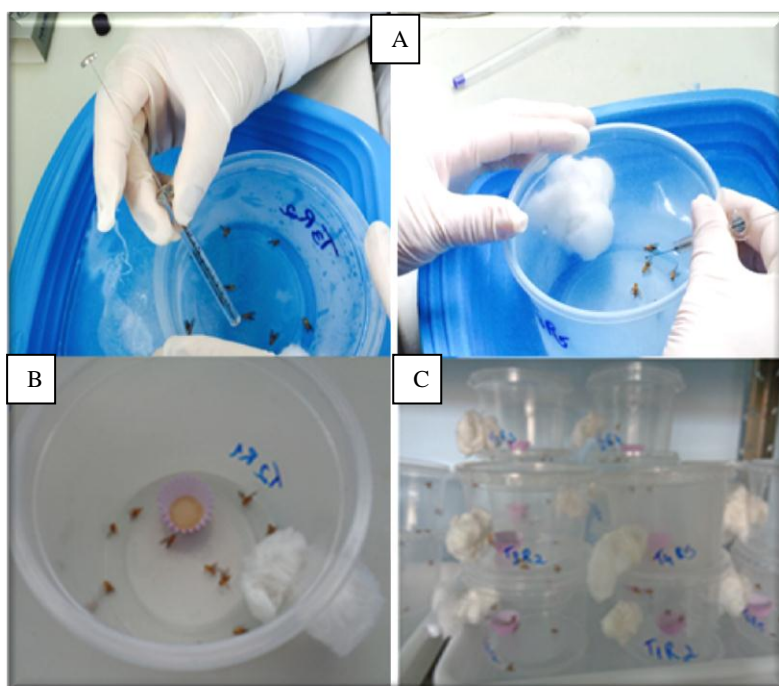


Figura 1.1. Aplicação dos extratos em *A. obliqua* (A); oferecimento de água e dieta (B); acondicionamento das moscas tratadas com os inseticidas e extratos botânicos (C). Vitória da Conquista, BA, 2015.

As avaliações ocorreram durante 24, 48, 72 e 96 horas após a aplicação. Com os dados obtidos após a última avaliação (96h), foram calculadas as taxas de mortalidade total e de eficiência agronômica.

A eficiência agronômica em relação ao controle sem aplicação, utilizando a fórmula de Abbott (1925):

$$E (\%) = \frac{\%Mo - \%Mt}{100 - Mt} \times 100, \text{ onde}$$

E = Eficiência agronômica

Mo = Mortalidade observada no tratamento

Mt = Mortalidade na testemunha

Foi realizado um teste de razão de verossimilhança para um modelo GLM (Modelo Linear Generalizado) com nível de 5% de significância,

utilizando o Programa R versão 3.2.2 (2015), utilizando os dados de todas as avaliações, buscando o modelo estatístico que descreva os fatores que influenciaram a sobrevivência de *A. obliqua*.

Os inseticidas ou extratos botânicos que apresentarem mortalidade superior a 50% serão avaliados em diferentes concentrações sobre os adultos de *A. obliqua*.

3.4 – Efeito do extrato *M. maracasana* em diferentes concentrações sobre adultos de *A. obliqua*

Dentre os extratos vegetais, o extrato ECMM foi o que proporcionou maior percentual de mortalidade, portanto, o único utilizado para analisar o estudo de concentrações. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com sete tratamentos e cinco repetições, totalizando 35 parcelas. Os tratamentos utilizados foram as concentrações do extrato de *M. maracasana* (60; 70; 80; 90 e 100 mg.mL⁻¹), além do tratamento com solvente (etanol) e sem aplicação (controle). Os extratos foram avaliados em relação à toxicidade por aplicação tópica nas moscas, utilizando-se os mesmos procedimentos e metodologia descritos no item anterior.

Os dados foram analisados considerando-se as taxas de mortalidade, corrigida em relação ao controle, utilizando a fórmula de Abbott (1925). As porcentagens de mortalidade dos tratamentos foram analisadas em função das concentrações, usando-se análise de regressão. Todos os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Lilliefors. Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste Tukey a 5% de probabilidade, pelo programa ASSISTAT 7.7 Beta.

3.5 - Efeitos subletais de inseticidas botânicos em adultos de *A. obliqua*

Para esse estudo, novo teste de efeito tóxico foi instalado, utilizando-se os mesmos procedimentos descritos no item 3.3, apenas com os

produtos comerciais à base de nim e água. As moscas sobreviventes à aplicação dos extratos após 96 horas foram utilizadas para o bioensaio.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com sete tratamentos e quatro repetições, totalizando 28 parcelas. Foram utilizados frutos de uva variedade “Itália”. Os tratamentos consistiram na utilização de dois inseticidas botânicos, com aplicação dos mesmos apenas no fruto, apenas na mosca ou nos frutos e nas moscas, além de um tratamento com água (testemunha) (Tabela 1.2).

Tabela 1.2 - Tratamentos utilizados para avaliação dos efeitos subletais de inseticidas botânicos sobre adultos de *A. obliqua*. Vitória da Conquista, BA, 2015

Tratamentos	Produto	Aplicação no fruto	Aplicação na mosca
T1	Natuneem®	+*	+
T2	Natuneem®	+	-
T3	Natuneem®	- ^{**}	+
T4	Azamax®	+	+
T5	Azamax®	+	-
T6	Azamax®	-	+
T7	Controle- água	+	+

^{*}(+) Com aplicação, ^{**}(-) Sem aplicação.

Inicialmente as uvas foram mergulhadas nos produtos comerciais nas dosagens recomendadas pelos fabricantes e colocadas para secar à temperatura ambiente, por aproximadamente 10 minutos. Três casais de *A. obliqua* foram colocados em potes plásticos, com água e dieta. Em cada pote, foram oferecidas duas uvas tratadas com os inseticidas botânicos (Azamax® ou Natuneem®), as quais permaneceram expostas por 48 horas.

Após este período, as uvas foram dissecadas para a contagem e retirada dos ovos. Utilizou-se uma lupa para visualização dos ovos e com ajuda de um estilete e pincel os ovos foram retirados e colocados em placas de Petri, sobre papel filtro tingido com anilina azul, para melhor visualização (Figura 1.2). As placas de Petri foram colocadas em sala climatizada, à temperatura de $23\pm 1^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa de 70 ± 10 , o papel filtro foi umedecido diariamente. As avaliações foram realizadas durante cinco dias até a eclosão das larvas.

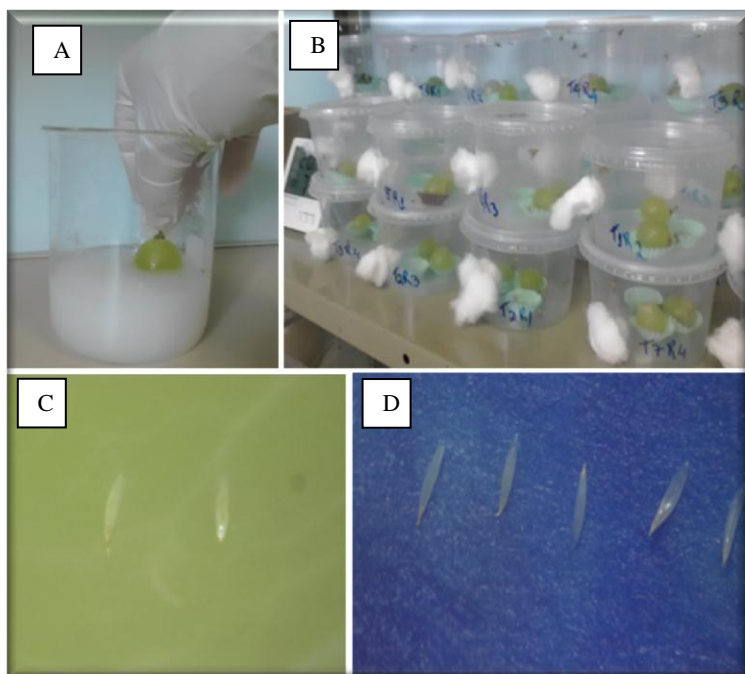


Figura 1.2 - Aplicação dos inseticidas botânicos (A); recipientes com bagas de uva para oviposição (B); ovos na polpa da uva (C); ovos em papel filtro com anilina (D). Vitória da Conquista, BA, 2015.

Os dados não se ajustaram às premissas da análise de variância, sendo necessária a realização de uma randomização do tipo de Monte Carlo com mil simulações para garantir 95% de probabilidade. Para verificar

diferenças entre os tratamentos, foi realizado um contraste ortogonal *a priori*, utilizando o Programa R, version 3.2.2 (2015). Foram avaliados seis contrastes:

- 1- (controle T7 x tratamentos T1, T2, T3, T4, T5, T6).
- 2- (aplicação dupla T1 e T4 x aplicação simples T2, T3, T5, T6).
- 3- (aplicação no fruto T2, T5 x aplicação na mosca T3, T6).
- 4- (Natuneem[®] com aplicação dupla T1 x Azamax[®] com aplicação dupla T4).
- 5- (Natuneem[®] aplicação no fruto T2 x Azamax[®] aplicação no fruto T5).
- 6- (Natuneem[®] aplicação na mosca T3 x Azamax[®] aplicação na mosca T6).

Calculou-se o Índice de Preferência para Oviposição (IPO), utilizando-se a fórmula sugerida por Fenomore (1980), a saber:

$$IPO = [(T-P) / (T+P)] \times 100$$

Em que, T = n^o de ovos no tratamento avaliado e P = n^o de ovos no tratamento controle. O índice varia de +100 (muito estimulante) até -100 (total deterrência), sendo o valor 0 indicativo de neutralidade.

3.6 - Efeitos subletais de inseticidas botânicos sobre larvas de *A. obliqua*

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x2x2, sendo os fatores os produtos comerciais (Azamax[®] e Natuneem[®]), aplicação no fruto (goiaba) (com uma ou duas aplicações) e abertura no fruto (parte superior e inferior), com um tratamento adicional (testemunha), englobando 09 tratamentos e quatro repetições, totalizando 36 parcelas (Tabela 1.3).

Tabela 1.3 - Tratamentos utilizados para avaliação do efeito subletal de inseticidas botânicos sobre larvas de *A. obliqua*. Vitória da Conquista, BA, 2015

Tratamentos	Produto + aplicação no fruto + abertura no fruto
T1	Azamax [®] com uma aplicação + abertura do fruto na parte inferior
T2	Azamax [®] com uma aplicação + abertura do fruto na parte superior
T3	Azamax [®] com duas aplicações + abertura do fruto na parte inferior
T4	Azamax [®] com duas aplicações + abertura do fruto na parte superior
T5	Natuneem [®] com uma aplicação + abertura do fruto na parte inferior
T6	Natuneem [®] com uma aplicação + abertura do fruto na parte superior
T7	Natuneem [®] com duas aplicações + abertura do fruto na parte inferior
T8	Natuneem [®] com duas aplicações + abertura do fruto na parte superior
T9	Controle - com aplicação de água + abertura do fruto na parte inferior

Frutos de goiabas, variedade Paluma, no estágio de maturação “de vez”, foram perfuradas com auxílio de uma agulha número 1 de mão, a uma profundidade aproximada de 4 cm. A abertura do fruto foi na parte superior e inferior, e 10 larvas de 1º instar de *A. obliqua* foram introduzidas nos orifícios com ajuda de um pincel. Em seguida, a abertura foi fechada com fita adesiva e parafina. Após 24 horas, as goiabas foram mergulhadas nos extratos com uma pinça metálica e colocadas sobre copo descartável para secagem em temperatura ambiente por cerca de cinco minutos (Figura 1.3). Posteriormente, as goiabas foram colocadas em potes plásticos identificados, contendo vermiculita. Para os tratamentos que exigiam uma segunda aplicação, esse processo foi realizado sete dias após a primeira aplicação.

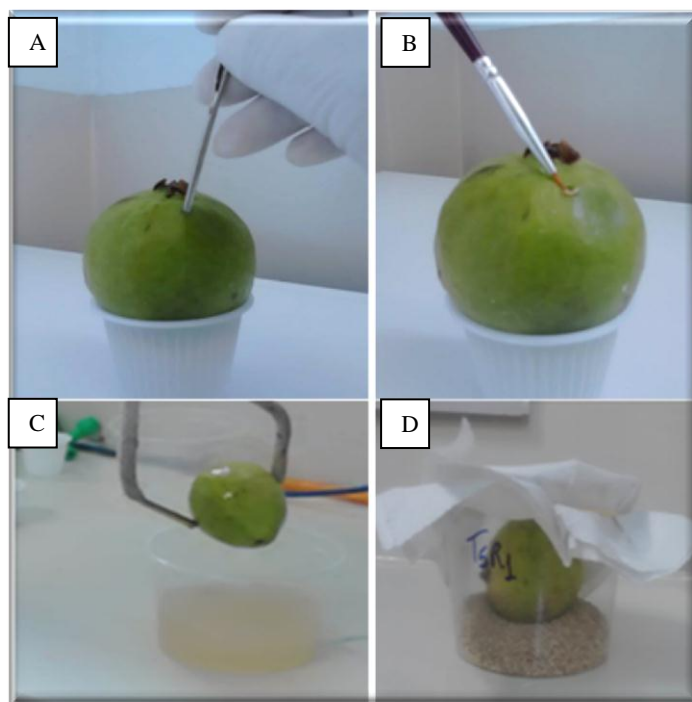


Figura 1.3 - Orifício feito com agulha (A); introdução das larvas (B); aplicação dos produtos (C); armazenamento das goiabas (D). Vitória da Conquista, BA, 2015.

A massa pupal foi obtida através de balança de precisão e a medida do pupário (comprimento e diâmetro) com auxílio de estereoscópio. Em seguida, as pupas foram individualizadas e colocadas em tubos de ensaio contendo uma fina camada de vermiculita e, após a emergência, os adultos foram fixados em álcool a 70% para posterior medida da asa. O tamanho do adulto (estimado pela medida da distância entre as nervuras R_{4+5} e cu-m da asa) foi obtido com auxílio de estereoscópio, munido de ocular micrométrica com conversão de 0,5 mm em um aumento de 20 vezes.

Foram avaliados os parâmetros: massa, diâmetro e comprimento pupal e tamanho do adulto. Foram calculados, também, as percentagens de viabilidade larval e pupal. Os dados foram submetidos aos testes de normalidade e à análise de variância (ANOVA) fatorial e as médias foram

comparadas pelo teste F a 5% de significância, utilizando-se o Programa R versão 3.2.2 (2015).

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 - Efeitos tóxicos de inseticidas e extratos botânicos sobre adultos de *A. obliqua* em dose única

No teste de toxicidade dos extratos em dose única, apesar de ter ocorrido mortalidade significativamente distinta, quando comparada ao tratamento controle, a maioria dos produtos testados apresentaram baixa toxicidade à *A. obliqua*. Todos os inseticidas e extratos botânicos diferiram da testemunha. O extrato ECMM foi o tratamento que causou maior percentual de mortalidade (74%) e maior eficiência agrônômica (73%) (Tabela 1.4), não diferindo, contudo, dos percentuais de mortalidade ocasionados pelo Azamax[®] e pelos extratos EFCM e HFCM, com mortalidade de 28%, 38% e 26%, respectivamente. Os demais inseticidas e extratos botânicos apresentaram mortalidade baixa, sendo iguais entre si com a mortalidade variando entre 12% (AFXS) a 16% (Natuneem[®], OSAM e MFAS), com eficiência agrônômica de 8,3% a 12,5%, respectivamente (Tabela 1.4).

Tabela 1.4 – Mortalidade observada (%) e mortalidade total (%) de *A. obliqua* e eficiência agrônômica (%) de extratos e inseticidas botânicos na concentração de 70 mg.mL⁻¹. Vitória da Conquista, BA, 2015

Tratamentos*	Mortalidade Observada (%)				Mortalidade Total (%)**	Eficiência Agrônômica (%)
	24 horas	48 horas	72 horas	96 horas		
AFXS	4,0	6,0	8,0	12,0	12,0 b	8,3
OSAM	6,0	12,0	16,0	16,0	16,0 b	12,5
MFAS	2,0	4,0	16,0	16,0	16,0 b	12,5
ECMM	56,0	66,0	72,0	74,0	74,0 a	73,0
EFCM	36,0	38,0	38,0	38,0	38,0 ab	35,4
HFCM	22,0	22,0	24,0	26,0	26,0ab	23,0
Azamax®	12,0	16,0	24,0	28,0	28,0ab	25,0
Natuneem®	6,0	10,0	12,0	16,0	16,0 b	12,5
Controle etanol	2,0	2,0	4,0	6,0	6,0bc	-
Controle	2,0	2,0	2,0	4,0	4,0c	-

* AFXS - extrato acetato de etila das folhas de *X. sericea*; OSAM - óleo das sementes de *A. moluccana*; MFAS - extrato metanólico das folhas de *A. spruceanum*; ECMM - extrato etanólico da casca de *M. maracasana*; EFCM - extrato etanólico das folhas de *C. mastigophorus*; HFCM - extrato hexânico das folhas de *C. mastigophorus* ** Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo Teste Tukey (P> 0,05).

O modelo estatístico encontrado no teste de verossimilhança que apresentou o melhor ajuste dos dados foi Sobrevivência ~Tempo + Azamax[®] + ECMM + EFCM + HFCM, em que a sobrevivência ocorre em função do intervalo de tempo e entre os extratos que apresentaram resultados significativos. A sobrevivência de *A. obliqua* foi diferente entre os extratos (Tabela 1.5). O fator “tempo” demonstrou-se determinante para descrever a sobrevivência de *A. obliqua* (Tabela 1.5). As maiores taxas de mortalidades foram registradas no período de 24 horas para todos os extratos, principalmente para o ECMM (Figura 1.4). Observou-se que todos os dias, para o extrato ECMM, houve mortalidade de moscas, destacando-se o período de 24 horas, no qual a mortalidade foi alta e em grande quantidade, mais de 50% das moscas morreram nesse período.

Tabela 1.5 - Teste de razão de verossimilhança (TRV) para o modelo logístico da sobrevivência de *A. obliqua* em função dos inseticidas e extratos botânicos (*) resultados significativos. Vitória da conquista, BA, 2015

Causas de Variação ¹	G. L	Taxa de Falhas Proporcionais	
		TRV	P
AFXS	1	0.45054	0.5021
OSAM	1	1.5925	0.207
MFAS	1	0.0001	0.9907
ECMM	1	53.54	2.53 ^{***}
EFCM	1	14.79	0.0001203 ^{***}
HFCM	1	6.3252	0.0119 [*]
Azamax [®]	1	7.05	0.007914 ^{**}
Natuneem [®]	1	9.2009	0.2124
Controle etanol	1	0.70	0.3998
Tempo	4	123.72	2.2 ^{***}

¹ AFXS - extrato acetato de etila das folhas de *X. sericea*; OSAM - óleo das sementes de *A. moluccana*; MFAS - extrato metanólico das folhas de *A. spruceanum*; ECMM - extrato etanólico da casca de *M. maracasana*; EFCM - extrato etanólico das folhas de *C. mastigophorus*; HFCM – extrato hexânico das folhas de *C. mastigophorus*. Significativo a 0,1%, (***), a 1% (**), a 5% (*)

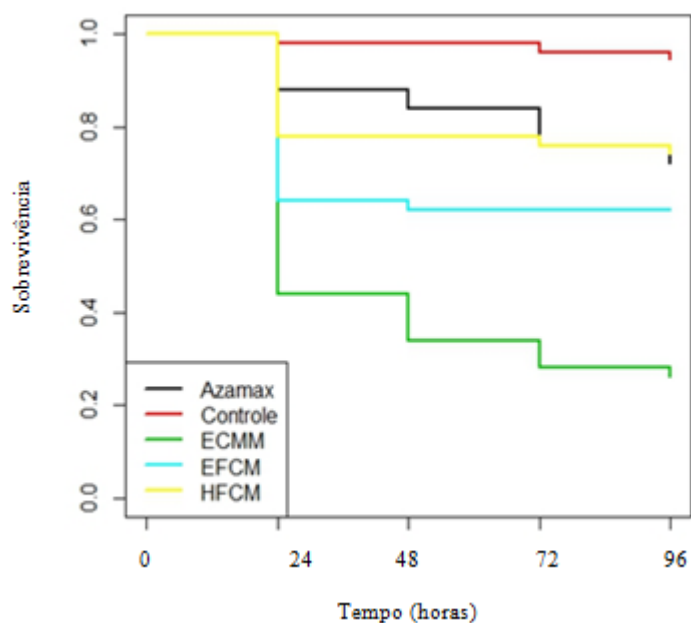


Figura 1.4 - Sobrevivência estimada de *A. obliqua* em função dos inseticidas e extratos botânicos até o período de 96 horas. Vitória da Conquista, BA, 2015.

O extrato de *Xylopia sericea* (AFXS) apresentou eficiência agrônômica baixa. Essa espécie é popularmente conhecida como pindaíba e pimenteira, as substâncias isoladas das sementes de *X. sericea* podem ser caracterizadas por monoterpenos e diterpenos (TAKAHASHI e outros, 2001). Segundo Pontes e outros (2007), os componentes voláteis desse extrato, identificados nos óleos de frutos e folhas, são monoterpenos e sesquiterpenos. Nas folhas encontram-se o cubenol e α -epi-muurolol, enquanto que o β -pineno e α -pineno são os principais componentes de frutos. Apesar do extrato não ter causado mortalidade em *A. obliqua*, em outros trabalhos a ação do óleo foi comprovada. Óleos essenciais dessa planta foram estudados quanto à atividade acaricida sobre *Tetranychus urticae* Koch. O óleo das folhas foi 4; 3,5 e 5 vezes mais tóxico que o óleo dos frutos no tempo de exposição de 24, 48 e 72 horas, respectivamente. As menores quantidades médias de ovos colocados pelos ácaros-fêmeas foram

observadas quando submetidos aos vapores dos óleos das folhas (12,3 ovos) e frutos (21,0 ovos) no período de 24 h (PONTES e outros, 2007).

O óleo das sementes de *A. moluccana* (OSAM) apresentou mortalidade de 16% sobre *A. obliqua*. A espécie *A. moluccana* é conhecida popularmente no Brasil por “Nogueira-da-Índia” ou “Nogueira-de-Iguape”; é uma planta exótica, natural da Indonésia e adaptada ao Sul e Sudoeste do Brasil. Essa espécie é constituída principalmente por esteróis, taninos, hidrocarbonetos e flavonoides (MEYRE-SILVA e outros, 1997, 1998, 1999).

O extrato MFAS (*A. spruceanum*) proporcionou mortalidade também de 16% sobre *A. obliqua*. Esse gênero é conhecido por ser importante fonte de alcaloides, principalmente os alcaloides indólicos (OLIVEIRA e outros, 2009a). Embora exista um grande número de trabalhos de isolamento e identificação de alcaloides indólicos nas espécies do gênero *Aspidosperma*, poucos trabalhos descrevem testes biológicos realizados com os alcaloides e/ou extratos dessas espécies (OLIVEIRA e outros, 2009b). Em *C. capitata*, o mesmo extrato proporcionou mortalidade de 56% (GOMES, 2014). A susceptibilidade aos subprodutos do nim, com ênfase para o princípio ativo azadiractina, varia entre as ordens de insetos (MORDUE (LUNTZ); NISBET, 2000) e também pode variar entre espécies de uma mesma família, como evidenciado por Silva (2010), utilizando isca à base de nim. Na mesma dose registrada para duas espécies de moscas-das-frutas, constatou-se que a isca foi cinco vezes mais tóxica à *C. capitata* do que à *A. fraterculus*.

O extrato de *M. maracasana* (ECMM) foi o que causou maior mortalidade, concordando com o estudo de Gomes (2014) que, utilizando o mesmo extrato na concentração de 50 mg. mL⁻¹, constatou mortalidade de 76% sobre a mosca-das-frutas *C. capitata*. *M. maracasana*, popularmente conhecida como orelha d'onça, é endêmica da flora brasileira, cujos indivíduos são encontrados no Nordeste (Bahia) e no Sudeste (Espírito Santo) do país (PIRANI, 2016). Encontra-se ameaçada devido ao declínio de hábitat em decorrência dos altos níveis de desmatamento do bioma nos dois

Estados. Estudos químicos mostram que essa espécie é rica em cumarinas, principalmente piranocumarinas (REIS e outros, 2010). Provavelmente, foram essas substâncias que apresentaram efeito tóxico sobre *A. obliqua*.

Em virtude da falta do extrato (ECMM), não foi possível a realização de estudos em relação aos efeitos subletais sobre *A. obliqua*, sendo de grande importância estudos posteriores.

O extrato de *C. mastigophorus* (EFCM) proporcionou mortalidade de 36% nas 24 horas e praticamente nos outros dias houve uma estabilização da mortalidade. O extrato HFCM apresentou mortalidade nas 24 horas de 22%, e estabilizou no próximo dia, no período de 72 horas se igualou com o produto Azamax[®] e nas 96 horas apresentaram praticamente a mesma mortalidade. O extrato EFCM apresentou eficiência de 35,4%, já o extrato HFCM, eficiência de 23%, ambos apresentaram mortalidade significativa, porém, baixa. Os extratos EFCM e HFCM foram obtidos da mesma espécie vegetal (*C. mastigophorus*), utilizando-se as folhas para o preparo dos mesmos, variando um do outro o tipo de solvente utilizado para a diluição dos extratos, sendo etanol (EFCM) e hexano (HFCM). Essa espécie possui como principais metabólitos secundários alcaloides, cumarinas e lignanas, que podem ter causado o efeito tóxico sobre *A. obliqua*. A suscetibilidade de insetos-praga aos aleloquímicos extraídos de plantas também dependem do órgão, da espécie vegetal, forma de extração e inseto (TORRES e outros, 2001), bem como do tipo de solvente utilizado em sua preparação (TRINDADE e outros, 2000).

Em relação aos produtos comerciais utilizados neste trabalho, o Azamax[®] apresentou mortalidade significativa em relação ao controle, porém, baixa em comparação com o extrato ECMM. Por outro lado, o Natuneem[®] não apresentou mortalidade significativa, concordando com os resultados de alguns autores. Este trabalho concorda com alguns trabalhos que também evidenciam que produtos à base de nim não são tóxicos a moscas-das-frutas. Efrom e outros (2011), utilizando produtos à base de nim (Natuneem[®] e Organic Neem[®]), constataram que, em vários métodos de

exposição (contato e ingestão) e doses testadas, os produtos não resultaram em efeito de mortalidade significativa nos adultos de *A. fraterculus*. Da mesma forma, o produto Natuneem[®], pulverizado em pomar de goiaba em Barbalha, CE, visando o controle de *Anastrepha* spp., mesmo após três aplicações, não acarretou diminuição da população da mosca-das-frutas (AZEVEDO e outros, 2013). Segundo os autores, os inseticidas vegetais apresentam rápida degradação no ambiente, e justificam a perda da capacidade inseticida do produto Natuneem[®] a um maior tempo de exposição aos raios solares, por serem instáveis no meio ambiente e por apresentarem baixo poder residual.

Por outro lado, os dados obtidos no presente trabalho discordam em parte daqueles obtidos por outros autores. O efeito inseticida do produto Rot-Nim[®], à base de rotenona e nim sobre *A. fraterculus*, duas horas após a aplicação, causou mortalidade sobre os adultos de 86% (MACHOTA JUNIOR e outros, 2013). Alguns autores afirmam que a susceptibilidade aos subprodutos do nim varia entre Ordens de insetos e até mesmo entre espécies da mesma Família. Silva (2010), utilizando isca à base de nim, na mesma dose registrada para duas espécies de moscas-das-frutas, constatou que a isca foi cinco vezes mais tóxica à *C. capitata* do que à *A. fraterculus*.

O produto Azamax[®] possui registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para frutas, hortaliças e café e é o único do País com certificação do IBD para agricultura orgânica. Segundo a empresa DVA, o produto atua como regulador de crescimento, impedindo o desenvolvimento dos insetos, age na reprodução, impede a alimentação e também exerce efeito de repelência sobre as pragas. O produto Natuneem[®] Agrícola da empresa Natural Rural atua no desenvolvimento do inseto, como repelente, e também na esterilização do inseto adulto. A empresa não especifica se o produto é recomendado para frutíferas.

Os produtos à base de nim, apesar de não apresentarem alta mortalidade sobre os adultos de *A. obliqua*, são importantes para o estudo

em relação aos efeitos subletais como aqueles relatados por Chen e outros (1996); Salles e Rech (1999), Silva e outros (2013) e Silva e outros (2015).

Embora a maioria dos tratamentos tenha determinado baixa mortalidade sobre adultos de *A. obliqua*, conhecimentos sobre os prováveis efeitos subletais dos inseticidas e dos extratos botânicos são de fundamental importância para a seleção de compostos para uso em programas de Manejo Integrado de Pragas.

4.2 - Efeito do extrato *M. maracasana* em diferentes concentrações sobre adultos de *A. obliqua*

No bioensaio com diferentes concentrações de *M. maracasana*, verificou-se que todas as concentrações diferiram significativamente do tratamento controle, sendo que apenas o tratamento de 60 mg.mL⁻¹ diferiu das outras concentrações. Todas as concentrações apresentaram mortalidade superior a 50% (Tabela 1.6). Constatou-se que as concentrações de 70, 80, 90 e 100 mg.mL⁻¹ apresentaram eficiência agrônômica igual ou superior a 70%, não diferindo significativamente.

No presente trabalho, a concentração de 60 mg.mL⁻¹ determinou 58% de mortalidade em *A. obliqua*, no período de 96 horas. Gomes (2014), estudando a mesma concentração do extrato, observou mortalidade de 77,78% sobre adultos de *C. capitata*, após 96 horas de exposição. Alguns autores asseguram que há diferenças nos efeitos tóxicos dos diversos compostos, nas diferentes espécies de moscas-das-frutas, a exemplo da espécie *Bactrocera oleae*, que é mais suscetível ao extrato de *Citrus aurantium* que a espécie *C. capitata* (SISKOS e outros, 2008).

Tabela 1.6 – Mortalidade observada (%), mortalidade total (%) de *A. obliqua* e eficiência agronômica do extrato ECMM (Etánolico da casca de *M. maracasana*) em função das concentrações. Vitória da Conquista, BA, 2015

Tratamentos	Mortalidade observada (%)				Mortalidade Total (%) [*]	Eficiência Agronômica (%) ^{**}
	24 horas	48 horas	72 horas	96 horas		
ECMM 60mg	32	54	54	58	58 b	56,2
ECMM 70mg	38	44	60	70	70 a	68,7
ECMM 80mg	46	62	68	72	72 a	70,8
ECMM 90mg	56	70	72	80	80 a	79,2
ECMM 100mg	60	74	78	80	80 a	79,2
Controle etanol	2,0	6,0	8,0	10	10 c	-
Controle	0,0	2,0	2,0	2,0	2,0 c	-
C.V (%) =					27.62	

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo Teste Tukey (P> 0,05).

** Eficiência agronômica obtida pela fórmula de Abbott (%)

A análise de regressão indicou que o aumento da concentração leva a acréscimos no percentual da mortalidade até a concentração de 90 mg.mL⁻¹, conforme pode ser verificado na Figura 1.5. Observa-se que a partir da concentração de 90 mg.mL⁻¹, não há necessidade de se utilizar concentrações superiores, pois a mortalidade é a mesma 79,2%. Em estudos em campo, recomenda-se a utilização da menor concentração, com maior mortalidade que é 70 mg.mL⁻¹.

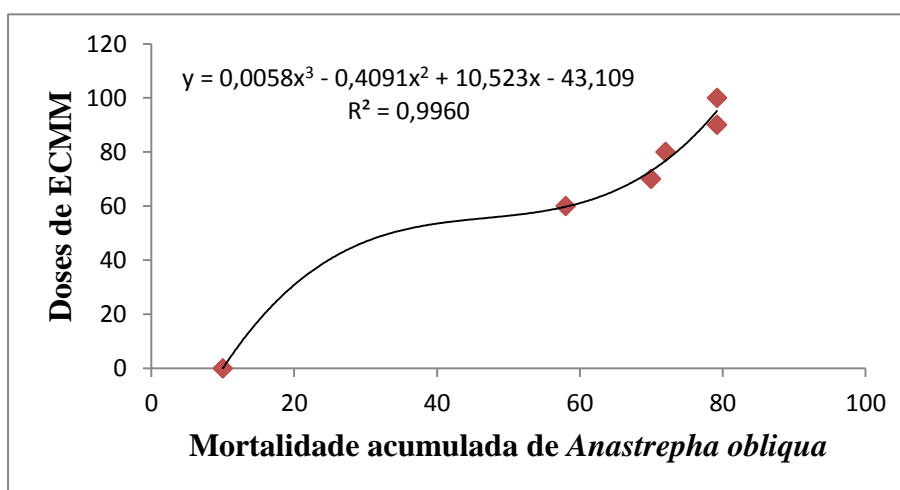


Figura 1.5 - Estimativa da mortalidade de adultos de *A. obliqua* em função das concentrações (0, 60, 70, 80, 90 e 100 mg.mL⁻¹) do extrato da casca de *Metrodorea maracasana*. Vitória da Conquista, BA, 2015.

Esses resultados concordam com aqueles obtidos por Gomes (2014) que, trabalhando com vários extratos vegetais, constatou que o extrato da casca de *M. maracasana* foi o mais ativo sobre a moscas-das-frutas *C. capitata*. Essa espécie possui substâncias piranocumarinas, que são, provavelmente, responsáveis pelo princípio tóxico. Frações isoladas dessa substância como a isodontatina e citrutarina A e a mistura, contendo citrutarina A + dipetalolactona + isodontatina, proporcionaram mortalidade sobre as moscas de 100, 96,7 e 96,7%, respectivamente (GOMES, 2014).

Estudos das frações desse extrato também poderiam ser realizados para *A. obliqua*, em função dos resultados altamente positivos para *C. capitata*. Os resultados deste trabalho ressaltaram que o extrato ECMM (*M. maracasana*) tem potencial de se tornar um inseticida botânico para controle de pelo menos duas espécies de moscas-das-frutas de importância quarentenária.

4.3 Efeitos subletais de inseticidas botânicos em adultos de *A. obliqua*

Apenas o contraste 1- (controle - T7 x tratamentos - T1, T2, T3, T4, T5, T6) foi significativo tanto para o número de ovos quanto para a viabilidade de ovos, indicando que todos os tratamentos com inseticidas botânicos reduziram a oviposição (Figura 1.6). O tratamento controle resultou em um número maior de ovos, com média de 21 ovos no período de avaliação. O produto Azamax[®] (T4) aplicado na mosca e no fruto, resultando em postura média de 0,25 ovos. No campo, quando se aplica um inseticida nem sempre ocorre a deposição do produto no fruto e na mosca. Os resultados obtidos no presente trabalho indicaram que os produtos à base de nim, quando depositados tanto na mosca quanto no fruto, tem potencial de reduzir a oviposição das moscas-das-frutas, propiciando proteção ao pomar.

A viabilidade dos ovos foi maior no tratamento controle, com média de 77%, diferindo significativamente dos demais tratamentos, os quais diminuíram a % de viabilidade, abaixo de 10%. O produto Azamax[®] (T4), quando aplicado na mosca e no fruto, causou redução no número de ovos depositados, com média de 0,25 ovos (Figura 1.6). Isso ocorreu devido à ação da azadiractina, que apresenta efeito de repelência e deterrente de oviposição (Naumann; Isman, 1995), devido à presença dos limonoides (CHAMPAGNE et al., 1992).

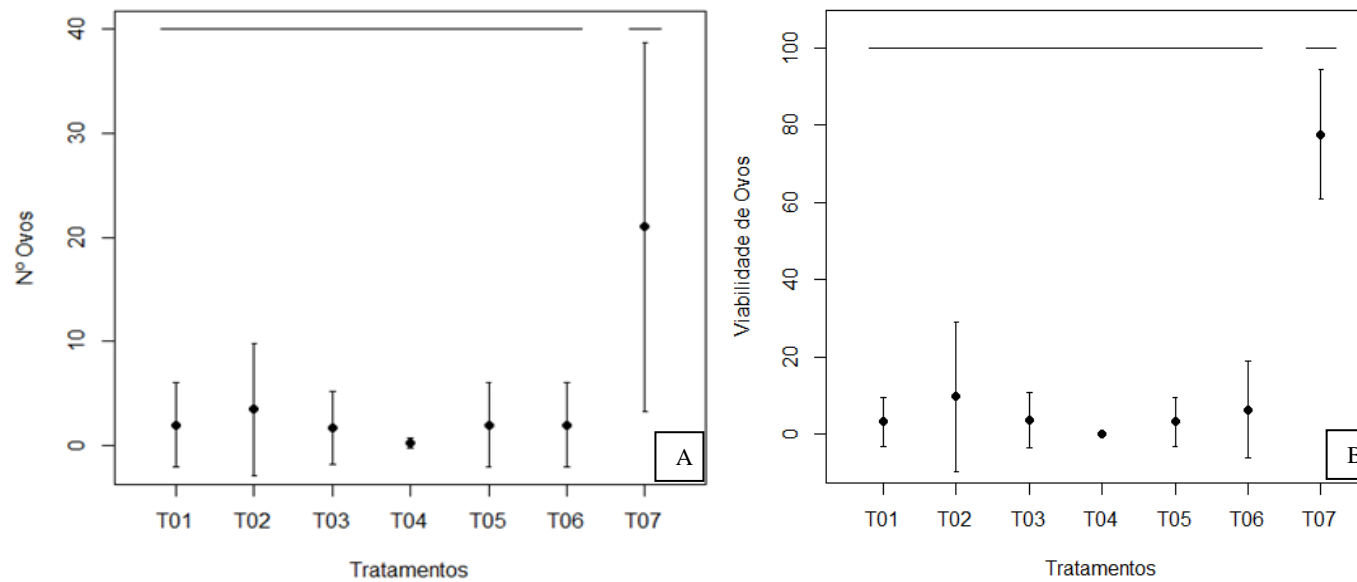


Figura 1.6 - Número médio (A) e viabilidade dos ovos (B) de *A. obliqua* após aplicação dos inseticidas botânicos (Azamax[®] e Natuneem[®]) em bagas de uva e em adultos de *A.obliqua*. Vitória da Conquista, BA, 2015.

Com relação aos índices de preferência de oviposição (IPO) por *A. obliqua* na uva, observou-se efeito deterrente de oviposição em todos os tratamentos (Tabela 1.7). O menor número de ovos depositados nos frutos foi decorrente da inibição da oviposição. Quando ocorre deterrência de oviposição, a planta é rejeitada pela praga, como também pode haver somente a punctura no fruto ou mesmo menor número de ovos por postura, que foi o que ocorreu no presente trabalho. Esse fenômeno ocorre devido ao comportamento exploratório realizado pelo inseto ao pousar sobre o sítio de oviposição, que se dá pelo contato superficial das antenas, tarsos, aparelho bucal e ou ovipositor, antes da aceitação ou rejeição do hospedeiro (BENTO; NARDI, 2009). Todos os tratamentos apresentaram inibição da oviposição maior que 70%, destacando-se os tratamentos T3 e T4, com 84,6 e 97,6%, respectivamente (Tabela 1.7). Pode-se afirmar que a deterrência não foi total, mas resultou em altos índices de inibição da oviposição. Alguns autores evidenciaram que a inibição da oviposição é uma importante ferramenta para o manejo de mosca-das-frutas, o nim vêm sendo utilizado com resultados promissores para essa finalidade (CHEN e outros, 1996; SILVA e outros, 2012). Os resultados da presente pesquisa demonstram que o uso do Azamax[®] e do Natuneem[®] leva à inibição da oviposição e da viabilidade de ovos de *A. obliqua*.

Tabela 1.7 - Número médio e viabilidade de ovos de *A. obliqua*, Índice de Preferência de Oviposição (IPO) e classificação dos tratamentos em função dos produtos Azamax[®] e Natuneem[®], Vitória da Conquista, BA, 2015

Tratamentos	Nº de Ovos	Viabilidade Ovos (%)	(IPO)	Classificação
T1- Natuneem [®] aplicação dupla	02 ± 4,0	12,28	-82,6	Deterrente
T2- Natuneem [®] aplicação fruto	3,5 ± 6,3	13,2	-71,4	Deterrente
T3- Natuneem [®] aplicação mosca	1,75 ± 3,5	12,5	-84,6	Deterrente
T4- Azamax [®] aplicação dupla	0,25 ± 0,5	0,0	-97,6	Deterrente
T5- Azamax [®] aplicação fruto	02± 4,0	25,0	-82,6	Deterrente
T6- Azamax [®] aplicação mosca	02± 4,0	12,5	-82,6	Deterrente
T7- Controle	21± 17,7	77	0	Neutro

Esses resultados concordam com os estudos de outros autores que também utilizaram extratos e inseticidas botânicos à base de nim. O extrato metanólico de folhas de nim em diferentes concentrações (0; 10.000; 18.000; 32.000 e 56.000ppm), estudado também sobre bagas de uva, inibiu a oviposição de *C. capitata* em concentrações maiores ou igual a 18.000 ppm (SILVA e outros, 2012). Extratos de *A. Indica*, pulverizados em goiaba, também inibiram a oviposição de fêmeas de *Bactrocera dorsalis* (Hendel). A inibição da oviposição não foi afetada pela experiência anterior, persistindo por sete dias (CHEN e outros, 1996). No presente trabalho, os inseticidas botânicos reduziram em 80% a oviposição de *A. obliqua*. Resultados semelhantes foram obtidos com extratos dos ramos de *A. indica* para *C. capitata*, com redução do número de ovos em 80% e da viabilidade dos ovos em 30% (SILVA e outros, 2013).

Estudos realizados para identificar a concentração limiar de limonoides, presentes no produto Azamax, visando à completa inibição da oviposição de *C. Capitata* em uva “Itália,” foram feitos por Silva e outros (2015). A inibição foi dependente da concentração, com reduções mais pronunciadas com concentrações a partir de 10 ppm de azadiractina. Nesta concentração, a infestação não é evitada, porém, a população da praga pode ser afetada, uma vez que o número de ovos por fruto é reduzido. Com uma quantidade maior de limonoides sobre a superfície do fruto, concentrações iguais ou superiores a 100 ppm de azadiractina (AzaMax[®]) podem levar a uma completa inibição, além de evitar puncturas e à infestação por *C. capitata*.

Extratos de nim utilizados nas concentrações (600, 300, 150, 75, 37,5 e 18,7 ppm) diminuíram a eclosão de ovos da mosca-das-frutas *Bactrocera zonata* (Saunders) em frutos de pera. Os autores observaram que, à medida que aumentou a concentração do extrato, ocorreu uma diminuição na eclosão dos ovos de 8,4% na concentração de 600 ppm em relação à testemunha com 87,6%. Em frutos de laranja, o efeito inibidor foi alto, com média de 5 ovos/punctura/fruto, em comparação com a testemunha que alcançou 65,8 ovos/punctura/fruto (MAHMOUD; SHOEIB, 2008). Valencia-Botín e outros (2004), utilizando frutos de laranja pulverizados com diferentes concentrações de extratos aquosos de nim (3 e 5%) e do produto Neemix a 4,5%, observaram a inibição total da oviposição de *Anastrepha ludens* Loew, e após oito dias, não foi observada a presença de larvas, exceto para o extrato com menor concentração (3%) que, apesar de não ter diferido dos outros tratamentos, apresentou apenas três larvas.

Salles e Rech (1999), utilizando extrato de frutos de *Azadiractha indica* e *Melia azedarach*, observaram a redução na oviposição de *A. fraterculus*. Outros extratos, como o de *Cabralea canjerana* sobre *A. Fraterculus*, foram relatados por Magrini e outros (2014), constatando-se que, quando os extratos eram pulverizados sobre frutos de mamão, causavam

repelência de oviposição, diminuía a viabilidade pupal, além de adultos malformados.

4.4 - Efeitos subletais de inseticidas botânicos sobre larvas de *A. obliqua*

Os resultados das viabilidades larval e pupal, do comprimento, diâmetro e massa pupal e do tamanho do adulto em função do produto, abertura e aplicação estão apresentados na Tabela 1.8.

Para a viabilidade larval, o teste F indicou significância ($P = 0,0198$) para a interação tratamento adicional x fatorial (Tabela 1.9), com médias de 80,00% e 41,88%, respectivamente, indicando que todos os tratamentos contribuíram para a redução da viabilidade em relação à testemunha (Figura 1.7).

Para a viabilidade pupal, o teste F foi significativo para as interações produto x abertura, produto x aplicação x abertura e adicional x fatorial (Tabela 1.10). De modo geral, todos os tratamentos reduziram significativamente a viabilidade pupal em relação à testemunha, com médias de 51,1% e 24,5% para o tratamento adicional e fatorial, respectivamente. Apenas a interação produto, dentro da combinação aplicação única e abertura inferior, foi significativa ($P = 0,014307$), sendo que o Azamax (8,6%) reduziu significativamente a viabilidade pupal em relação ao Natuneem (47,9%).

Tabela 1.8. Médias das viabilidades larval e pupal, comprimento, diâmetro e massa pupal e tamanho do adulto em função dos fatores produto (Azamax[®] e Natuneem[®]), abertura (inferior e superior) e aplicação (única e dupla). Vitória da Conquista, BA, 2015

Tratamentos	Viabilidade Larval (%)	Comprimento Pupal (mm)	Diâmetro Pupal (mm)	Massa Pupal (g)	Viabilidade pupal (%)	Tamanho do Adulto (mm)
T1	30	2,91	1,2	0,0079	8,6	0,00
T2	50	5,73	2,6	0,0134	20	1,08
T3	50	5,35	2,4	0,0162	33,7	2,24
T4	50	3,83	1,9	0,0106	12,5	2,24
T5	47,5	5,8	2,6	0,0162	47,9	3,29
T6	25	2,8	1,3	0,0070	30	2,23
T7	35	5,6	2,6	0,0137	15	3,42
T8	47,5	4,2	1,9	0,0098	28,3	3,28
T9	80	5,4	2,6	0,0147	51,1	4,35

Tabela 1.9 - Análise de variância fatorial, considerando os fatores produto (Azamax[®] e Natuneem[®]), abertura (inferior e superior) e aplicação (única e dupla), para a viabilidade larval. Vitória da conquista, BA, 2015

FV	GL	SQ	QM	F	P
Produto	1	312.500	312.500	0.3709	0.5476 ^{ns}
Aplicação	1	450.000	450.000	0.5341	0.4712 ^{ns}
Abertura	1	50.000	50.000	0.0593	0.4712 ^{ns}
Produto*Aplicação	1	50.000	50.000	0.0593	0.8094 ^{ns}
Produto* Abertura	1	450.000	450.000	0.5341	0.4712 ^{ns}
Aplicação*Abertura	1	112.500	112.500	0.1335	0.7177 ^{ns}
Produto*Aplicação*Abertura	1	1512.500	1512.500	1.7951	0.1915 ^{ns}
Adicional* fatorial	1	5168.056	5168.056	6.1335	0.0198 [*]
Resíduo	27	22750.000	842.5926		
Total	35	30855.556	881.5873		

Significativo a 0,1%, (***), a 1% (**), a 5% (*)

Tabela 1.10 - Análise de variância fatorial, considerando os fatores produto (Azamax[®] e Natuneem[®]), abertura (inferior e superior) e aplicação (única e dupla), para a viabilidade pupal. Vitória da conquista, BA, 2015

FV	GL	SQ	QM	F	P
Produto	1	1078.91738	1078.91738	2.3896	0.1338 ^{ns}
Aplicação	1	143.18550	143.18550	0.3171	0.578 ^{ns}
Abertura	1	103.35625	103.35625	0.2289	0.578 ^{ns}
Produto*Aplicação	1	1364.37820	1364.37820	3.0218	0.0935 [*]
Produto* Abertura	1	13.61115	13.61115	0.0301	0.8635 ^{ns}
Aplicação*Abertura	1	0.99053	0.99053	0.0022	0.963 ^{ns}
Produto*Aplicação*Abertura	1	2041.44525	2041.44525	4.5214	0.0428 [*]
Adicional* fatorial	1	2516.30092	2516.30092	5.5731	0.0257 [*]
Resíduo	27	12190.63320	451.50493		
Total	35	19452.81839	555.79481		

Significativo a 0,1%, (***), a 1% (**), a 5% (*)

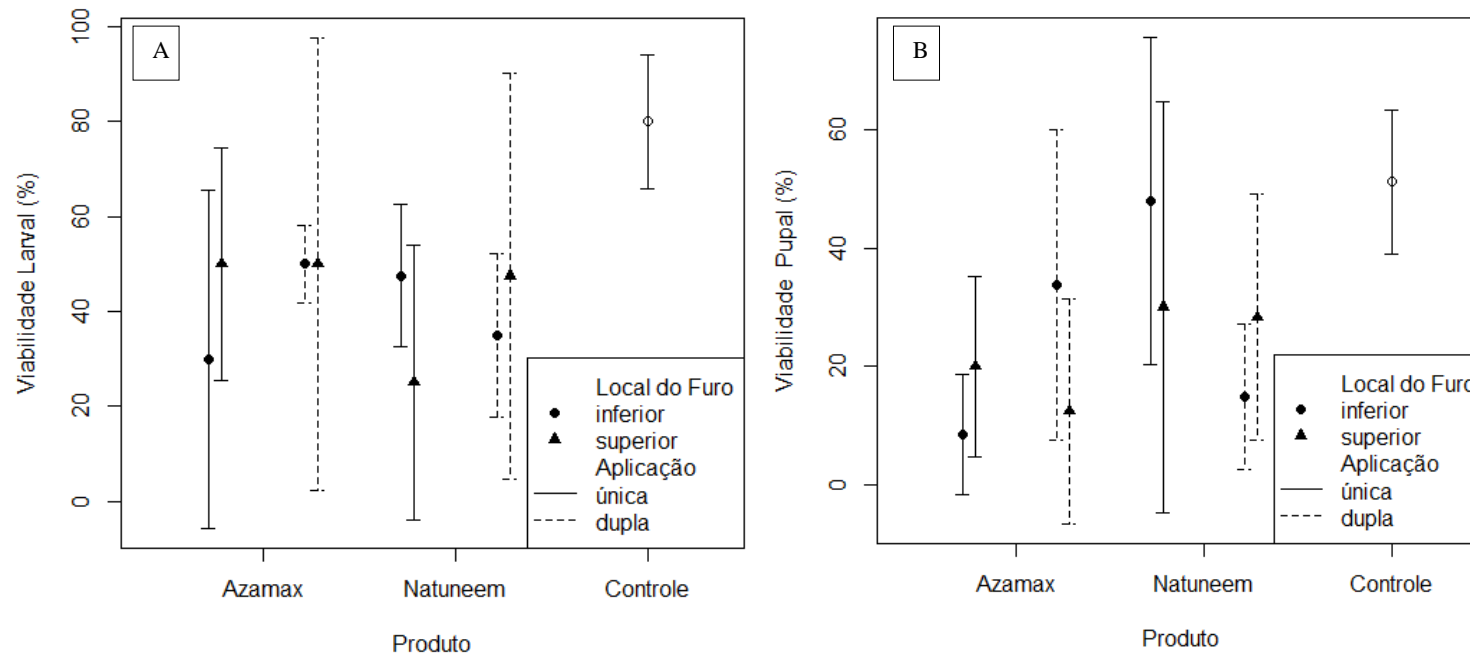


Figura 1.7 - Viabilidades larval (A) e pupal (B) médias (%) de *A. obliqua* em função dos fatores produto (Azamax[®] e Natuneem[®]), abertura (inferior e superior) e aplicação (única e dupla). Vitória da Conquista, BA, 2015.

O teste F, para as variáveis diâmetro e comprimento pupal, foi significativo apenas para a interação produto x abertura. Observa-se não sendo significativo para a interação produto x aplicação x abertura, demonstrando que os fatores atuam independentemente (Tabelas 1.11 e 1.12).

Tabela 1.11 - Análise de variância fatorial, considerando os fatores produto (Azamax[®] e Natuneem[®]), abertura (inferior e superior) e aplicação (única e dupla), para a variável diâmetro pupal. Vitória da conquista, BA, 2015

FV	GL	SQ	QM	F	P
Produto	1	0.02940	0.02940	0.0354	0.8522 ^{ns}
Aplicação	1	0.78438	0.78438	0.9436	0.34 ^{ns}
Abertura	1	0.66990	0.66990	0.8059	0.34 ^{ns}
Produto*Aplicação	1	0.00090	0.00090	0.0011	0.9739 ^{ns}
Produto* Abertura	1	3.82953	3.82953	4.6069	0.041 [*]
Aplicação*Abertura	1	0.96258	0.96258	1.158	0.2914 ^{ns}
Produto*Aplicação*Abertura	1	3.33465	3.33465	4.0116	0.553 ^{ns}
Adicional* fatorial	1	1.01175	1.01175	1.2171	0.2797 ^{ns}
Resíduo	27	22.44398	0.83126		
Total	35	33.06708	0.94477		

Significativo a 0,1%, (***) , a 1% (**), a 5% (*)

Tabela 1.12 - Análise de variância fatorial, considerando os fatores produto (Azamax[®] e Natuneem[®]), abertura (inferior e superior) e aplicação (única e dupla), para a variável comprimento pupal. Vitória da conquista, BA, 2015

FV	GL	SQ	QM	F	P
Produto	1	0.22781	0.22781	0.0557	0.8151 ^{ns}
Aplicação	1	1.47061	1.47061	0.3598	0.5536 ^{ns}
Abertura	1	4.88281	4.88281	1.1946	0.5536 ^{ns}
Produto*Aplicação	1	0.20801	0.20801	0.0509	0.8232 ^{ns}
Produto* Abertura	1	16.44511	16.44511	4.0234	0.055 [*]
Aplicação*Abertura	1	3.76751	3.76751	0.9217	0.3455 ^{ns}
Produto*Aplicação*Abertura	1	17.61211	17.61211	4.3089	0.4760 ^{ns}
Adicional* fatorial	1	2.52750	2.52750	0.6184	0.4385 ^{ns}
Resíduo	27	110.35900	4.08737		
Total	35	157.50049	4.50001		

Significativo a 0,1%, (***) , a 1% (**), a 5% (*)

Quando se analisou a abertura dentro do nível produto, Natuneem[®], na abertura inferior, foi significativo (P = 0,0405) e as pupas alcançaram diâmetro médio de 2,6 mm e, na abertura superior, 1,3 mm (Figura 1.8). Com o desdobramento da interação, o tratamento com Natuneem[®] com apenas uma aplicação e abertura inferior também foi significativo (P = 0,03851) e proporcionou comprimento pupal maior, atingindo 5.8 mm, em relação ao mesmo produto e abertura na parte superior (2.8 mm) (Figura 1.8).

Para as variáveis massa pupal e tamanho do adulto, não houve efeito dos tratamentos e nem das interações, embora possa se observar, em termos absolutos, pequenas variações dos dados em relação ao controle (Figura 1.9).

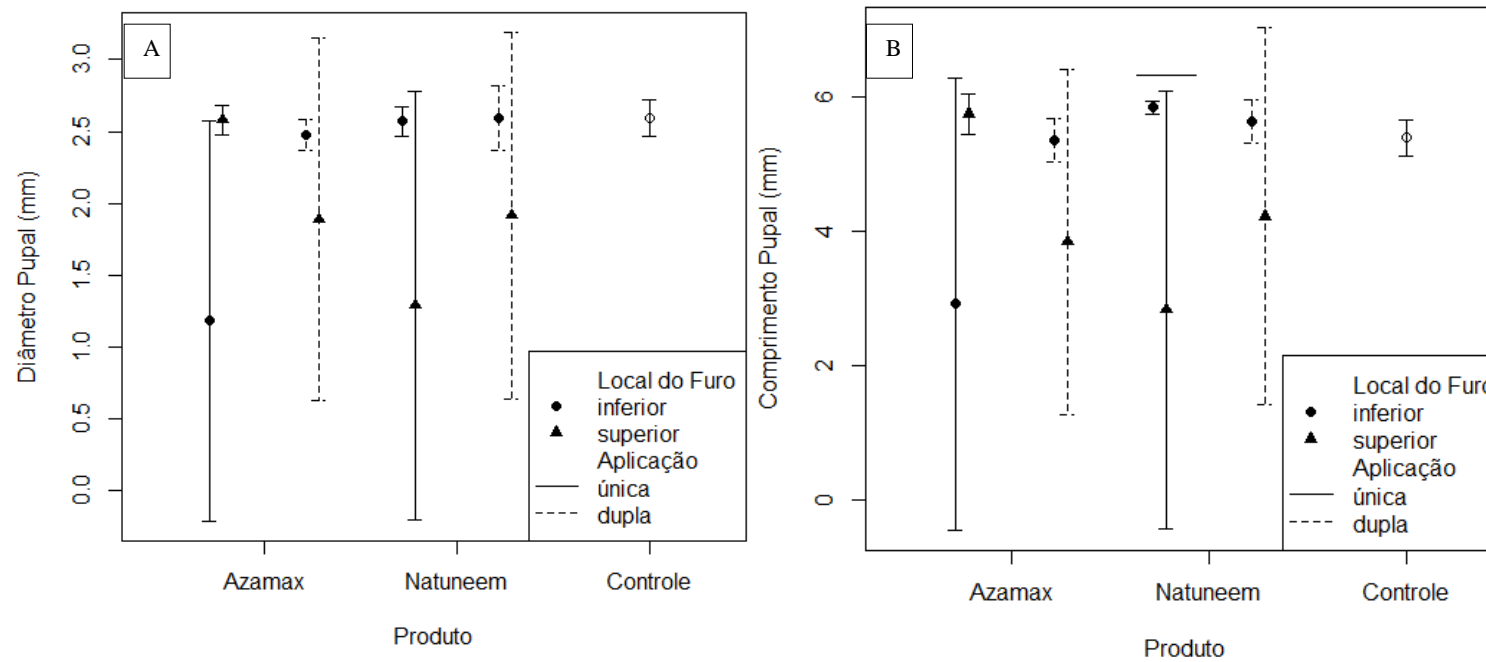


Figura 1.8 - Diâmetro (A) e comprimento pupal (B), médias de *A. obliqua* em função dos fatores produto (Azamax[®] e Natuneem[®]), abertura (inferior e superior) e aplicação (única e dupla). Vitória da Conquista, BA, 2015.

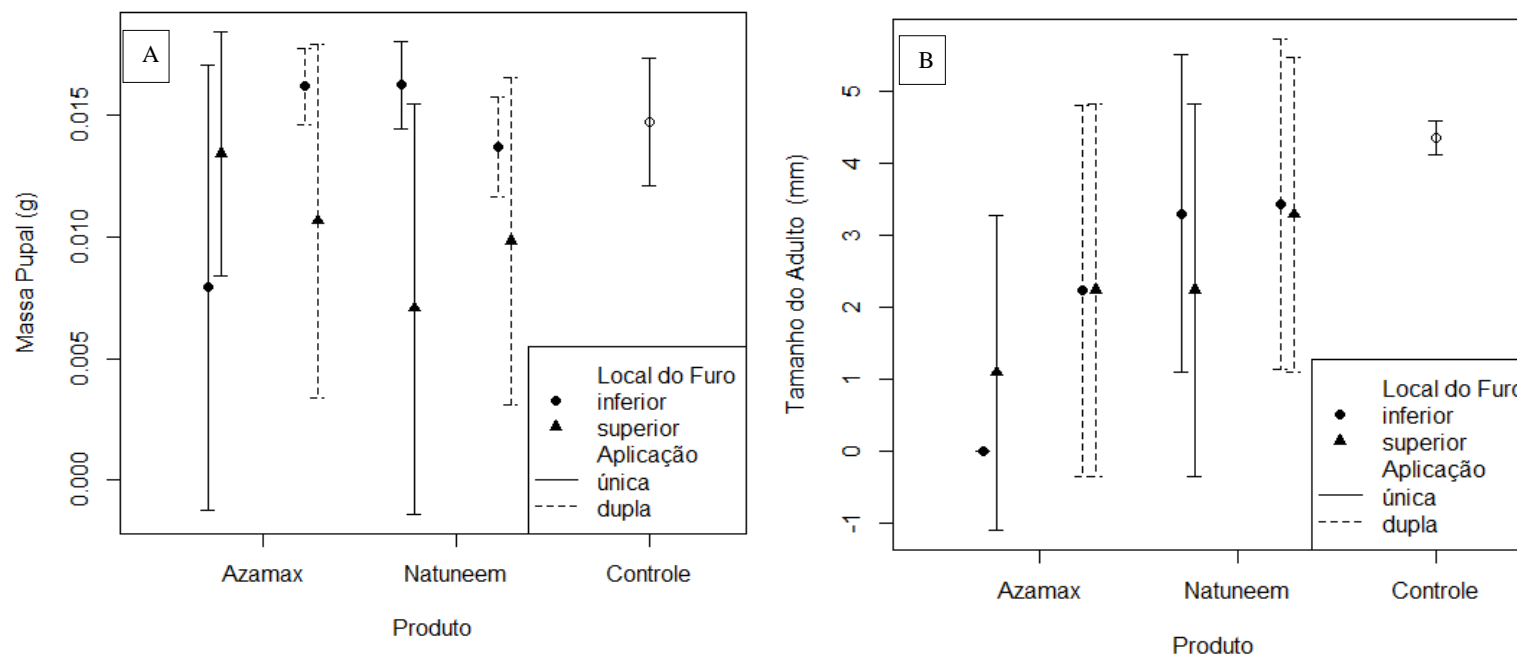


Figura 1.9 – Massa pupal (A) e tamanho do adulto (B), média (%) em função dos fatores produto (Azamax[®] e Natuneem[®]), abertura (inferior e superior) e aplicação (única e dupla). Vitória da Conquista, BA, 2015.

Apesar dos produtos Azamax[®] e Natuneem[®], utilizados no presente trabalho, não afetarem totalmente a viabilidade larval e pupal, diminuíram consideravelmente o número de larvas e pupas viáveis. A massa, o tamanho pupal e dos adultos, no geral, não foram afetados pelos produtos à base de nim, entretanto, não se pode afirmar se a qualidade dos adultos é comprometida, no que tange aos aspectos ecológicos e reprodutivos, já que não foram realizados testes após a emergência dos mesmos.

Os resultados obtidos evidenciaram ação de profundidade dos produtos estudados com apenas uma aplicação, concordando com estudos de Lisbôa (2013) que, utilizando o produto Azamax[®] na concentração de 1%, aplicado após a oviposição de *C. capitata* em bagas de uva “Itália,” constatou uma possível ação de profundidade do produto, já que afetou o desenvolvimento larval do inseto. O mesmo foi observado por Salles e Rech (1999), os extratos de frutos de *A. indica* e *M. azedarach* causaram redução no desenvolvimento larval e pupal de *A. fraterculus*, provocando mortalidade de larvas, malformações em pupas, além do fato dos adultos não expandirem normalmente suas asas. O efeito regulador do crescimento é caracterizado por atraso no desenvolvimento, malformações e mortalidade (MORDUE (LUNTZ); BLACKWELL, 1993). No presente trabalho também foi verificado que os adultos de *A. obliqua*, principalmente no tratamento (T1 – Azamax x abertura inferior x uma aplicação), não conseguiram expandir totalmente as asas, dificultando a medida do tamanho do adulto. Em ensaio com a mosca sul-americana, registrou-se a emergência de adultos defeituosos, cuja principal característica foi o não desenvolvimento das asas, sendo que, em alguns casos, o inseto conseguiu estender apenas um apêndice enquanto o outro estava atrofiado (SILVA, 2010).

Outros trabalhos revelam que produtos à base de nim não comprometem o desenvolvimento de larvas e pupas de moscas-das-frutas.

O inseticida à base de nim Rot-Nim[®] não apresentou efeito de profundidade, causando 21% de mortalidade das larvas de *A. fraterculus*, presentes no interior de bagas de uva (MACHOTA JUNIOR e outros,

2013). A toxicidade das concentrações de 0,5%, 1%, e 1,5% do produto comercial OrganicNeem[®] foi avaliada por França e outros (2010) sobre larvas de *C. capitata*. Os autores verificaram que estas concentrações não afetaram a emergência dos adultos, ocorrendo praticamente 100% de emergência desses insetos.

A torta de nim foi avaliada sobre o desenvolvimento de larvas e pupas de *C. capitata* por Silva e outros (2011), que observaram que a viabilidade larval não foi afetada pela torta de nim, independentemente da concentração, na fase de pupa, no entanto, ocorreu um aumento no período pupal, a mortalidade foi elevada e dependente da dose. Quando 50% da torta de nim foram adicionados à vermiculita, apenas 17% dos adultos emergiram, em concentrações de 75% e 100% de torta de nim, praticamente não emergiram adultos.

No presente trabalho, as goiabas foram submetidas a duas aplicações do produto, no entanto, não foi constatado que o número maior de aplicações levou a uma diminuição das viabilidades larval e pupal. Contudo, em pomar de goiaba submetido a três aplicações do produto Natuneem[®], foi possível observar mortalidade de 70% em larvas de *Anastrepha* sp. (AZEVEDO e outros, 2013). Segundo os autores, o produto promove maior efeito inseticida sobre as larvas do que em adultos e são mais eficazes a partir da segunda aplicação.

5 - CONCLUSÕES

O produto comercial Azamax[®] e os extratos vegetais, etanólico da casca de *Metrodorea maracasana* (ECMM), etanólico das folhas de *Conchocarpus mastigophorus* (EFCM) e hexânico das folhas de *Conchocarpus mastigophorus* (HFCM), são tóxicos a adultos de *A. obliqua*;

O extrato etanólico da casca de *Metrodorea maracasana* (ECMM) apresenta boa eficiência agronômica, mostrando-se promissor para estudos de isolamento de substâncias e de formulação;

Os produtos Azamax[®] e Natuneem[®] à base de nim causam baixa mortalidade em adultos de *A. obliqua*;

Os inseticidas botânicos Azamax[®] e Natuneem[®], quando pulverizados em bagas de uva, provocam deterrência de oviposição em *A. obliqua*;

Azamax[®] e Natuneem[®] diminuem as viabilidades larval e pupal de *A. obliqua*, quando aplicados em goiabas.

REFERÊNCIAS

- ABBOTT, W.S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.18, p. 265-266.
- ABDELGALEIL, S. A. M.; NAKATANI, M. Antifeeding activity of limonoids from *Khaya senegalensis* (Meliaceae). **Journal of Applied Entomology**, Berlin, n. 127, p. 236-239, 2003.
- ALMEIDA, R. N. A. et al. Toxicity of substances isolated from *Helietta puberula* (Rutaceae) to the leaf-cutting ant *Atta sexdens* (Hymenoptera: Formicidae) and the symbiotic fungus *Leucoagaricus gongylophorus* (Singer) Möller. **BioAssay**, Piracicaba, v. 2, p. 1-8, 2007.
- ALVARENGA, C. D. et al. 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.
- ARAÚJO, E. L.; ZUCCHI, R. A. Hospedeiros e níveis de infestação de *Neosilba pendula* (Bezzi) (Diptera: Lonchaeidae) na região de Mossoró/Assu, RN. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 69, n. 2, p. 91-94, 2002.
- ARAÚJO, E. L.; ZUCCHI, R. A. Medidas do Acúleo na Caracterização de Cinco Espécies de *Anastrepha* do Grupo *fraterculus* (Diptera: Tephritidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 35, n. 3, p.329-337, 2006.
- AZEVEDO, F. R. et al. Inseticidas Vegetais no Controle de *Anastrepha* spp.(Diptera: Tephritidae) em Pomar de Goiaba. **Holos**, Natal, v. 4, p. 77-86. 2013.
- BALDIN, E. L. L. et al. Controle de mosca-branca com extratos vegetais, em tomateiro cultivado em casa-de-vegetação. **Horticultura brasileira**, v. 25, n. 4, 2007.
- BARBOSA, F. R.; SILVA, C. S. B.; CARVALHO, G. K. L. Uso de inseticidas alternativos no controle de pragas agrícolas. Petrolina: (Embrapa Semi-Árido, Documentos, 191). 47 p. 2006.
- BARBOSA, F. S. et al. Toxicity of extracts of *Cyperus rotundus* on *Diabrotica speciosa*. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 33, n. 4, p. 607-611, 2011.

BENTO, J. M. S.; NARDI, C. Bioecologia e nutrição vs ecologia química: as interações multitróficas mediadas por sinais químicos. In: PANIZZI, A. R.; PARA, J. R. P. Bioecologia e nutrição de insetos: base para o manejo integrado de pragas. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. p. 277-296.

BERNARDI, D. et al. Eficiência e efeitos subletais de nim sobre *Bonagota salubricola* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 3, n.2, 2011.

BITTENCOURT, M. A. L. et al. Espécies de moscas-das-frutas (Tephritidae) obtidas em armadilhas McPhail no Estado da Bahia, Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 27, n. 4, p. 561-564. 2006.

BORSONARO, M. T. et al Extrato Aquoso de Folhas de *Azadirachta indica* A. Juss no Controle de *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae) em Milho Armazenado. **Nucleus**, Ituverava, v. 10, n. 1, 2013.

CARVALHO, R. S.; NASCIMENTO, A. S.; FERNANDES, Ê. B. Dados Biológicos de *Anastrepha obliqua* Macquart (Diptera: Tephritidae) em Manga. **Anais da Sociedade Entomológica**, Jaboticabal, v. 27, n. 3, p. 469-472, 1998.

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

CARVALHO, R. da S.; Monitoramento de Parasitóides Nativos e de Tefritídeos Antes da Liberação de *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae) no Submédio São Francisco. **Comunicado Técnico**, 2004.

CARVALHO, G. A. et al. Eficiência do óleo de nim (*Azadirachta indica* A. Juss) no controle de *Brevicoryne brassicae* (Linnaeus, 1758) e *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) (Hemiptera: Aphididae) em couve-manteiga *Brassica oleracea* Linnaeus var. *acephala*. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 75, n. 2, p. 181-186, 2008.

CHAMPAGNE, D. E. et al. Biological Activity of Limonoids from de Rutales. **Phytochemistry**, New York, v. 31, n. 2, p. 377-394, 1992.

CHANG, C. L.; CHO, I. K.; LI, Q. X. Insecticidal Activity of Basil Oil, Trans-Anethole, Estragole, and Linalool to Adult Fruit Flies of *Ceratitidis capitata*, *Bactrocera dorsalis*, and *Bactrocera cucurbitae*. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 102, n. 1, p. 203-209. 2009.

- CHEN, C. et al. Deterrent effect of neem seed kernel extract on oviposition of the oriental fruit fly (Diptera: Tephritidae) in guava. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 89, n. 2, p. 462-466, 1996.
- DESNEUX, N.; DECOURTYE, A.; DELPUECH, J. M. The sublethal effects of pesticides on beneficial arthropods. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 52, p. 81-106, 2007.
- EFROM, C. F. S. et al. Laboratory evaluation of phytosanitary products used for control of the South American fruit fly, *Anastrepha fraterculus*, in organic farming. **Crop Protection**, Kidlington, v.30, n. 9, p. 1.162-1.167, 2011.
- ENDO, Y.; TSURUGI, K. The RNA N-glycosidase activity of Ricin A-chain. **The Journal of Biological Chemistry**, Rockville, v.263, n. 18, p. 8735-8739, 1988.
- FEITOSA, S. S. et al. 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.
- FENEMORE, P. G. Oviposition of potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* Zell. (Lepidoptera: Gelechiidae): identification of host plant factors influencing oviposition response. **New Zealand Journal of Zoology**, Wellington, v. 7, p. 435-439, 1980.
- FERNANDES, J.B. et al. Extrações de óleos de sementes de citros e suas atividades sobre a formiga cortadeira *Atta sexdens* e seu fungo simbionte. **Química Nova**, São Paulo, v. 25, n. 6B, p.1091-1095, 2002.
- FRANÇA, W. M. et al. Efeito do nim (*Azadirachta indica*) na mosca-das-frutas *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) e seu parasitoide *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.77, n. 1, p. 57-64, 2010.
- GOMES, M. C. A. R. **Toxicidade de extratos de espécies vegetais coletados na Bahia, Brasil, frente as formigas-cortadeiras e moscas-do-mediterrâneo**. 2014. 93f. Dissertação (Mestrado em Genética, Biodiversidade e Conservação). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.
- HAMMAD, E. A. et al. Bioactivity of indigenous medicinal plants against the cotton whitefly, *Bemisia tabaci*. **Journal of Insect Science**, Tucson, v. 14, n. 105, 2014.

IZAKMEHRI, K. et al. Lethal and sublethal effects of essential oils from *Eucalyptus camaldulensis* and *Heracleum persicum* against the adults of *Callosobruchus maculatus*. **Journal of Insect Science**, Tucson, v. 13, n. 152, 2013.

LIMA, B. M. F. V.; MOREIRA, J. O. T.; ARAGÃO, C. A. Avaliação de extratos vegetais no controle de mosca-branca, *Bemisia tabaci* biótipo B em abóbora. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 44, n. 3, p. 622-627, 2013.

LISBÔA, H. **Biologia de *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830) (Dip.:Tephritidae) em pêssegos de cultivares de diferentes ciclos de maturação e efeito de óleo de nim sobre adultos de *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824) (Dip.: Tephritidae)**. 2013. 59f. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade) Universidade Federal de Pelotas.

MACHOTA JUNIOR, R. et al. Efeito de inseticidas sobre *Anastrepha fraterculus* (Wied.) (Diptera: Tephritidae) em uva de mesa 'Itália' sob cultivo protegido. **Investigación Agraria**, San Lorenzo, v. 15, n. 2, p. 113-120, 2013.

MACIEL, M. V. et al. Extratos vegetais usados no controle de dípteros vetores de zoonoses. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 12, n. 1, p. 105-112, 2010.

MAHMOUD, M.F.; SHOEIB, M. A. Sterilant and oviposition deterrent activity of neem formulation on peach fruit fly *Bactrocera zonata* (Saunders) (Diptera: Tephritidae). **Journal of Biopesticides**, Tamil Nadu, v. 1, n. 2, p. 177-181, 2008.

MAGRINI, F. E. et al. Viability of *Cabralea canjerana* Extracts to Control the South American Fruit Fly, *Anastrepha fraterculus*. **Journal of Insect Science**, Tucson, v. 14, n. 47, 2014.

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

MARONEZE, D. M.; GALLEGOS, D. M. N. Efeito de extrato aquoso de *Melia azedarach* no desenvolvimento de fases imatura e reprodutiva de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 3, p. 537-550, 2009.

- MARTINEZ, S. S.; MENEGUIM, A. M. Redução da oviposição e da sobrevivência de ovos de *Leucoptera coffeella* causadas pelo óleo emulsionável de nim. **Manejo Integrado de Plagas y Agroecologia**, Turrialba, n. 67, p. 58-62, 2003.
- MEYRE-SILVA, C.; MORE, T. C.; YUNES, R. A.; SANTOS, A. R. S.; DAL MAGRO, J.; DELLE-MONACHE, F.; CECHINEL-FILHO, V. A triterpene and a flavonoid C-glycoside from *Aleurites moluccana* L. Willd. (Euphorbiaceae). **Acta Farmaceutica Bonaerense**, Buenos Aires, v. 16, n. 3, p. 169-172, 1997.
- MEYRE-SILVA, C.; MORA, T. C.; SANTOS, A. R. S.; DAL MAGRO, J.; YUNES, R. A.; CECHINEL-FILHO, V. Preliminary phytochemical and pharmacological studies of *Aleurites moluccana* leaves (L.) Willd. **Phytomedicine**, Stuttgart, v. 5, n. 2, p. 109-113, 1998.
- MEYRE-SILVA, C.; YUNES, R. A.; SANTOS, A. R. S.; DAL MAGRO, J.; DELLE-MONACHE, F.; CECHINEL-FILHO, V. Isolation of a C-glycoside flavonoid with antinociceptive action from *Aleurites moluccana* leaves. **Planta Medica**, Stuttgart v. 65, n. 3, p. 293-294, 1999.
- MENEZES, A. M. S. et al. Levantamento populacional e avaliação de produtos fitossanitários sobre *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) em pomar de *Achras sapota* (Sapotaceae) no sul da Bahia. **Agrotrópica**, Itabuna, v. 27, n. 3, p. 297-302, 2015.
- MORDUE (LUNTZ), A.J.; BLACKWELL, A. Azadirachtin: An update. **Journal Insect Physiology**, London, v. 39, p. 903-924, 1993.
- MOSSINI, S. A.G.; KEMMELMEIER, C. A árvore Nim (*Azadirachta indica* A. Juss): Múltiplos Usos. **Acta Farmaceutica Bonaerense**, Buenos Aires, v. 24, n. 1, p. 139-48, 2005.
- NASCIMENTO, A. S.; CARVALHO, R. DA S. Manejo Integrado de moscas-das-frutas. In: MALAVASI, A. & ZUCCHI, R.A. (eds.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil - conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos, 2000, p. 169-173.
- NAUMANN, K.; ISMAN, M.B. Evaluation of neem (*Azadirachta indica* A. Juss.) seed extracts and oils as oviposition deterrents to noctuid moths. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 76, p. 115-120, 1995.
- OLIVEIRA V. B. et al. Spruceanumines A and B, Novel Plumeran Indole Alkaloids from *Aspidosperma spruceanum* (Apocynaceae). **Journal of the Brazilian Chemical Society**, Campinas, v. 20, n. 4, p. 753-759. 2009a.

OLIVEIRA V.B, et al. Atividade biológica e alcaloides indólicos do gênero *Aspidosperma* (Apocynaceae): uma revisão. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**. Botucatu, v. 11, n. 1, p. 92-99, 2009b.

PEREIRA, L. G. B. Mosca-das-frutas: entraves no cultivo de frutíferas. Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais - **CETEC**, 2007, 17p.

PERES, F.; MOREIRA, J. C. Saúde e ambiente em sua relação com o consumo de agrotóxicos em um polo agrícola do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 23, 2007.

PIRANI, J. R. *Metrodorea* in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB816>>. Acesso em: 10 Mar. 2016.

PONTES, W. J. T.; OLIVEIRA, J. C. S.; CÂMARA, C. A. G. Atividade Acaricida dos Óleos Essências de Folhas e Frutos de *Xylopia sericea* Sobre o Ácaro Rajado (*Tetranychus urticae* Koch). **Química Nova**, São Paulo, v. 30, n. 4, p. 838-841, 2007.

R Core Team (2015). R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria. Disponível em: <http://www.R-project.org/>.

REIS, J. S. et al. Uma Nova Piranocumarina Isolada das Raízes de *Metrodorea maracasana* Kaastra (Rutaceae). In: 33ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, Águas de Lindóia. Anais. São Paulo, 2010.

ROEL, A. R. Utilização de Plantas Com Propriedades Inseticidas: Uma Contribuição Para o Desenvolvimento Rural Sustentável. **Revista Internacional de Desenvolvimento Local**, Campo Grande, v. 1, n. 2, p. 43-50, 2001.

ROHDE, C., A. MOINO JUNIOR, P.K. SILVA, E K.R.O. RAMALHO. Efeito de extratos vegetais aquosos sobre a mosca-das-frutas *Ceratitidis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae). **Arquivos do Instituto Biológico**. São Paulo, v. 80, n. 4, p. 407-415. 2013.

SÁ, R. F. de. et al. Índice de infestação e diversidade de moscas-das-frutas em hospedeiros exóticos e nativos no pólo de fruticultura de Anagé, Ba. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 2, p. 401-411, 2008.

SÁ, R. F. de. et al. Faunal analysis of the species *Anastrepha* in the fruit growing complex Gavião River, Bahia, Brazil. **Bulletin of Insectology**, Bologna, v. 65, n. 1, p. 37-42, 2012.

SALLES, L. A., RECH, N. L. Efeito de extratos de nim (*Azadirachta indica*) e cinamomo (*Melia azedarach*) sobre *Anastrepha fraterculus* (WIED.) (Diptera:Tephritidae). **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 5 n. 3, p. 225-227, 1999.

SANTOS, J. P. dos. et al. Incidência de podridão-branca em frutos de macieira com e sem ferimentos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 1, p. 118-121, 2008.

SANTOS, M. S.; NAVACK, K. I.; ARAUJO, E. L. de.; SILVA, J. G. da. Análise faunística e flutuação populacional de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em Belmonte, Bahia. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 24, n. 4, p. 86-93, 2011.

SANTOS, C. E. et al. **Anuário Brasileiro da Fruticultura 2014**. Editora Gazeta Santa Cruz, 136 p. 2013.

SILVA, M. A. **Avaliação do potencial inseticida de *Azadirachta indica* (Meliaceae) visando ao controle de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae)**. 2010. 159f. Dissertação (Mestrado em Ciências- Área de Concentração em Entomologia)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, São Paulo.

SILVA, M. A. et al. Toxic effects of neem seed cake on the larval-pupal (prepupal) stage of Mediterranean fruit fly (Diptera: Tephritidae). **Fruits**, Paris, v. 66, n. 5, p. 363-369, 2011.

SILVA, M.A. et al. Inhibition of oviposition by neem extract: a behavioral perspective for the control of the Mediterranean fruit fly (Diptera: Tephritidae). **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 95, n. 2, p. 333-337, 2012.

SILVA, M. A. et al. Efeito subletal de extratos de *Azadirachta indica* sobre adultos de *Ceratitidis capitata*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 35, n. 1, p. 93-101, 2013.

SILVA, M. A. et al. Threshold Concentration of Limonoids (Azamax) for Preventing Infestation by Mediterranean Fruit Fly (Diptera: Tephritidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 108, n.2, p. 629-639. 2015.

SISKOS E. P.; KONSTANTOPOULOU, M. A.; MAZOMENOS, B. E. Insecticidal activity of *Citrus aurantium* peel extract against *Bactrocera oleae* and *Ceratitidis capitata* adults (Diptera: Tephritidae). **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v. 133, n. 2, p.108–116. 2008.

- STRIKIS, P. C. et al. Conhecimento sobre Lonchaeidae na Amazônia brasileira. In: SILVA, R. A.; LEMOS, W. P.; ZUCCHI, R. A. **Moscas-das-frutas na Amazônia Brasileira: Diversidade, Hospedeiros e Inimigos Naturais**. Macapá: Embrapa Amapá, 2011. p. 205-215.
- SUGAYAMA, R. L.; MALAVASI, A. Ecologia Comportamental. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R.A (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos, 2000. p. 103-112.
- TAKAHASHI, J. A. et al. Mono and diterpenes from seeds of *Xylopi sericea*. **Química Nova**, São Paulo, v. 24, n. 5, p. 616-618, 2001.
- TORRES, A. L.; BARROS, R.; OLIVEIRA, J. V. Efeito de Extratos Aquosos de Plantas no Desenvolvimento de *Plutella xylostella*(L.) (Lepidoptera: Plutellidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 1, p. 151-156, 2001.
- TORRES, A. L. et al. Efeito de extratos aquosos de *Azadirachta indica*, *Melia azedarach* e *Aspidosperma pyrifolium* no desenvolvimento e oviposição de *Plutella xylostella*. **Bragantia**, Campinas, v. 65, n. 3, p. 447-457, 2006.
- TORRES, C. A. S. et al. Infestação de cafeeiros por moscas-das-frutas (Diptera:Tephritidae): espécies associadas e parasitismo natural na região Sudoeste da Bahia, Brasil. **Pesquisa Aplicada &Agrotecnologia**, Guarapuava v. 3 n. 1, p.143-152, 2010.
- TRINDADE, R. C. P.; MARQUES, I. M. R.; XAVIER, H. S.; OLIVEIRA, J. V. Extrato metanólico da amêndoa da semente de nim e a mortalidade de ovos e lagartas da traça-do-tomateiro. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 57, n. 3, p. 407-413, 2000.
- VALENCIA-BOTÍN, A. J.; BAUTISTA-MARTÍNEZ, N.; LÓPEZ-BUENFIL, J. A. Uso de Extractos Acuoso de Nim, *Azadirachta Indica* A. Juss, em la Oviposición de la Mosca Mexicana de la Fruta *Anastrepha Ludens* Loew (Diptera: Tephritidae) em Naranja Valencia. **Fitosanidad**, Playa, v. 8, n. 4, p. 57-59, 2004.
- VELOSO, V. R. S. et al. Moscas-das-frutas (Diptera, Tephritidae) no Estado de Goiás: ocorrência e distribuição. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 42, n. 3, p. 357-367, 2012.
- VIEGAS JÚNIOR, C. Terpenos com atividade inseticida: uma alternativa no controle de insetos. **Química Nova**, São Paulo, v. 26, n. 3, p. 390-400, 2003.

VIEIRA, P.C.; MAFEZOLI, J.; BIOVATTI, M.W. 2007. Inseticidas de origem vegetal. In: CORRÊA, AG. & VIEIRA, P.C. **Produtos naturais no controle de insetos**. 2ª ed. São Carlos: Editora da Universidade Federal de São Carlos. p. 69-105.

ZAPATA, N.; BUDIA, F.; VIÑUELA, E.; MEDINA, P. Insecticidal Effects of Various Concentrations of Selected Extractions of *Cestrum parqui* on Adult and Immature *Ceratitis capitata*. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 99, n. 2, p. 359-365, 2006.

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

ZUCCHI, R.A. 2008. **Fruit flies in Brazil** - *Anastrepha* species their host plants and parasitoids. Disponível em: www.lea.esalq.usp.br/anastrepha/, updated on May 15, 2014. > Acesso em 24 de Julho, 2015.

CAPÍTULO 2:

**SELETIVIDADE DE INSETICIDAS E EXTRATOS BOTÂNICOS AO
PARASITOIDE *Diachasmimorpha longicaudata* (ASHMEAD)
(HYMENOPTERA: BRACONIDAE)**

**SELETIVIDADE DE INSETICIDAS E EXTRATOS BOTÂNICOS AO
PARASITOIDE *Diachasmimorpha longicaudata* (ASHMEAD)
(HYMENOPTERA: BRACONIDAE)**

RESUMO: No Brasil, o controle biológico de moscas-das-frutas é realizado principalmente por parasitoides da família Braconidae, especialmente pela espécie *Diachasmimorpha longicaudata* Ashmead, que foi introduzida nos anos 1990, pela Embrapa. O objetivo deste trabalho foi avaliar a seletividade de inseticidas e extratos botânicos ao parasitoide *D. longicaudata*, cujos estudos foram conduzidos no Laboratório de Moscas-das-Frutas da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB). Os extratos e inseticidas botânicos foram avaliados em relação à toxicidade por aplicação tópica nas moscas, utilizando-se os extratos metanólico das folhas de *Aspidosperma spruceanum* (MFAS), etanólico da casca de *Metrodorea maracasana* (ECMM), hexânico das folhas de *Conchocarpus mastigophorus* (HFCM), etanólico das folhas de *Conchocarpus mastigophorus* (EFCM), acetato de etila das folhas de *Xylopiya sericea* (AFXS) e óleo das sementes de *Aleurites moluccana* (OSAM), em concentração única (70 mg.mL⁻¹); além dos inseticidas Azamax[®] e Natuneem[®]. O primeiro experimento foi realizado para avaliar o efeito tóxico dos inseticidas e extratos botânicos sobre o parasitoide. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com seis tratamentos e cinco repetições. Os extratos utilizados foram extrato etanólico das folhas de *Conchocarpus mastigophorus* (EFCM) e etanólico da casca de *Metrodorea maracasana* Kaastra (ECMM). Os inseticidas botânicos comerciais foram o Azamax[®] e o Natuneem[®], ambos à base de nim. A diluição dos extratos foi por meio do etanol na concentração de 70 mg.mL⁻¹. Foram utilizadas 10 fêmeas de *D. longicaudata* em cada parcela e os tratamentos foram aplicados com o auxílio de micro seringa graduada de 10µl. Após aplicação, os parasitoides foram transferidos para recipientes, contendo dieta e um chumaço de algodão umedecido com água. As avaliações ocorreram durante 24, 48, 72 e 96 horas após a aplicação. Os dados foram analisados considerando-se as taxas de mortalidade corrigida em relação ao controle, submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey (p < 0,05). Foi realizado um teste de razão de verossimilhança com nível de 5% de significância, utilizando-se o Programa R. O segundo experimento foi realizado para avaliar os efeitos subletais dos inseticidas botânicos sobre o parasitoide. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com sete tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos consistiram na aplicação dos produtos comerciais à base de nim nas unidades de parasitismo (larvas de *C. capitata*) e, ou aplicação tópica no parasitoide. A aplicação dos produtos no parasitoide foi realizada seguindo-se a metodologia descrita para o

experimento anterior e, após quatro dias, os parasitoides sobreviventes foram utilizados nesse experimento. Trinta larvas de terceiro instar de *C. capitata*, provenientes da criação do laboratório, foram colocadas em um tecido “voil”, formando as unidades de parasitismo e mergulhadas por 30 segundos nos produtos comerciais. Em seguida, as unidades foram secas em temperatura ambiente e colocadas em gaiolas do tipo baleiro, contendo cinco fêmeas e cinco machos do parasitoide com idade de doze dias, por um período de uma hora. Após a exposição, as unidades de parasitismo foram transferidas para potes plásticos identificados, contendo vermiculita. Foram calculados a Redução na Capacidade de Parasitismo (RP) e o Índice de Parasitismo (IP). Para verificar diferenças entre os tratamentos, foi realizado um contraste ortogonal *a priori*, utilizando-se o Programa R. O produto Natuneem® e os extratos de *Conchocarpus mastigophorus* (EFCM) e de *Metrodorea maracasana* (ECMM) são inócuos aos adultos de *D. longicaudata*, e apresentam seletividade ao parasitoide. O produto Azamax® é considerado moderadamente tóxico ao parasitoide *D. longicaudata*. Os produtos Azamax® e Natuneem® reduzem a capacidade de parasitismo de *D. longicaudata* sobre larvas de *C. capitata*.

Palavras-chave: Parasitismo, efeito subletal, mortalidade, nim.

**SELECTIVITY OF BOTANICAL INSECTICIDES AND EXTRACTS
TO THE PARASITOID *Diachasmimorpha longicaudata* (ASHMEAD)
(HYMENOPTERA: BRACONIDAE)**

ABSTRACT- In Brazil, the biological control of fruit flies is mainly done by parasitoids of Braconidae family, especially the kind *Diachasmimorpha longicaudata* Ashmead which was introduced in the 1990s by Embrapa. The objective of this study was to evaluate the selectivity of insecticides and botanical extracts the parasitoid *D. longicaudata*. The studies were conducted at the Laboratory of the Flies Fruit of the University State Southwest Bahia (UESB). The first experiment was conducted to evaluate the toxic effects of pesticides and botanical extracts on the parasitoid. The design was completely randomized with six treatments and five replications. The extracts used were ethanolic extract of the leaves of *Conchocarpus mastigophorus* (ECML) and ethanolic of the bark *Metrodorea maracasana* Kaastra (EMMB). Commercial botanical insecticides were Azamax[®] and Natuneem[®], both the neem base. The dilution of the extracts was through ethanol at a concentration of 70 mg.mL⁻¹. 10 *D.* females were used longicaudata in each plot and the treatments were applied with the aid of micro graduated syringe 10µl. After application, the parasitoids were transferred to containers containing diet and a cotton wad moistened with water. Assessments were made at 24, 48, 72 and 96 hours after application. Data were analyzed considering the mortality rates corrected in the control, submitted to analysis of variance and treatment means were compared by Tukey test ($p < 0.05$). One likelihood ratio with the 5% level of significance test was performed using the program R. The second experiment was conducted to evaluate the sublethal effects of botanical insecticides on the parasitoid. The design was completely randomized with seven treatments and five repetitions. The treatments consisted in the application of commercial products based on neem in parasitism units (larvae of *C. capitata*) and either topical application to the parasitoid. The application of products on the parasitoid was performed following the methodology described for the previous experiment, and after four days the surviving parasitoids were used in this experiment. Thirty larvae of third instar of *C. capitata*, from laboratory rearing were placed in a tissue "voile", forming the parasitism units and dipped for 30 seconds in commercial products. Then the units were dried at room temperature and placed in baleiro type cages, with five females and five males aged parasitoid of twelve days for a period of one hour. After exposure, the parasitism units were transferred to labeled plastic pots containing vermiculite. They were calculated Reduced parasitism capacity (RP) and the parasitism Index (PI). To investigate differences between treatments, an orthogonal contrast was done a priori, using the program R. The Natuneem[®] product and *Conchocarpus mastigophorus* extracts (ECML) and *Metrodorea maracasana* (EMMB) are

innocuous to adults of *D. longicaudata*, and feature selectivity to the parasitoid. The Azamax[®] product is considered moderately toxic to the parasitoid *D. longicaudata*. The Azamax[®] and Natuneem[®] products reduce the *D. longicaudata* parasitism capacity on larvae of *C. capitata*.

Key words: parasitism, sublethal effects, mortality, neem.

1 - INTRODUÇÃO

As moscas-das-frutas são pragas que causam grandes prejuízos à fruticultura mundial, sendo motivo de preocupação especialmente para países tropicais em desenvolvimento. Por serem pragas quarentenárias, barreiras comerciais são impostas pelos países importadores que limitam a exportação de frutos *in natura* (NASCIMENTO; CARVALHO, 2000).

O controle químico é o método mais utilizado para supressão populacional desse grupo de pragas e, embora seja efetivo, acarreta problemas de ordem ambiental e toxicológicos (SUGAYAMA; MALAVASI, 2000), além de provocar desequilíbrio biológico pela eliminação de organismos benéficos, presentes no ecossistema (DEGRANDE e outros, 2002). A utilização desse controle, muitas vezes, não leva em consideração os efeitos adversos sobre os inimigos naturais.

Os programas de Manejo Integrado de Pragas na fruticultura têm incentivado o uso de vários métodos e táticas de controle, como os métodos culturais, uso de atrativos, resistência varietal e, principalmente, o controle biológico. No Brasil, o controle biológico de moscas-das-frutas é realizado principalmente por parasitoides da família Braconidae. A espécie *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) foi introduzida nos anos 1990, pela Embrapa, com intuito de reduzir a densidade populacional das moscas-das-frutas, favorecer o aumento da população dos inimigos naturais e, também, complementar a ação dos parasitoides nativos (CARVALHO e outros, 2000).

Na busca por novos agentes para o controle de insetos, é de extrema importância encontrar substâncias que possam ter ação seletiva aos inimigos naturais, principalmente para o sucesso de programas de Manejo Integrado de Pragas em agroecossistemas, para a manutenção dos inimigos naturais existentes e, ou, pela criação e liberação de predadores, patógenos e parasitoides (TORRES e outros, 2007). Um dos aspectos mais importantes

na escolha de um produto químico para emprego no manejo de pragas é a seletividade, que pode ser fisiológica, ecológica ou etológica. A seletividade fisiológica, que implica a capacidade dos organismos não alvos metabolizarem os defensivos, não sofrendo sua ação tóxica, normalmente é mais difícil de ser obtida, devido à ampla gama de ação dos inseticidas. A seletividade ecológica é mais facilmente obtida através da aplicação seletiva, empregando-se: dosagem reduzida, produtos de baixa persistência, produtos de ação sistêmica, aplicação em tratamento de sementes ou grânulos no sulco de plantio e aplicação dirigida. A seletividade etológica é conseguida através de atraentes específicos em associação com os inseticidas ou ainda aplicação no momento adequado (CROCOMO, 1990).

Diversos estudos de seletividade de inseticidas têm sido realizados envolvendo diversas culturas e seus inimigos naturais, tanto em condições de campo (FONSECA e outros, 2008; SUEKANE e outros, 2011; FONSECA e outros, 2012; DIAMANTINO e outros 2014), como em laboratório (GONÇALVES-GERVÁSIO; VENDRAMIM, 2004; GODOY e outros, 2004; SILVA; MARTINEZ, 2004; CARVALHO e outros, 2005a; MANZONI e outros, 2006; COSME e outros, 2007; BUENO e outros, 2008; CARMO e outros, 2009; COSME e outros, 2009; BREDA e outros, 2011; MAZZONETTO e outros, 2013; OLIVEIRA e outros, 2013; ARAUJO e outros, 2015) e, também, em semicampo (ZOTTI e outros, 2008; VIEIRA e outros, 2012).

Alguns autores têm se dedicado ao estudo da seletividade de inseticidas ao parasitoide *D. longicaudata* (LIBURD e outros, 2004; RUIZ e outros, 2008; FRANÇA e outros, 2010; ZANARDI, 2011; ALVARENGA e outros, 2012; OLIVEIRA, 2014; SCHEUNEMANN e outros, 2014).

Assim como os inseticidas químicos sintéticos, os inseticidas naturais devem ser selecionados com base na segurança para o homem, animais domésticos, inimigos naturais e insetos benéficos. Além disso, não devem causar danos ao meio ambiente e serem eficientes no controle da praga-alvo (TRINDADE e outros, 2013).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a seletividade de inseticidas e extratos botânicos ao parasitoide *D. longicaudata*.

2 - REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 - Controle Biológico de Moscas-das-Frutas

As exigências dos países importadores de frutos *in natura* têm sido crescentes em relação à qualidade do produto, especialmente em relação a resíduos de agrotóxicos, o que tem obrigado a busca por alternativas para diminuir esse problema. O controle biológico é uma alternativa viável e tornou-se parte fundamental nos programas de Manejo Integrado de Pragas (CARVALHO e outros, 2000).

O controle biológico é um fenômeno natural que consiste na regulação do número de plantas e animais por inimigos naturais, os quais se constituem nos agentes de mortalidade biótica (PARRA e outros, 2002). Vírus, bactérias, fungos, nematoides, predadores e parasitoides atuam no controle biológico natural das moscas-das-frutas, destacando-se os parasitoides como os mais efetivos em programas de controle biológico (CARVALHO e outros, 2000).

O controle biológico das moscas-das-frutas é feito principalmente por parasitoides, os quais pertencem principalmente às famílias Braconidae e Figitidae. Na primeira família, destacam-se espécies dos gêneros *Diachasmimorpha*, *Doryctobracon*, *Opius* e *Utetes* (CANAL; ZUCCHI, 2000) e na segunda família, espécies dos gêneros *Aganaspis*, *Odontosema*, *Tropideucoila*, *Dicerataspis* e *Lopheucoila* (GUIMARÃES e outros, 2000).

A espécie *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) tem sido a mais utilizada no mundo para controle de moscas-das-frutas, devido à facilidade de criação em laboratório, pela rápida adaptação aos ambientes onde é liberada e pela condição de especialista no parasitismo de tefritídeos (CARVALHO; NASCIMENTO, 2002).

2.2 - *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead)

No Brasil existem diversos parasitoides nativos de moscas-das-frutas, entretanto, a criação massal dessas espécies nativas é difícil. Assim, *D. longicaudata* foi escolhido para introdução no Brasil, devido à sua especificidade para a família Tephritidae e sua facilidade de criação em laboratório (GARCIA; RICALDE, 2013).

O parasitoide *D. longicaudata* foi introduzido nos anos 1990, pela Embrapa, através do Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura Tropical – CNPMF e do Centro Nacional de Monitoramento Ambiental – CNPMA, proveniente da Flórida (EUA) (CARVALHO e outros, 2000).

A ação inicial do parasitoide ocorre com a localização da larva no interior do fruto. A larva da mosca, ao se alimentar, produz vibrações por meio de seu aparelho bucal, as quais são identificadas pelo parasitoide por suas antenas. A fêmea do parasitoide, ao localizar a larva da mosca, introduz o ovipositor no interior do fruto e realiza a postura dentro do corpo da larva da mosca. O desenvolvimento do parasitoide ocorre no interior da larva que, ao entrar na fase de pupa, tem o seu conteúdo corporal consumido pela larva do parasitoide. Ao final do seu ciclo, ao invés de emergir um adulto de uma mosca, emerge um parasitoide, que reiniciará o ciclo. Todas as espécies de *Diachasmimorpha* atacam moscas-das-frutas da família Tephritidae, não sendo conhecido seu desenvolvimento em outro inseto (CARVALHO e NASCIMENTO, 2002).

Na região do Recôncavo Baiano, a liberação de *D. longicaudata* proporcionou um aumento na taxa de parasitismo e, também, não apresentou efeitos negativos sobre parasitoides nativos, contribuindo para complementar o controle biológico natural da mosca-das-frutas da espécie *Anastrepha obliqua* (Macquart, 1835) em frutos de umbu-cajá (BOMFIM e outros, 2010). Em pomares comerciais de goiaba no norte de Minas Gerais, apesar do baixo número de adultos de *D. longicaudata*, recuperados após introdução, também não houve competição pelo nicho entre as espécies de

braconídeos, pois a ação do parasitoide exótico não reduziu a população de parasitoides nativos. O parasitoide *D. longicaudata* tem chances de se estabelecer em um local sem afetar as relações tritróficas pré-existentes (ALVARENGA e outros, 2005). Entretanto, em estudo realizado no município de Conceição do Almeida, BA, constatou-se que a competição interespecífica imposta pelo complexo de espécies de parasitoides nativos ao braconídeo exótico pelos sítios de oviposição, aliado ao número relativamente pequeno de *D. longicaudata* liberado de forma inoculativa, não permitiram o seu estabelecimento efetivo na área liberada. Apesar disso, *D. longicaudata* conseguiu se manter no agroecossistema e foi recuperado 17 meses após o término de sua liberação, o que reforça a sua capacidade de parasitar espécies de moscas-das-frutas neotropicais, sobrevivendo e mantendo-se por várias gerações nas condições desse ambiente tropical (CARVALHO, 2005b).

Liberações aumentativas do parasitoide *D. longicaudata* se constituem em estratégia para suprimir populações de moscas-das-frutas em áreas cujos métodos tradicionais são impraticáveis (SINVISKI e outros, 1996).

O sucesso do uso de parasitoides para a supressão de populações de moscas-de-frutas depende de estudos que avaliem o comportamento desses insetos e a utilização de tais métodos em conjunto com outras técnicas de controle (GARCIA; RICALDE, 2013).

2.3 - Seletividade de inseticidas e extratos botânicos aos inimigos naturais

A seletividade é a propriedade que um produto fitossanitário apresenta de controlar a praga visada, com menor efeito possível sobre os inimigos naturais (DEGRANDE e outros, 2002). A seletividade é obtida devido às diferenças fisiológicas, ecológicas e comportamentais entre as espécies de organismos. A seletividade fisiológica é definida como maior

atividade de um inseticida sobre a praga do que sobre o inimigo natural, quando ambos entrarem em contato direto com o produto, envolve o processo de absorção, penetração, desintoxicação, degradação enzimática e excreção, que existem entre as diferentes espécies de artrópodes (DEGRANDE e outros, 2002). Dessa maneira, esse tipo de seletividade ocorre devido às diferenças fisiológicas da praga, em relação aos demais organismos, não visado na aplicação, ocorrendo a morte somente das pragas. Essa seletividade pode ser alcançada pela redução de absorção do produto químico pelo tegumento ou pelo aumento na degradação da substância tóxica pelo sistema enzimático do inimigo natural (BATISTA, 1990).

A seletividade ecológica surge por diferenças na exposição ao inseticida, quando as espécies benéficas são menos expostas ao produto que as pragas; essa diferenciação pode se dar no tempo ou no espaço. A separação temporal pode ser obtida explorando diferenças existentes nos ritmos de atividades diárias de uma ou mais gerações ou mesmo em períodos de tempo mais amplos. Aplicações de inseticidas durante o dia evita o contato direto nos predadores com atividades essencialmente noturnas, diminuindo sua mortalidade. A separação espacial entre pragas e inimigos naturais pode ocorrer em diferentes partes de uma planta, entre plantas em um campo e mesmo entre culturas, envolvendo todo um agroecossistema (DEGRANDE e outros, 2002).

Dentre as ações dos inseticidas, comumente os efeitos de caráter fisiológico e bioquímico são priorizados, dando-se pouca atenção às respostas comportamentais do organismo em razão da exposição aos inseticidas (GUEDES e outros, 2009). De forma geral, o efeito dos inseticidas sobre o comportamento está agrupado em efeitos sobre a mobilidade, orientação, alimentação, oviposição e aprendizagem (DESNEUSX e outros, 2007). Deste modo, a realização de avaliações no comportamento dos inimigos naturais, quando expostos a inseticidas, é também de grande importância.

Apesar do avanço em relação ao desenvolvimento de produtos seletivos aos inimigos naturais, poucos são os produtos fitossanitários com seletividade fisiológica aos artrópodes benéficos. Em razão disso, produtores utilizam os princípios da seletividade ecológica, que buscam preservar os inimigos naturais, utilizando técnicas para que o defensivo empregado atinja apenas a praga-alvo (YAMAMOTO; BASSANEZI, 2003).

Estudos relacionados aos efeitos de inseticidas sobre insetos têm-se restringido à sua ação letal. No entanto, doses subletais podem afetar fisiologicamente tanto as espécies-alvo das aplicações, como as espécies benéficas (FOERSTER, 2002). Pesquisas com inseticidas que sejam potencialmente mais seletivos aos inimigos naturais são de extrema importância para o aperfeiçoamento dos Programas de Manejo Integrado de Pragas.

O parasitoide de ovos *Trichogramma pretiosum* Riley foi sensível ao extrato aquoso de sementes de nim na concentração de 10%, quando o mesmo foi aplicado sobre ovos do hospedeiro antes ou depois do parasitismo e os extratos aquoso e clorofórmico de folhas de *Trichilia pallida* Swartz (Meliaceae), nessa concentração, não afetaram o parasitismo e nem o desenvolvimento dos parasitoides no interior do ovo de *Anagasta kuehniella* (Zeller) (GONÇALVES-GERVÁSIO; VENDRAMIM, 2004). O óleo de sementes de nim utilizado sobre o predador *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus) não afetou a capacidade predatória do mesmo, apresentando potencial para ser utilizado em associação com o controle biológico de pragas (SILVA; MARTINEZ, 2004). Broglio-Micheletti e outros (2006), avaliando a influência do óleo emulsionável de nim, sobre o parasitismo, a emergência e a longevidade de *Trichogramma galloi* Zucchi, criados em ovos de *D. saccharalis*, observaram que todas as concentrações utilizadas impediram totalmente o parasitismo.

A utilização de diferentes concentrações do extrato aquoso de folhas de *Azadiractha indica* A. Juss na alimentação de lagartas de *Diatraea saccharalis* (Fabr.) afetou a emergência de adultos de *Cotesia flavipes*

(Cameron), importante parasitoide dessa praga (MAZZONETTO e outros, 2013).

Trabalhos avaliando a seletividade de inseticidas vegetais sobre parasitoides de moscas-das-frutas são poucos explorados. O óleo de nim sobre o parasitoide *D. longicaudata* possui ação de repelência, além de reduzir o índice de parasitismo, contudo, sobre larvas de *Ceratitis capitata* (Wiedemann) não apresenta efeito prejudicial (FRANÇA e outros, 2010). Quando o produto Azamax[®] foi aplicado sobre frutos de goiaba não ocasionou repelência ao inimigo natural e, conseqüentemente, não afetou a taxa de parasitismo de *D. longicaudata* (OLIVEIRA, 2014). Segundo a autora, o produto óleo de nim apresenta potencial para ser utilizado em programas de manejo de pragas, demonstrando ser importante em sistemas de cultivos alternativos.

3 - MATERIAL E MÉTODOS

3.1 - Local e período experimental

Os estudos foram conduzidos no Laboratório de Moscas-das-Frutas da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia-UESB, campus de Vitória da Conquista, no período de fevereiro a setembro de 2015.

3.2 - Criação de *Diachasmimorpha longicaudata*

A criação de parasitoides foi iniciada em agosto de 2012, por meio de pupários de *C. capitata* parasitadas, oriundas da EMBRAPA Mandioca e Fruticultura. As pupas foram colocadas em placas de Petri com uma fina camada de vermiculita e acondicionadas em gaiola de acrílico. Os parasitoides emergidos foram alimentados com água e dieta à base de mel e ágar, seguindo-se a metodologia proposta por Carvalho e Nascimento (2002). A partir das larvas de 3º instar de *C. capitata*, dispostas em unidades de parasitismo, confeccionadas com tecido *voil* e preso com um elástico, passaram a ser expostas periodicamente aos parasitoides por uma hora. Após a exposição das unidades de parasitismo, as larvas são colocadas em recipientes plásticos contendo vermiculita para pupação e posterior emergência dos adultos. Os adultos são mantidos em gaiola de acrílico contendo água e dieta.

3.3 - Manutenção de colônias de *Ceratitis capitata*

As moscas da espécie *C. capitata*, utilizadas neste experimento, foram provenientes de uma criação híbrida mantida no Laboratório de Moscas-das-Frutas da UESB, na qual, frequentemente, são adicionadas moscas selvagens. Diariamente são coletados ovos e, após assepsia, os mesmos são colocados em dieta à base de farelo de aveia, açúcar, levedo de cerveja, farelo de soja, água destilada, além de conservantes. Cerca de 10

dias após a eclosão das larvas, as pupas já formadas são coletadas e colocadas em recipientes plásticos com vermiculita, onde permanecem até a emergência dos adultos. Estes são transportados para a gaiola, própria para criação, acasalamento e oviposição, e alimentados com a dieta à base de açúcar e extrato de levedura (Biones), que é oferecida em guardanapo de papel. As gaiolas são mantidas em sala climatizada, com auxílio de ar condicionado, na temperatura média de $25^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa de 60 a 70%.

3.4 - Efeitos tóxicos de inseticidas e extratos botânicos sobre adultos de *D. longicaudata* em dose única

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado com seis tratamentos e cinco repetições, totalizando 30 parcelas, sendo cada parcela composta por 10 parasitoides (fêmeas).

Os tratamentos consistiram em dois extratos que causaram maior mortalidade sobre adultos de *A. obliqua*, dois produtos comerciais à base de nim, um tratamento com etanol e outro sem aplicação-controle, os extratos vegetais utilizados foram extrato etanólico das folhas de *Conchocarpus mastigophorus* (EFCM) e etanólico da casca de *Metrodorea maracasana* Kaastra (ECMM). Os inseticidas botânicos comerciais foram o Azamax[®] e o Natuneem[®], ambos à base de nim.

Os extratos vegetais foram obtidos pela equipe do Laboratório de Produtos Naturais da UESB, campus de Jequié, BA. Os extratos foram preparados a partir das folhas e cascas das plantas, sendo o material seco em estufa a 40°C, por 48 horas, e submetido à extração com etanol, a frio, por maceração, seguindo-se metodologia descrita por Gomes (2014).

Os extratos foram avaliados em relação à toxicidade por aplicação tópica nos parasitoides, adaptando-se à metodologia utilizada por Siskos e outros (2008) e Efrom e outros (2011). A diluição dos extratos foi por meio do etanol, na concentração de 70 mg.mL⁻¹, os inseticidas botânicos

comerciais foram diluídos de acordo com a recomendação do fabricante, para o controle de pragas, o Azamax[®] a 5mL.L⁻¹ e o Natuneem[®] a 10mL.L⁻¹. Foram utilizadas 10 fêmeas de *D. longicaudata* em cada parcela, nas quais os tratamentos foram aplicados com o auxílio de uma micro seringa graduada de 10µL. Os parasitoides foram imobilizados no freezer por cerca de um minuto antes da aplicação e, em seguida, 1,5µL da solução do extrato foi aplicada na região dorsal do inseto. Após aplicação, os parasitoides foram transferidos para recipientes, contendo dieta e um chumaço de algodão umedecido com água. As avaliações ocorreram durante 24, 48, 72 e 96 horas após a aplicação.

Os dados foram analisados considerando-se as taxas de mortalidade corrigida em relação ao controle com etanol, utilizando a fórmula de Abbott (1925). Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

Foi realizado um teste de razão de verossimilhança para um modelo GLM (Modelo Linear Generalizado) com nível de 5% de significância, utilizando-se o Programa R, versão 3.2.2 (2015), utilizando os dados de todas as avaliações, buscou-se o modelo estatístico que descreva os fatores que influenciaram a sobrevivência de *D. longicaudata*.

Com base na mortalidade dos parasitoides, os produtos testados foram classificados em: 1- inócuo (<30% de mortalidade em laboratório); 2- moderadamente tóxico (30-79%); 3- tóxico (>80%). (CROSARIOL NETTO e outros, 2014).

3.5 - Efeitos subletais dos inseticidas botânicos sobre *D. longicaudata*

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com sete tratamentos, cinco repetições, totalizando 35 parcelas (Tabela 2.1). Os tratamentos consistiram na aplicação dos produtos comerciais à base de nim nas unidades de parasitismo (larvas de *C. capitata*) e, ou com aplicação tópica no parasitoide.

Tabela 2.1. - Tratamentos utilizados para o bioensaio sobre efeitos subletais de inseticidas botânicos sobre o parasitoide *D. longicaudata*. Vitória da Conquista, BA, 2015

Tratamentos	Produto	Aplicação na unidade	Aplicação no parasitoide
T1	Natuneem®	+*	+
T2	Natuneem®	- ^{**}	+
T3	Natuneem®	+	-
T4	Azamax®	+	+
T5	Azamax®	-	+
T6	C	+	-
T7	Controle	-	-

^{*}(+) Com aplicação, ^{**}(-) Sem aplicação.

A aplicação dos produtos no parasitoide foi realizada seguindo-se a metodologia do experimento anterior (item 3.4) e, após quatro dias, os parasitoides sobreviventes foram utilizados neste experimento. Trinta larvas de terceiro instar de *C. capitata*, provenientes da criação do laboratório, foram colocadas em um tecido “voil”, formando as unidades de parasitismo, simulando os frutos e mergulhadas por 30 segundos nos produtos comerciais. Em seguida, as unidades foram secas em temperatura ambiente e colocadas em gaiolas do tipo baleiro, contendo cinco fêmeas e cinco machos do parasitoide com idade de doze dias, por um período de uma hora, adaptando-se à metodologia de França e outros (2010). Após a exposição, as unidades de parasitismo foram transferidas para potes plásticos identificados, contendo vermiculita. Esses potes foram fechados com papel toalha e presos com elástico e com observação diária da emergência de parasitoides e/ou moscas (Figura 2.1).



Figura 2.1- Aplicação dos produtos na unidade de parasitismo (A); unidade de parasitismo exposta aos parasitoides (B); unidade de parasitismo sendo parasitada pelo *D. longicaudata* (C); acondicionamento das pupas parasitadas (D). Vitória da Conquista, BA, 2015.

Seguindo a metodologia de Rocha e Carvalho (2004), os dados foram analisados considerando-se a redução na capacidade de parasitismo para cada tratamento, que foi determinada através da comparação com a testemunha e calculada por meio da fórmula:

$$RP = [1 - (P/p) * 100],$$

Em que RP é a porcentagem de redução da capacidade de parasitismo, P é o valor do parasitismo médio para cada produto e p o parasitismo médio observado para o tratamento-controle. Com base nessas

porcentagens de reduções no parasitismo, os produtos testados foram classificados em: 1- não tóxico (<30% de redução na capacidade de parasitismo); 2- ligeiramente tóxico (30-79%); 3- moderadamente tóxico (80-99%) e 4- tóxico (>99%). Essa classificação segue recomendações de membros da IOBC (International Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants) (ROCHA e CARVALHO, 2004).

O Índice de Parasitismo (IP) também foi calculado, conforme Matrangolo e outros (1998):

$$IP = \frac{\text{n}^\circ \text{ parasitoides emergidos}}{\text{n}^\circ \text{ de moscas emergidas} + \text{n}^\circ \text{ de parasitoides emergidos}} \times 100$$

Os dados não se ajustaram às premissas da análise de variância, sendo necessária a realização de uma randomização do tipo de Monte Carlo com mil simulações para garantir 95% de probabilidade. Para verificar diferenças entre os tratamentos, foi realizado um contraste ortogonal *a priori*, utilizando o Programa R, version 3.2.2 (2015). Foram avaliados seis contrastes 1- (controle T7 x tratamentos T1, T2, T3, T4, T5, T6), 2- (aplicação dupla T1 e T4 x aplicação simples T2, T3, T5, T6), 3- (aplicação no parasitoide T2, T5 x aplicação na unidade T3, T6), 4- (Natuneem[®] com aplicação dupla T1 x Azamax[®] com aplicação dupla T4), 5- (Natuneem[®] aplicação no parasitoide T2 x Azamax[®] aplicação no parasitoide T5), 6- (Natuneem[®] aplicação na unidade T3 x Azamax[®] aplicação na unidade T6).

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 - Efeitos tóxicos de inseticidas e extratos botânicos sobre adultos de *D. longicaudata* em dose única

No estudo de toxicidade em dose única, todos os inseticidas e extratos botânicos foram tóxicos ao parasitoide *D. longicaudata*. Observou-se que o Azamax[®] e o Natuneem[®] causaram mortalidade de 42 e 24%, respectivamente, sobre os adultos do parasitoide (Tabela 2.2). Observou-se que esses produtos foram mais tóxicos ao parasitoide *D. longicaudata*, do que para a praga *A. obliqua* (Capítulo 1 desse trabalho).

Dentre os extratos vegetais, o ECMM foi o que causou maior percentual de mortalidade (20%), não diferindo significativamente do Azamax[®] e do Natuneem[®]. De modo geral, os extratos vegetais, apesar de tóxicos, causaram baixa mortalidade ao parasitoide, sendo de apenas 8% para o extrato EFCM, não diferindo da testemunha e do controle com etanol.

Com base nas porcentagens de mortalidade dos parasitoides, o Azamax[®] foi classificado como moderadamente tóxico, enquadrando-se na classe 2 (mortalidade em laboratório (30-79%); o Natuneem[®], ECMM e o EFCM foram classificados na classe 1- inócuos (mortalidade <30%).

Tabela 2.2 - Mortalidade observada (%), mortalidade total (%), mortalidade corrigida (%) de *D. longicaudata* e classificação dos inseticidas e extratos botânicos. Vitória da Conquista, BA, 2015

Tratamentos*	Mortalidade observada (%)				Mortalidade Total (%)**	Mortalidade Corrigida (%)	Classificação***
	24 horas	48 horas	72 horas	96 horas			
Azamax®	28,0	34,0	34,0	42,0	42,0 a	40,8	2
Natuneem®	22,0	22,0	24,0	24,0	24,0a	22,4	1
ECMM	18,0	18,0	20,0	20,0	20,0a	18,4	1
EFCM	2,0	6,0	8,0	8,0	8,0ab	6,1	1
Controle etanol	0,0	2,0	4,0	6,0	6,0ab	-	
Controle	2,0	2,0	4,0	4,0	2,0b	-	

*Tratamentos - ECMM- Etânico da casca de *M. maracasana*, EFCM - Etânico das folhas de *C. mastigophorus*.

**Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo Teste Tukey (P> 0,05).

Mortalidade corrigida obtida pela fórmula de Abbott (%)

***Classificação: 1- inócuo (<30% de mortalidade em laboratório); 2- moderadamente tóxico (30-79%); 3- tóxico (>80%).

O modelo estatístico encontrado no teste de verossimilhança que apresentou o melhor ajuste dos dados foi Sobrevivência ~ Tempo + Azamax[®]+ Natuneem[®]+ ECMM, em que a sobrevivência ocorre em função do intervalo de tempo e entre os extratos que apresentaram resultados significativos. A sobrevivência de *D. longicaudata* foi diferente entre os tratamentos (Tabela 2.3). No tratamento controle, os parasitoides sobreviveram mais do que com os inseticidas e extratos botânicos (Figura 2.2). As maiores taxas de mortalidades foram registradas no período de 24 horas para todos os extratos, principalmente para o Azamax[®] (Figura 2.2), atingindo 42% de mortalidade.

Tabela 2.3 - Teste de razão de verossimilhança (TRV) para o modelo logístico, da sobrevivência de *D. longicaudata* em função dos inseticidas e extratos botânicos (*) resultados significativos. Vitória da Conquista, BA, 2015

Causas de Variação	G.L	Taxa de Falhas Proporcionais	
		TRV	P
Azamax [®]	1	22.768	1.828e-06 ***
Natuneem [®]	1	9.2009	0.002419 **
ECMM	1	6.6179	0.0101 *
EFCM	1	0.23474	0.628
Controle etanol	1	1.4325	0.2314
Tempo	4	80.189	2.2e-16 ***

Significativo a 0,1%, (***), a 1% (**), a 5% (*)

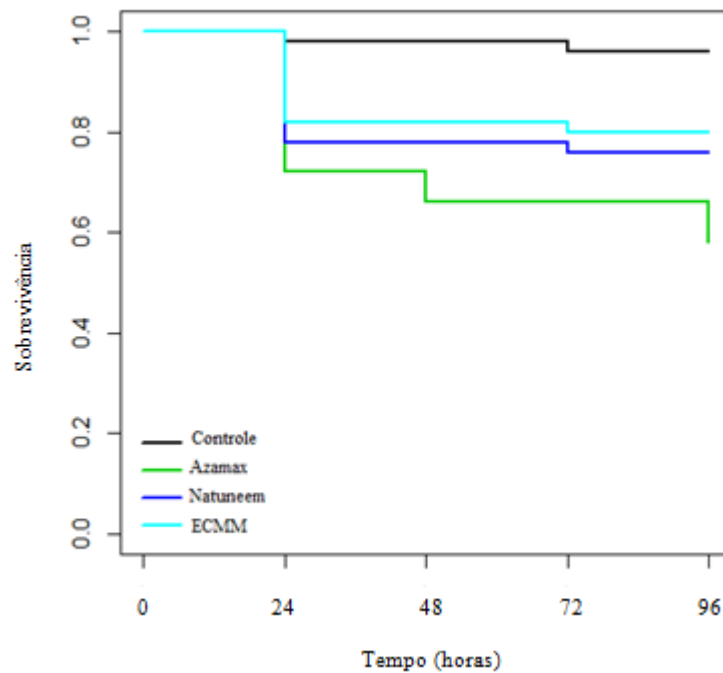


Figura 2.2 - Sobrevivência estimada de *D. longicaudata* em função dos inseticidas e extrato botânicos. Vitória da Conquista, BA, 2015.

Esses resultados concordam com os resultados obtidos por outros autores, utilizando outros inimigos naturais. Gonçalves-Gervásio; Vendramim (2004) verificaram que o parasitoide *T. pretiosum* foi sensível ao extrato aquoso de sementes de nim na concentração de 10%, quando o mesmo é aplicado sobre ovos do hospedeiro, antes ou depois do parasitismo.

No período de 24 horas, o produto Azamax[®] foi o que causou maior mortalidade ao parasitoide *D. longicaudata*. No parasitoide *Opius* sp., inimigo natural da mosca minadora do meloeiro, Nogueira e outros (2011) constataram que o produto Max Neem provocou mortalidade em todos os insetos ao final das 24 horas de avaliação, sendo considerado altamente tóxico a esse parasitoide.

4.2 - Efeitos subletais dos inseticidas botânicos sobre *D. longicaudata*

Apenas os contrastes 1 (controle - T7 x tratamentos - T1, T2, T3, T4, T5, T6) e o 4 (Natuneem® com aplicação dupla x Azamax® com aplicação dupla) foi significativo para o número de parasitoides. Para o número de moscas, os contrastes significativos foram 4 (Natuneem® com aplicação dupla x Azamax® com aplicação dupla), 5 (Natuneem® aplicação no parasitoide x Azamax® aplicação no parasitoide), e o contraste 6 (Natuneem® aplicação na unidade x Azamax® aplicação na unidade) (Figura 2.3).

Observou-se que todos os tratamentos reduziram o número de parasitoides, com destaque para os tratamentos com aplicação do Natuneem® (T1, T2 e T3). Conseqüentemente, os tratamentos com maior número de moscas foram os tratamentos com aplicação desse produto (Figura 2.3).

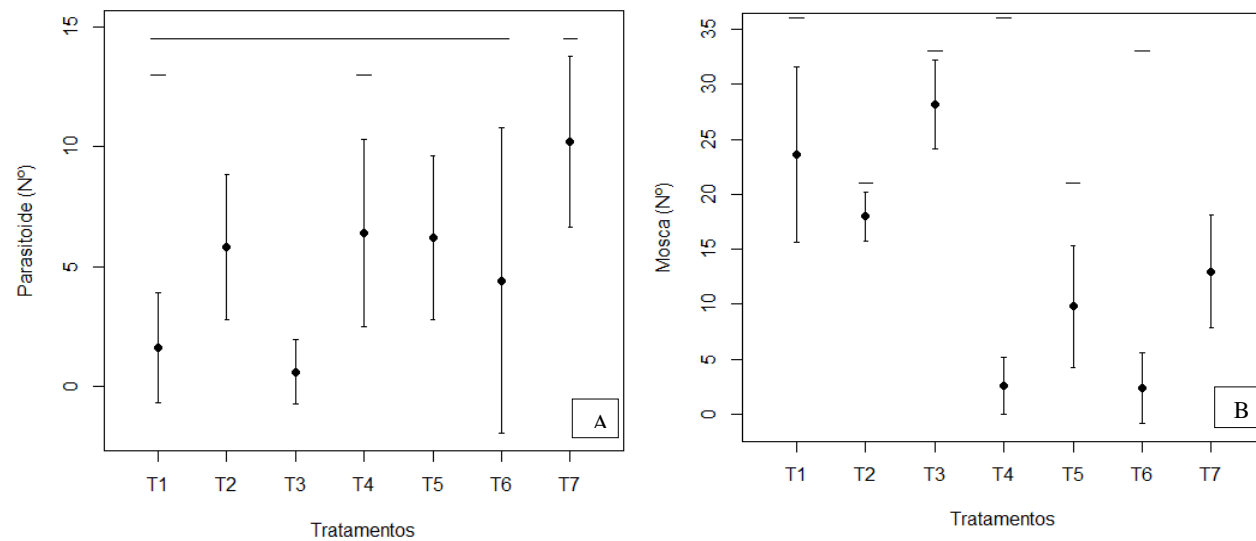


Figura 2.3 - Número médio de parasitoides (A) e de moscas (B) após aplicação dos inseticidas botânicos (Azamax[®] e Natuneem[®]) nas unidades de parasitismo, Vitória da Conquista, BA, 2015.

Dentre os inseticidas que afetaram o parasitismo de *D. longicaudata* sobre larvas de *C. capitata*, destacam-se os tratamentos com Natuneem[®] (T1-aplicação dupla), T3- (aplicação na unidade de parasitismo), que reduziram o parasitismo em 84,3 e 94,1, respectivamente (Tabela 2.4). O tratamento com Azamax[®] (T6 com aplicação na unidade de parasitismo) reduziu o parasitismo em 56,9%. Observou-se que o produto aplicado na unidade de parasitismo reduziu a taxa de parasitismo em mais de 50%, do que quando aplicado apenas no parasitoide. Nenhum dos tratamentos foi considerado não tóxico (classe 1) (Tabela 2.4). Os tratamentos com Natuneem[®] (T2) e os tratamentos com Azamax[®] (T4, T5 e T6) foram ligeiramente tóxicos aos parasitoides (classe 2). Os tratamentos com Natuneem[®] (T1) em aplicação dupla e T3 (com aplicação na unidade de parasitismo) foram considerados moderadamente tóxicos (classe 3).

Tabela 2.4 - Número médio de parasitoides e moscas emergidas, pupários inviáveis, índice de parasitismo, redução da capacidade de parasitismo (RP) e classe. Vitória da Conquista, BA, 2015

Tratamentos	Parasitoide	Mosca	Pupários	Índice de	RP (%)	Classe*
			Inviáveis (%)	Parasitismo (%)		
T1-Natuneem® aplicação dupla	1,6c	23,6bc	16,0	6,3	84,3	3
T2- Natuneem® aplicação parasitoide	5,8b	18b	20,7	24,4	43,1	2
T3- Natuneem® aplicação unidade parasitismo	0,6c	28,2c	4,0	2,0	94,1	3
T4-Azamax® aplicação dupla	6,4ab	2,6a	70,0	71,1	37,3	2
T5-Azamax® aplicação no parasitoide	6,2ab	9,8ab	33,3	31	39,2	2
T6-Azamax® aplicação unidade de parasitismo	4,4b	2,4a	77,3	64,7	56,9	2
T7- Controle	10,2a	13ab	23,3	44,4	0	0

*Classe 1 = não tóxico (< 30%), 2 = ligeiramente tóxico (30% ≤ 79%) 3 = moderadamente tóxico (80% ≤ 99%) e 4 = tóxico (> 99%).

Todos os inseticidas botânicos utilizados no presente trabalho diminuíram a capacidade de parasitismo de *D. longicaudata*. Alguns trabalhos evidenciam que produtos à base de nim reduzem o parasitismo de alguns inimigos naturais. O produto Nim-I-Go[®], nas concentrações de 0,33; 0,53 e 1%, impediram totalmente o parasitismo de *T. galloi* sobre ovos de *D. saccharalis* (BROGLIO-MICHELETTI e outros, 2006).

O índice de parasitismo de *D. longicaudata* foi negativamente afetado pelos tratamentos à base de Natuneem[®] T1, T2 e T3, apresentando índices de 6,3%, 24,4% e 2,08%, respectivamente (Tabela 2.4). Embora os tratamentos T4 e T6 tenham reduzido a capacidade de parasitismo, apresentaram índices de parasitismo superiores ao do tratamento controle (44,4%), (Tabela 2.4). Isso aconteceu, provavelmente, devido ao fato dos pupários dos tratamentos T4 e T6 apresentarem alta inviabilidade pupal, 70 e 77,3%, respectivamente, e com isso não foram contabilizados na fórmula de índice de parasitismo, fazendo com que este apresentasse valor elevado.

França e outros (2010), avaliando a ação do inseticida botânico Organic Neem[®] no parasitismo de *D. longicaudata* sobre larvas de *C. capitata*, constataram que, nas concentrações testadas, esse produto possui ação de repelência sobre o parasitoide *D. longicaudata*, reduzindo o índice de parasitismo.

Outros trabalhos indicam que inseticidas à base de nim não causam nenhum efeito sobre os inimigos naturais. O óleo de nim não afeta a taxa de parasitismo de *D. longicaudata* (OLIVEIRA, 2014).

O Natuneem[®] foi considerado seletivo ao parasitoide de ovos *Telenomus podisi* Ashmead por não interferir na porcentagem de parasitismo, na porcentagem de emergência de adultos do parasitoide, no período ovo-adulto e razão sexual (SMANIOTTO e outros, 2013). Dequech e outros (2010) verificaram que o produto DallNeem não afetou o índice de parasitismo do *Chrysocharis bedius* (Walker) (Hymenoptera: Eulophidae) e do *Opius* sp. sobre larvas de *Liriomyza huidobrensis* Blanchard.

5 - CONCLUSÕES

O produto comercial Natuneem[®] e os extratos de *Conchocarpus mastigophorus* (EFCM) e de *Metrodorea maracasana* (ECMM) são inócuos aos adultos de *D. longicaudata* e apresentam seletividade ao parasitoide.

O produto comercial Azamax[®] é considerado moderadamente tóxico ao parasitoide *D. longicaudata*.

Os produtos Azamax[®] e Natuneem[®] reduzem a capacidade de parasitismo de *D. longicaudata* sobre larvas de *C. capitata*.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O inseticida botânico Azamax[®], já registrado para moscas-das-frutas, apresentou baixa toxicidade a adultos de *A. obliqua*, embora tenha determinado efeitos subletais como deterrência de oviposição. No entanto, esse produto apresentou toxicidade moderada ao parasitoide *D. longicaudata*, bem como inibiu a capacidade de parasitismo, indicando que seu uso em programas de manejo integrado de moscas-das-frutas deve ser visto com cautela.

O produto Natuneem[®], não apresentou características que indiquem potencial para seu registro para controle de *A. obliqua*, pois apresentou baixa toxicidade a adultos da mosca e inibiu a capacidade de parasitismo por *D. longicaudata*.

Os resultados do presente trabalho, associados àqueles obtidos por Gomes (2014), indicam que o extrato ECMM (extrato metanólico da casca de *M. maracasana*) tem ação tóxica importante sobre *A. obliqua* e *C. capitata*, respectivamente, duas espécies de moscas-das-frutas de importância econômica e quarentenária. Pesquisas futuras envolvendo o isolamento de substâncias e de seus efeitos tóxicos e subletais sobre as referidas moscas, tanto em condições de laboratório como de campo, são fundamentais para avanços visando à formulação e registro de um novo inseticida botânico.

REFERÊNCIAS

- ABBOTT, W.S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.18, p.265-266.
- ALVARENGA, C. D. et al. Introdução e Recuperação do Parasitóide Exótico *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) em Pomares Comerciais de Goiaba no Norte de Minas Gerais. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 1, n. 34, p.133-136, 2005.
- ALVARENGA, C. D. et al. Toxicity of Neem (*Azadirachta indica*) Seed Cake to Larvae of the Mediterranean Fruit Fly, *Ceratitidis capitata* (Diptera: Tephritidae), and Its Parasitoid, *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae). **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 95, n. 1, p.57-62, 2012.
- ARAÚJO, E. L. et al. Toxicity of Insecticides Used in Melon Crops to *Opius scabriventris* (Hymenoptera: Braconidae). **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 31, n. 5, p. 1370-1377, 2015.
- BATISTA, G. C. Seletividade de Inseticidas e manejo Integrado de Pragas. In: CROCOMO, W. B. **Manejo integrado de pragas**: Botucatu, S.P.: Editora Universidade Estadual Paulista, 1990. CETESB, p. 199-213.
- BOMFIM, Z. V.; CARVALHO, R. da S.; CARVALHO, C. A. L. de. Relações interespecíficas entre parasitoides nativos de moscas-das-frutas e o braconídeo exótico *Diachasmimorpha longicaudata* em frutos de 'umbu-cajá'. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 1, 2010.
- BREDA, M. O. et al. Inseticidas Botânicos Aplicados sobre *Aphis gossypii* e seu Predador *Cycloneda sanguinea* em Algodão-Colorido. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 11, p. 1424-1431, 2011.
- BRITO, H. M. Toxicidade de Natunem sobre *Tetranychus urticae* Koch(Acari: Tetranychidae) e Ácaros Predadores da Família Phytoseiidae. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 4, p. 685-691, 2006.
- BROGLIO-MICHELETTI, S. M. F.; SANTOS, A. J. N.; PEREIRA-BARROS, J. L. Ação de alguns produtos fitossanitários para adultos de *Trichogramma galloi* Zucchi, 1988 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 6, p. 1051- 1055, 2006.

BUENO, A. F. Effects of pesticides used in soybean crops to the egg parasitoid *Trichogramma pretiosum*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 6, p. 1495-1503, 2008.

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

CARMO, E. L. et al. Seletividade de diferentes agrotóxicos usados na cultura da soja ao parasitoide de ovos *Telenomus remus*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 8, p. 2293-2300, 2009.

CARVALHO, G. A. et al. Seletividade de Inseticidas Para Ovos e Ninfas de *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34, n. 3, p. 423-427, 2005a.

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

CARVALHO, R. da S.; NASCIMENTO, A.S. do. Criação e Utilização de *Diachasmimorpha longicaudata* para Controle Biológico de Moscas-Das-Frutas (Thephritidae). In. PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S.(Eds). **Controle Biológico no Brasil: Parasitoides e Predadores**, São Paulo, Manole, 2002, p.165-177.

CARVALHO, R. da S. Avaliação das Liberações Inoculativas do Parasitóide Exótico *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) em Pomar Diversificado em Conceição do Almeida, BA. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34, p. 799-805, 2005b.

COSME, L.V. et al. Efeitos de inseticidas botânico e sintéticos sobre ovos e larvas de *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus) (Coleoptera: Coccinellidae) em laboratório. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 74, n. 3, p. 251-258, 2007.

COSME, L.V. et al. Toxicidade de Óleo de Nim para Pupas e Adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.76, n. 2, p. 233-23, 2009.

CROCOMO, W.B. O que é Manejo de Pragas. In: CROCOMO, W. B. **Manejo integrado de pragas**: Botucatu, S.P.: Editora Universidade Estadual Paulista, 1990. CETESB, p. 09-34.

CROSARIOL NETTO, J. Seletividade de inseticidas e acaricidas aos inimigos naturais na cultura do algodão. **Circular Técnica**. Instituto Mato-Grossense do Algodão, n. 14, 2014.

DEGRANDE, P. E. et al. Metodologia para Avaliar o Impacto de Pesticidas sobre Inimigos Naturais. In. PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S.(Eds). **Controle Biológico no Brasil: Parasitoides e Predadores**, São Paulo, Manole, 2002, p.71-93.

DEQUECH, S.T. B. Inseticidas botânicos sobre *Liriomyza huidobrensis* Blanchard (Diptera: Agromyzidae) e seus parasitoides em feijão-de-vagem cultivado em estufa. **Revista Biotemas**, Florianópolis, v. 23, n. 2, p. 37-43, 2010.

DESNEUX, N.; DECOURTYE, A.; DELPUECH, J.M. The sublethal effects of pesticides on beneficial arthropods. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 52, p. 81-106, 2007.

DIAMANTINO, E. P. et al. Seletividade de inseticidas a alguns dos inimigos naturais na cultura do algodão. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 81, n. 2, p. 150-158, 2014.

EFROM, C. F. S. et al. Laboratory evaluation of phytosanitary products used for control of the South American fruit fly, *Anastrepha fraterculus*, in organic farming. **Crop Protection**, Kidlington, v.30, n. 9, p. 1.162-1.167, 2011.

FOERSTER, L. A.; Seletividade de Inseticidas a Predadores e Parasitoides. In. PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S.(Eds). **Controle Biológico no Brasil: Parasitoides e Predadores**, São Paulo, Manole, 2002, p. 95-114.

FONSECA, P. R.B. et al. Seletividade de Inseticidas aos Inimigos Naturais Ocorrentes Sobre o Solo Cultivado com Algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 38, n. 4, p. 304-309, 2008.

FONSECA, P. R.B. et al. Seletividade de Inseticidas Utilizados no Controle da *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) nos Inimigos Naturais Epigéicos na Cultura do Milheto. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 25, n. 1, p. 14-19, 2012.

FRANÇA, W. M. et al. Efeito do nim (*Azadirachta indica*) na mosca-das-frutas *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) e seu parasitoide *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 77, n. 1, p. 57-64, 2010.

GARCIA F.R, RICALDE, M. P. Augmentative biological control using parasitoids for fruit fly management in Brazil. **Insects**, v. 4, p. 55-70, 2013.

GUEDES, R.N.C.; MAGALHÃES, L.C.; COSME, L.V. Stimulatory sublethal response of a generalist predator to permethrin: hormesis, hormoligosis, or homeostatic regulation? **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.102, p.170- 176, 2009.

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

GODOY, M. S. et al. Seletividade de Inseticidas Utilizados na Cultura dos Citros Para Ovos e Larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 33, n. 5, p. 639-646, 2004.

GOMES, M. C. A. R. **Toxicidade de extratos de espécies vegetais coletados na Bahia, Brasil, frente as formigas-cortadeiras e moscas-do-mediterrâneo**. 2014. 93f. Dissertação (Mestrado em Genética, Biodiversidade e Conservação). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

GONÇALVES-GERVÁSIO, R. C.R.; VENDRAMIM, J. D. Efeito de Extratos de Meliáceas Sobre o Parasitóide de Ovos *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 33, n. 5, p. 607-612, 2004.

LIBURD, O. E. et al. Toxicity of Imidacloprid-Treated Spheres to Caribbean fruit fly, *Anastrepha suspensa* (Diptera: Tephritidae) and Its Parasitoid *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae) in the Laboratory. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 97, n.2, p. 525-529, 2004.

MANZONI, C. G. et al. Seletividade de Agrotóxicos Recomendados NA Produção Integrada da Maçã a *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hym.: Trichogrammatidae) em Condições de Laboratório. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 2, p. 254-257, 2006.

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

MAZZONETTO, F.; CORBANI, R. Z.; DALRI, A. B. Efeito de extratos aquosos de *Azadirachta indica* na sobrevivência de *Diatraea saccharalis* e na eclosão do parasitoide *Cotesia flavipes*. **Revista Agrogeoambiental**, Pouso Alegre, v. 5, n. 2, p. 83-90. 2013.

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

NOGUEIRA, C. H. F. et al. Efeito de Inseticidas Alternativos sobre *opius* sp. (Hymenoptera: Braconidae), Parasitoide da Mosca Minadora *Liriomyza* spp. (Diptera: Agromyzidae). **Revista Verde**, Mossoró, v. 6, n. 1, p. 126 - 130, 2011.

OLIVEIRA, F. Q. **Associação de Variedades de Goiaba, Bioinseticidas e o Parasitoide *Diachasmimorpha longicaudata* no Controle de *Anastrepha fraterculus***. 2014. 147 f. (Tese) (Doutorado em Produção Vegetal) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal.

OLIVEIRA, H. N. et al. Seletividade de Inseticidas Utilizados na Cana-de-açúcar a Adultos de *Trichogramma galloi* Zucchi (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 5, p. 1267-1274, 2013.

PARRA, J. R. P. et al. Controle Biológico: Terminologia. In: PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S.(Eds). **Controle Biológico no Brasil: Parasitoides e Predadores**, São Paulo, Manole, 2002, p. 01-16.

R Core Team (2015). R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria. Disponível em: <http://www.R-project.org/>.

ROCHA, L. C. D.; CARVALHO, G.A. Adaptação da metodologia padrão da IOBC para estudos de seletividade com *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em condições de laboratório. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 26, n. 3, p. 315-320, 2004.

RUIZ, L. et al. Lethal and sublethal effects of spinosad-based GF-120 bait on the tephritid parasitoid *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae). **Biological Control**, San Diego v. 44, p. 296–304, 2008.

SILVA, F. A. C.; MARTINEZ, S. S. Effect of Neem Seed Oil Aqueous Solutions on Survival and Development of the Predator *Cycloneda sanguinea* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 33 n. 6, p. 751-757, 2004.

SMANIOTTO, L. F. Seletividade de produtos alternativos a *Telenomus podisi* Ashmead (Hymenoptera: Scelionidae). **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 6, p. 3295-3306, 2013.

SISKOS E. P.; KONSTANTOPOULOU, M. A.; MAZOMENOS, B. E. Insecticidal activity of *Citrus aurantium* peel extract against *Bactrocera oleae* and *Ceratitis capitata* adults (Diptera: Tephritidae). **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v. 133, n. 2, p. 108–116. 2008.

SIVINSKI, J.M. et al. Suppression of a caribbean fruit fly (*Anastrepha suspensa* (Loew) (Diptera: Tephritidae) population through augmentative releases of the parasitoid *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae). **Biological Control**, San Diego, v. 6, p. 177–185, 1996.

SCHEUNEMANN, T. et al. Efeito de iscas tóxicas sobre o parasitoide *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae). XXV Congresso Brasileiro de Entomologia, 14 a 18 de setembro de 2014, Centro de Convenções, Goiânia- GO.

SUEKANE, R. et al. Seletividade de Acaricidas aos Predadores *Scymnus* sp. (Coleoptera: Coccinellidae) e Araneae (Arachnida) em Algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) sob Condições de Campo. Pesticidas: **Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, Curitiba, v. 21, p. 25-38, 2011.

SUGAYAMA, R. L.; MALAVASI, A. Ecologia Comportamental. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R.A (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos, 2000. p. 103-112.

TRINDADE, R. C. P. et al. Ação de extratos vegetais sobre *Trichogramma galloi* (Zucchi, 1988) (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v. 4, n. 3, p. 255-262, 2013.

TORRES, F. Z.V. et al. Seletividade de inseticidas a *Orius insidiosus*. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 3, p. 433-439, 2007.

VIEIRA, S. S. et al. Efeitos dos inseticidas utilizados no controle de *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B e sua seletividade aos inimigos naturais na cultura da soja. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 5, p. 1809-1818, 2012.

YAMAMOTO, P. T.; BASSANEZI, R. B. Seletividade de Produtos Fitossanitários aos Inimigos Naturais de Pragas dos Citros Seletividade de Produtos Fitossanitários aos Inimigos Naturais de Pragas dos Citros. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 24, n. 2, p. 353-382, 2003.

ZANARDI, O. Z. **Biologia de *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824) (Diptera: Tephritidae) em frutos de caqui, macieira e videira e efeito de iscas tóxicas para o seu controle e sobre o parasitoide *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead, 1905) (Hymenoptera: Braconidae) em laboratório.** 2011.79f. (Dissertação) (Mestrado em Entomologia) Universidade Federal de Pelotas.

ZOTTI, M. J. et al. Seletividade de Inseticidas Usados na Cultura do Milho para Ninfas e Adultos do Predador *Doru lineare* (Eschscholtz, 1822) (Dermaptera: Forficulidae) em Condições de Semi-campo. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 14, n. 3-4, p. 96-105, 2008.