



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO VEGETAL**

**OLÍVIA OLIVEIRA DOS SANTOS**

**EFEITOS DE ATRATIVOS ALIMENTARES NA CAPTURA DE MOSCAS-DAS-FRUTAS (DIPTERA: TEPHRITIDAE) E AVALIAÇÃO DE ESPÉCIES BOTÂNICAS**  
**EM *Anastrepha* spp.**

**ILHÉUS-BAHIA**

**2009**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**OLÍVIA OLIVEIRA DOS SANTOS**

**EFEITOS DE ATRATIVOS ALIMENTARES NA CAPTURA DE MOSCAS-DAS-FRUTAS (DIPTERA: TEPHRITIDAE) E AVALIAÇÃO DE ESPÉCIES BOTÂNICAS  
EM *Anastrepha* spp.**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Santa Cruz, para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Área de concentração: Proteção de Plantas  
Orientadora: Prof<sup>a</sup> Maria Aparecida Leão Bittencourt

**ILHÉUS-BAHIA**

**2009**

S237 Santos, Olívia Oliveira dos.

Efeitos de atrativos alimentares na captura de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) e avaliação de espécies botânicas em *Anastrepha* spp. / Olívia Oliveira dos Santos – Ilhéus, BA: UESC, 2009.  
viii, 59f. : il.

Orientadora: Maria Aparecida Leão Bittencourt.  
Dissertação (Mestrado) — Universidade Estadual de Santa Cruz.  
Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal.  
Bibliografia: f. 47-55.

1. Fitossanidade. 2. Flutuação populacional. 3. Monitoramento.  
4. Piperaceae. 5. Atrativo para inseto.  
I. Título.

CDD 632.7

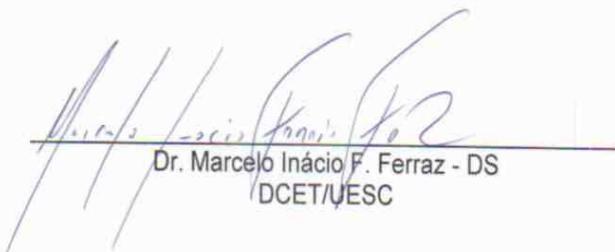
OLÍVIA OLIVEIRA DOS SANTOS

EFEITOS DE ATRATIVOS ALIMENTARES NA CAPTURA DE MOSCASCAS-  
FRUTAS (DIPTERA: TEPHRITIDAE) E AVALIAÇÃO DE ESPÉCIES  
BOTÂNICAS EM *Anastrepha* spp.

Ilhéus, 10/07/2009.



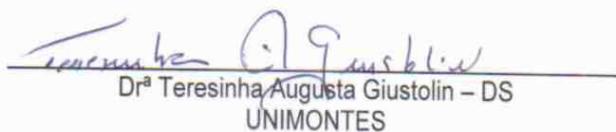
Dr<sup>a</sup> Maria Aparecida Leão Bittencourt - DS  
DCAA/UESC  
(Orientadora)



Dr. Marcelo Inácio F. Ferraz - DS  
DCET/UESC



Dr<sup>a</sup>. Rosilene Aparecida Oliveira - DS  
DCET/UESC



Dr<sup>a</sup> Teresinha Augusta Giustolin - DS  
UNIMONTES

## **DEDICATÓRIA**

Aos meus pais e toda minha família, com muito amor e apoio, não mediram esforços para que eu chegasse até essa etapa da minha vida, dedico.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter iluminado meus caminhos nas horas mais difíceis.

A Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC) pela oportunidade e infra-estrutura oferecida para a realização deste trabalho.

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB), pela concessão da bolsa de estudos.

A professora Dra. Maria Aparecida Leão Bittencourt pela orientação, apoio e amizade.

A professora Dra. Rosilene Aparecida Oliveira pela orientação, apoio e conhecimentos compartilhados.

Ao Programa de Pós Graduação da Produção Vegetal, professores, secretárias, funcionários, pela convivência e cooperação.

A empresa Bio Controle pela cooperação e colaboração de recursos para realização do deste estudo.

Aos proprietários das Fazendas Bela Vista e Juerana Milagrosa por disponibilizarem suas propriedades em favor do conhecimento científico

Aos trabalhadores rurais André Gonçalves, Carlos Niela, José Raimundo, pela colaboração e ajuda durante todo o período de estudo.

Aos colegas e amigos de Laboratório, Mirian Santos, Vivian Dutra, Edmée dos Anjos, João Pedro de Andrade, Kaliússia Cerqueira, Kelly NavacK pela colaboração e incentivo em todos os momentos.

Aos meus amigos Jôsie Cloviane, Emerson Santos, Luciana Carvalho, Maria Arrais, Barbara pela amizade, apoio e compreensão nas horas mais difíceis.

Aos meus pais, minha irmã e toda a família pela paciência, amor e apoio incondicional em toda essa caminhada.

**EFEITOS DE ATRATIVOS ALIMENTARES NA CAPTURA DE MOSCAS-DAS-FRUTAS (DIPTERA: TEPHRITIDAE) E AVALIAÇÃO DE ESPÉCIES BOTÂNICAS EM *Anastrepha* spp.**

**RESUMO**

As espécies de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* e *Ceratitidis capitata* pertencentes à família Tephritidae são pragas de importância econômica e quarentenária no Brasil. A preocupação mundial com o uso indiscriminado de agrotóxico e o desequilíbrio ambiental vêm intensificando os estudos relacionados com a utilização de espécies vegetais com potencial bioinseticida. Este trabalho teve como objetivos avaliar o índice de captura de atrativos alimentares para moscas-das-frutas e verificar os efeitos de espécies vegetais sobre espécies de *Anastrepha*. No período de agosto/2007 a agosto/2008, foram instaladas cinco armadilhas do tipo McPhail para captura de tefritídeos em áreas dos municípios de Uruçuca e Camamu. Os atrativos alimentares avaliados para captura das moscas-das-frutas foram: proteína hidrolisada a 5,0% (Bio *Anastrepha*®) e Torula® (três tabletes/500mL), que eram repostos a cada 7 e 15 dias, respectivamente. Os insetos capturados eram acondicionados em potes plásticos com álcool 70,0%, sendo a triagem e identificação realizadas em laboratório. Os resultados indicaram que o grau de atratividade da proteína hidrolisada - Bio *Anastrepha*® foi superior com 62,11% dos tefritídeos capturados, sendo que *Anastrepha fraterculus* (Wied.) predominou nas coletas. Em laboratório, avaliou-se o efeito de óleos essenciais e extrato aquoso de *Syzygium aromaticum* L. (Myrtaceae), botão floral e pedúnculo, e de folhas de *Piper* cf. *aduncum* L. e *Piper hoffmannsegianum* subsp. *restingae* Callejas (Piperaceae) sobre o gênero *Anastrepha*. Nos bioensaios avaliou-se o efeito de contato (0,5; 1,0; 5,0 e 10,0%), ingestão (10,0%) e pulverização (10,0%) na mortalidade (sobrevivência) dos adultos após 1, 4, 8, 12, 24, 48, 72, 96 e 120 horas da aplicação dos tratamentos. Verificou-se o efeito dos tratamentos, aplicados em 'frutos artificiais' na oviposição (10,0%). Observou-se que o efeito de contato de todos os tratamentos na concentração de 10,0% foi superior aos efeitos por pulverização e ingestão. Ocorreu mortalidade de 100,0%, por ação de contato, nos seguintes tratamentos: óleo das piperáceas (5,0% - 48h; 10,0% - 24h), cravo-da-índia (botão) – 5,0 e 10,0% - 4h, e (pedúnculo) – 5,0 e 10% - 12horas. O efeito de ingestão causou mortalidade inferior a 40,0% em todos os tratamentos após 120 horas. A mortalidade dos adultos foi inferior a 20,0%, após 120h, quando o extrato aquoso das piperáceas foi pulverizado sobre os adultos. Os tratamentos de extrato aquoso do botão floral e do pedúnculo do cravo-da-índia, aplicados em pulverização, após 120 horas, causaram mortalidade média de 66,6% e 60,0%, respectivamente. No 'fruto artificial' pincelado com o óleo essencial cravo-da-índia (botão floral) foi colocado o menor número de ovos.

**Palavras-chave:** Levantamento populacional; defensivo natural; controle natural.

**EFFECTS OF FEEDING ATTRACTANTS ON FRUIT FLY (DIPTERA:  
TEPHRITIDAE) CATCHES AND EVALUATION OF BOTANICAL SPECIES IN  
*Anastrepha* spp.**

**ABSTRACT**

The fruit fly species of the genus *Anastrepha*, as well as *Ceratitis capitata*, both of which belong to the family Tephritidae, are pests of economic and quarantine importance in Brazil. The worldwide concern about the indiscriminate use of agrochemicals and the environmental imbalance caused by them have intensified studies on the use of plant species with bioinsecticidal potential. The objectives of this study were to evaluate the catch indices of fruit fly feeding attractants and determine the effects of plant species on *Anastrepha* species. Five McPhail traps were installed during the period from August/2007 to August/2008 to capture tephritids in different areas in the cities of Uruçuca and Camamu. The feeding attractants evaluated for fruit fly capture were: 5.0% hydrolized protein (Bio Anastrepha®) and Torula® (three tablets/500mL), which were replaced every 7 or 15 days, respectively. The captured insects were placed in plastic jars containing 70% alcohol and were then screened and identified in the laboratory. The results indicated that a higher degree of attractiveness was obtained with Bio Anastrepha® hydrolized protein, which provided 62,11% of the tephritids captured. *Anastrepha fraterculus* (Wied.) was predominant in the collections. In the laboratory, we evaluated the effect of the essential oils and the aqueous extract of flower buds and pedicels of *Syzygium aromaticum* L. (Myrtaceae), and leaves of *Piper* cf. *aduncum* L. and *Piper hoffmannsegianum* subsp. *restingae* Callejas (Piperaceae) on the genus *Anastrepha*. In bioassays, we evaluated the contact (0.5; 1.0; 5.0; and 10.0%), ingestion (10.0%), and spray (10.0%) effects on adult mortality (survival), 1, 4, 8, 12, 24, 48, 72, 96, and 120 hours after application of the treatments. The effect of treatments applied onto 'artificial fruits' on oviposition (10,0%) was also studied. It was observed that the contact effect of all treatments at 10.0% concentration was higher than the spray and ingestion effects. A 100.0% mortality by contact action was observed for the following treatments: oil from piperaceous plants (5,0% - 48h; 10,0% - 24h), clove (flower bud) – 5,0 and 10,0% - 4h, and (pedicel) – 5,0 and 10,0% - 12h. The ingestion effect caused less than 40% mortality in all treatments after 120 hours. Adult mortality was lower than 20,0% after 120h when the aqueous extract from piperaceous plants was sprayed on the adults. The aqueous extract treatments from clove flower buds and pedicels sprayed after 120 hours caused mean mortalities of 66,6% and 60,0%, respectively. The smallest number of eggs was laid on the 'artificial fruit' coated with clove essential oil (flower bud).

**Keywords:** Population survey; natural protectants; natural control.

## SUMÁRIO

	<b>RESUMO</b> .....	<b>vi</b>
	<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vii</b>
<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>3</b>
<b>2.1</b>	<b>Fruticultura brasileira: produção e moscas-das-frutas</b> .....	<b>3</b>
<b>2.2</b>	<b>Monitoramento e flutuação populacional de moscas-das-frutas</b> ....	<b>4</b>
<b>2.3</b>	<b>Espécies vegetais no controle de pragas</b> .....	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>14</b>
<b>3.1</b>	<b>Monitoramento e flutuação populacional de moscas-das-frutas</b> ....	<b>14</b>
<b>3.2</b>	<b>Obtenção de moscas-das-frutas (<i>Anastrepha</i> spp)</b> .....	<b>15</b>
<b>3.3</b>	<b>Óleos essenciais</b> .....	<b>16</b>
<b>3.31</b>	Coleta, preparo e extração de material vegetal.....	16
<b>3.3.2</b>	Óleos essenciais: análises e composição química.....	17
<b>3.4</b>	<b>Preparo dos extratos aquosos</b> .....	<b>18</b>
<b>3.5</b>	<b>Bioensaios</b> .....	<b>18</b>
<b>3.5.1</b>	Efeito de contato.....	18
<b>3.5.2</b>	Efeito de ingestão.....	19
<b>3.5.3</b>	Efeito por pulverização.....	20
<b>3.5.4</b>	Efeito sobre oviposição.....	20
<b>3.6</b>	<b>Análise Estatística</b> .....	<b>21</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>22</b>
<b>4.1</b>	<b>Flutuação populacional das moscas-das-frutas</b> .....	<b>22</b>

<b>4.2</b>	<b>Avaliação dos atrativos alimentares para moscas-das-frutas.....</b>	<b>28</b>
<b>4.3</b>	<b>Identificação e quantificação dos componentes dos óleos essenciais.....</b>	<b>30</b>
<b>4.4</b>	<b>Bioensaios.....</b>	<b>34</b>
4.4.1	Efeito por contato.....	34
4.4.2	Efeito por ingestão.....	38
4.4.3	Efeito por pulverização.....	40
4.4.4	Efeito na oviposição.....	44
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>46</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>47</b>
	<b>ANEXOS.....</b>	<b>56</b>

## INTRODUÇÃO

A fruticultura é uma das atividades agrícolas de maior crescimento no país, além de gerar renda, apresenta importância significativa no desenvolvimento do agronegócio nacional. Atualmente o Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas frescas, posição que ocupa devido às condições favoráveis de clima, solo e expansão territorial, tendo como principais frutas produzidas abacaxi, banana, laranja, mamão, manga e uva. Em relação às exportações de frutas “in natura”, o país contribui apenas com 2,0% da sua produção no mercado mundial, devido principalmente as barreiras quarentenárias impostas por alguns países exportadores. O nordeste brasileiro vem se destacando como um dos principais pólos frutícolas do país. Na Bahia, o Vale do São Francisco é um dos maiores produtores de frutas destinadas a exportação. A região Sul do estado também se destaca como uma das principais regiões produtoras de mamão papaya do país, contribuindo com 23,7% da produção nacional (BUAINAIN; BATALHA, 2007).

Espécies da família Tephritidae são as principais causadoras de perdas na produção de frutos no país. Nessa família encontram-se dois gêneros de importância econômica no Brasil: *Ceratitis* e *Anastrepha*, onde as fêmeas provocam as perfurações na casca dos frutos e as larvas se alimentam da polpa, ocasionando necrose nos tecidos atacados. Essa praga é considerada o principal problema na exportação de frutas frescas brasileiras, devido, principalmente, as medidas quarentenárias exigidas pelos países importadores (CORSATO, 2004).

O ataque das moscas-das-frutas pode apresentar um alto grau de severidade, podendo comprometer toda a produção, por isso o monitoramento dessa praga é de fundamental importância para que se possam adotar práticas de controle eficazes. O monitoramento é realizado com o objetivo de obter o máximo de informações sobre a ocorrência da praga no local, seus níveis populacionais durante o ano e a identificação de alguma espécie exótica. A técnica do monitoramento consiste basicamente na instalação de armadilhas e utilização de atrativos alimentares ou

sexuais em pontos estratégicos do pomar, visando à captura de moscas-das-frutas e o planejamento do manejo adequado do pomar (CARVALHO, 2005).

A exigência do mercado em relação ao consumo de frutas frescas tem levado os fruticultores a se preocuparem com a qualidade dos seus produtos, e também com a utilização indiscriminada de agrotóxicos, sendo que o número de pesquisas com espécies vegetais que apresentam atividade inseticida tem aumentado nos últimos anos. Plantas de diversas famílias estão sendo avaliadas para o controle de insetos, destacando-se o nim (*Azadirachta indica*), o cinamomo (*Melia azedarach*) e a *Trichilia* spp. pertencentes à família Meliaceae (MARTINEZ, 2002; ROEL, 2000; VENDRAMIN; CASTIGLIONI, 2000).

O estudo com vegetais com atividade inseticida, também chamado de inseticidas botânicos, possibilita a descoberta de novas moléculas que permitam a obtenção de novos inseticidas sintéticos, além de serem utilizados de forma direta no controle de pragas.

Portanto, como o avanço nas pesquisas relacionadas aos inseticidas de origem vegetal possibilita perspectivas para sua utilização no controle de pragas. Este trabalho teve como objetivo principal avaliar, em condições de laboratório, a atividade inseticida de *Piper* cf. *aduncum*, *P. hoffmannsegianum* subsp. *restingae* (Piperaceae) e *Syzygium aromaticum* (Myrtaceae), em relação a moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* e conhecer a eficiência de atrativos alimentares para o monitoramento de espécies de *Anastrepha*.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Fruticultura brasileira: produção e moscas-das-frutas

O Brasil é um dos principais produtores de frutas da atualidade, devido às condições climáticas e territoriais favoráveis ao cultivo de diversas espécies frutíferas, bem como o crescimento e desenvolvimento tecnológico da fruticultura. Atualmente, a China é o maior produtor de frutas, contribuindo com 23,8% da produção mundial. O Brasil ocupa o terceiro lugar, mas contribui com apenas 3,0% para o mercado externo. Apesar desta pequena participação no mercado mundial, tem ocorrido um aumento significativo nas exportações de frutas brasileiras nestes últimos cinco anos. O Brasil tem participado com 40 milhões de toneladas anuais cultivados em aproximadamente 2,5 milhões de hectares, fazendo com que a fruticultura seja umas das atividades de maior crescimento no país (IBRAF, 2008).

Na Bahia a fruticultura vem se expandido, ano a ano, tornando-se um dos mais importantes segmentos do agronegócio. Em 2008, a produção de frutas do Estado apresentou um crescimento de 6,6 milhões de toneladas, sendo 39,0% superior a obtida em 2007. A inserção de novas tecnologias juntamente com as condições climáticas favoráveis tem propiciado a produção de frutas de excelente padrão de qualidade, com grande aceitação nos mercados interno e externo (BAHIA, 2009).

Apesar da grande produção de frutas frescas no país, para a comercialização e exportação de frutas existem barreiras fitossanitárias, para impedir a entrada de pragas nos países importadores. Assim, as moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) são consideradas as principais pragas da fruticultura mundial, devido aos danos diretos causados à produção, a punctura na epiderme dos frutos feita pelas fêmeas, e a destruição da polpa pela alimentação das larvas. (DUARTE; MALAVASI, 2000; WHITE; ELSON-HARRIS, 1994; ZUCCHI, 2000).

No Brasil, a família Tephritidae é representada por quatro gêneros: *Anastrepha* Schiner, *Ceratitis* MacLeay, *Bactrocera* Macquart e *Rhagoletis* Loew. Os

gêneros *Bactrocera* e *Ceratitis* apresentam uma única espécie no país, *B. carambolae* Drew & Hancock (mosca-da-carambola) restrita a região do Oiapoque, no estado do Amapá e *C. capitata* (Wied.) (mosca-do-mediterrâneo) ocorrente em todo território nacional. O gênero *Rhagoletis* apresenta quatro espécies registradas na região Sul, porém não são consideradas de importância econômica no país. O gênero *Anastrepha* encontra-se distribuído na região Neotropical (América do Sul, Central, Caribe e México), e é considerado praga de importância econômica para a fruticultura brasileira e mundial. Esses insetos ocasionam prejuízos irreparáveis aos frutos, principalmente em pomares comerciais. Atualmente, no Brasil são registradas 101 espécies, sendo que para o estado da Bahia já foram feitos o registros de 31 espécies de *Anastrepha*. Apesar do Brasil ser um país com a maior diversidade de espécies de moscas-das-frutas, ainda existem poucas informações sobre seus hospedeiros, principalmente os nativos. A maioria dos exemplares capturados é oriunda de armadilhas utilizadas para o monitoramento de moscas-das-frutas em pomares comerciais, dificultando o conhecimento dos frutos de desenvolvimento da praga (ZUCCHI, 2000; 2009).

Alguns pesquisadores (BITTENCOURT et al., 2006; NASCIMENTO et al., 1982; NASCIMENTO; ZUCCHI, 1981; NASCIMENTO; ZUCCHI; SILVEIRA NETO, 1983) relataram por meio de estudos de levantamento populacional de moscas-das-frutas no estado da Bahia a ocorrência de mais de 30 espécies de *Anastrepha*, destacando-se *A. fraterculus* (Wied.), *A. obliqua* (Macquart), *A. zenildae* Zucchi, *Anastrepha bahiensis* Lima e *Anastrepha distincta* Greene, como as mais frequentes.

## **2.2 Monitoramento e flutuação populacional de moscas-das-frutas**

O monitoramento por meio do uso de armadilhas é fundamental para verificar o nível populacional dos tefritídeos, e detectar a presença de espécies exóticas ou quarentenárias na região. O monitoramento é uma importante ferramenta, que auxilia os métodos de redução populacional da praga. Assim, a identificação da época crítica de ocorrência da praga é fundamental para o seu controle, pois com base na flutuação populacional do inseto poderão ser definidos os parâmetros

importantes para o manejo integrado da praga. Os atrativos alimentares utilizados para o monitoramento de tefritídeos incluem melaço de cana, açúcar mascavo, suco de frutas e proteína hidrolisada, porém a escolha dos mesmos dependerá da eficiência de captura do atrativo e o custo econômico para o produtor (ALVARENGA; GIUSTOLIN; QUERINO, 2006; LEMOS, 2002).

Veloso et al. (1994) avaliaram a eficiência de armadilhas feitas com garrafas plásticas de água mineral de 1,5 L, de frascos de álcool (1 L), de soro fisiológico (0,5 litros), e de álcool modificado, fabricado a partir do corte e eliminação da porção central do frasco de álcool (1 L) sendo feito posteriormente o encaixe entre a parte superior e inferior do mesmo, ficando com cerca de 16 cm de altura. Todos os frascos tinham abertura de 2,0 x 5,0 cm. Como atrativos alimentares, os autores utilizaram suco de laranja a 50,0% de concentração, de goiaba, de manga, de maracujá, de jabuticaba e de serigüela a 30,0%, solução de açúcar mascavo e solução de açúcar cristal a 10,0%. Os autores observaram que a solução de maracujá a 30,0% foi a mais eficiente, capturando em média 3,1 adultos/armadilha e que a solução de açúcar cristal a 10,0% a que não capturou nenhum exemplar de moscas-das-frutas. Embora o uso de atrativos a base de soluções de frutas represente menor custo ao produtor, a sua eficiência na atratividade é de curta duração, devido à rápida decomposição, sendo uma desvantagem para o produtor. Entre os recipientes avaliados, as garrafas plásticas de 1,5 L e os frascos de álcool mostraram maior eficiência na captura dos insetos com médias de 1,3 e 1,2 mosca/armadilha, respectivamente.

O efeito do pH dos compostos, nas formulações protéicas, é um dos fatores que pode influenciar a atratividade das moscas-das-frutas. Heath et al. (1994) avaliaram na Guatemala, em plantio de café e citros, a influencia do pH na solução a 10,0% do atrativo Nulure®, a base de proteína hidrolisada, por meio da adição de 1, 3, 5 e 10,0% de bórax; o atrativo Torula com bórax foi usado como testemunha. Observou-se que ocorreu aumento na captura de espécies de *Anastrepha* em função do aumento do pH, sendo que a maior captura de fêmeas de *Anastrepha* ocorreu nas armadilhas com a solução de Nulure® com 10,0% de bórax e na testemunha.

Salles (1999) verificou o efeito de três atrativos alimentares na captura de adultos (fêmeas e machos) de *A. fraterculus*: fermento de pão (200 g/1000 mL de

água), vinagre de vinho tinto (250 mL/1000 mL de água), e suco de pêssego (100 mL/1000 mL de água) em pomar comercial de pessegueiro (*Prunus persica* L. – Rosaceae), na região de Pelotas, Rio Grande do Sul. O autor verificou que houve aumento na captura das moscas-das-frutas após quatro dias de envelhecimento e decomposição dos atraentes alimentares. Constatou que o índice de captura do fermento de pão foi superior aos outros atrativos com total de 115 moscas capturadas, seguido pelo suco de pêssego (98) pelo vinagre de vinho (29), porém a maior proporção de fêmeas capturadas ocorreu nas armadilhas com suco de pêssego (72,5%).

Scoz et al. (2006) avaliaram a eficiência de atrativos alimentares na captura de *A. fraterculus* em pomar de pessegueiro em Bento Gonçalves (RS). As armadilhas utilizadas foram do tipo McPhail e os atrativos avaliados foram a base de levedura (*Torula* formulada em pastilha a 2,5%), a base de proteína hidrolisada a 5,0% (Nolure®, BioAnastrepha®) e Anastrepha Lure® (a base de putrecina associada a sulfato de amônia, na forma de sachê), comparados com suco de uva (25,0% - 17° Brix). Os resultados mostraram que o grau de atratividade da levedura *Torula* foi significativamente superior ao suco de uva (25,0%) e a proteína hidrolisada, os quais foram equivalentes entre si. Constataram ainda que o atrativo Anastrepha Lure® não foi eficiente na captura de adultos da espécie.

Em pomar de pessegueiro no município de Lapa (PR), a proteína hidrolisada (BioAnastrepha®) e o composto protéico hidrolisável (*Torula*®) foram igualmente eficientes como atrativos de moscas-das-frutas em comparação ao suco de uva (Maguari®), que não foi eficaz na captura de *Anastrepha* spp. A atratividade pode estar relacionada ao consumo de aminoácidos, principalmente pelas fêmeas para a formação dos óvulos e receptividade a cópula (MONTEIRO et al., 2007).

Em Ilhéus (BA) o atrativo *Torula*® apresentou maior grau de atratividade em relação à proteína hidrolisada (BioAnastrepha 5,0%), sendo eficiente no monitoramento de tefritídeos (SANTOS; ANDRADE; BITTENCOURT, 2008).

Em outros trabalhos (ALUJA et al., 1996; ARAÚJO et al., 2008; CAMARGO; GUERREIRO, 2007; FEITOSA et al. 2008; RONCHI-TELES; SILVA, 2005) foi estudada a flutuação populacional de tefritídeos, e avaliada em pomares de diferentes fruteiras a eficiência de vários atrativos alimentares na captura de moscas-das-frutas: proteína hidrolisada (5,0%), melão de cana-de-açúcar (10,0%),

sucos de frutas (de laranja, de goiaba), porém os resultados muitas vezes não apresentaram diferenças significativas, pois a maioria dos tefritídeos requer proteínas na fase adulta, além de água e carboidratos para manutenção e sobrevivência, além de aminoácidos, vitaminas, sais minerais e esterol para a produção normal de óvulos (FONTELLAS-BRANDALHA; ZUCOLOTO, 2004; TSIROPOULOS, 1978; TSITSIPIS, 1989; WEBSTER et al., 1979; ZUCOLOTO, 2000). As proteínas e açúcares são fontes essenciais de alimentos que na natureza são obtidos de néctar de flores, frutos machucados ou com aberturas na casca, exsudações de plantas, entre outros (SALLES, 1995; ZUCOLOTO, 2000).

A flutuação populacional de *Anastrepha* e sua associação com plantas hospedeiras foram estudadas utilizando-se armadilhas tipo McPhail contendo proteína hidrolisada de milho (5,0%). Os autores verificaram que ocorreu aumento da população nos meses de agosto a novembro, com pico populacional em setembro, época de maior oferta de frutos hospedeiros. *Anastrepha fraterculus* e *A. obliqua* foram às espécies mais freqüentes, representando 92,8% das fêmeas capturadas em 84 armadilhas distribuídas na área. Do total de 25 espécies vegetais analisadas, *A. obliqua* foi encontrada em nove espécies de frutíferas, preferencialmente nos representantes da família Anacardiaceae. A espécie *A. fraterculus* infestou frutos de 22 espécies vegetais, mantendo-se na área devido à diversidade de hospedeiros (URAMOTO; WALDER; ZUCCHI, 2004).

A diversidade de espécies de moscas-das-frutas foi estudada nos municípios de Jaíba e Nova Porteirinha (MG), por meio de armadilhas do tipo Mcphail contendo atrativo alimentar a base de proteína hidrolisada a 5,0%. Os autores verificaram a dominância do gênero *Anastrepha* na região, com 87,0% do total de adultos capturados e o registro de 18 espécies deste gênero, sendo *A. fraterculus* e *A. zenildae* as mais freqüentes. As espécies *Anastrepha turpinae* Stone, *Anastrepha manihot* Lima, *Anastrepha barbiellinii* Lima e *Anastrepha leptozona* Hendel tiveram o primeiro registro no Norte de Minas Gerais (CORSATO, 2004).

Ronchi-Teles e Silva (2005) estudaram a flutuação populacional de espécies de *Anastrepha* e a influencia da precipitação pluviométrica na captura destas moscas. Observaram que *A. obliqua* foi a espécie dominante na região, sendo o pico populacional registrado em maio/97, diferente do ano anterior, que ocorreu no mês de junho. Verificaram ainda a ocorrência dos picos populacionais não estava

diretamente correlacionada com a precipitação pluviométrica, mas sim com a disponibilidade de frutos hospedeiros de moscas-das-frutas, pois foi baixa a correlação entre o número de moscas/armadilha/dia (MAD) e a precipitação.

Araújo et al. (2008) determinaram a flutuação populacional de moscas-das-frutas, em um pomar de goiaba no município de Russas (CE). Observaram que o gênero *Anastrepha* foi predominante com 96,2% dos adultos capturados, destacando-se *A. zenildae* como a espécie mais freqüente. Os picos populacionais ocorreram nos meses de abril e junho, período em que houve maior oferta de frutos.

Souza Filho et al. (2009) determinaram a flutuação populacional de moscas-das-frutas em pomares de comerciais de goiabeira, nespereira e pessegueiro no município de Monte Alegre do Sul (SP), utilizando como atrativo alimentar o composto protéico a base de Torula® + bórax. Constataram que *A. fraterculus* foi a espécie dominante nestes pomares, e que os picos populacionais ocorreram em março, agosto e setembro de 2002 e 2003, época da maturação dos frutos.

Por exigência do mercado internacional, pomares comerciais destinados à exportação, são obrigados a realizar o monitoramento de moscas-das-frutas, com armadilhas tipo McPhail contendo solução atrativa a base de proteína hidrolisada, além disso, é necessário que o índice MAD (mosca/armadilha/dia) seja menor ou igual a 1,0. Este procedimento é importante para obtenção ou renovação da registro da propriedade para exportação de frutas, conforme o decreto nº. 5.351 de 2005, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA (KROETZ, 2009).

### **2.3 Espécies vegetais no controle de pragas**

O uso indiscriminado de agrotóxicos tem causado danos ao meio ambiente e aos seres vivos, favorecendo a seleção de raças resistentes de pragas aos inseticidas, a intoxicação dos aplicadores, resíduos nos alimentos, entre outros efeitos diretos e indiretos. Portanto tem se estimulado a busca de novas medidas de proteção de plantas contra as pragas. Os programas de manejo integrado de pragas têm incentivado o uso de vários métodos e táticas de controle, como métodos culturais, por comportamento, controle biológico, uso de inseticidas botânicos, que devem ser utilizados com intuito de reduzir a densidade populacional das pragas e

favorecer o aumento da população de seus inimigos naturais minimizando, assim, os desequilíbrios ecológicos. A utilização de plantas inseticidas para controle de pragas não é uma técnica recente, sendo seu uso bastante comum em países tropicais antes do advento dos inseticidas sintéticos. Tem-se tornando uma possibilidade mais segura para a maioria dos produtores, pois não é prejudicial ao organismo humano. Tem ação direta sobre o inseto, apresentando maior seletividade, reduzindo a persistência e o acúmulo de agrotóxicos ao meio ambiente e não apresentando os efeitos colaterais dos inseticidas sintéticos (ALMEIDA et al., 2005; VENDRAMIM; CASTIGLIONI, 2000).

O Brasil apresenta uma diversidade de espécies vegetais com potencial bioinseticida, porém ainda pouco exploradas, provavelmente devido à informação reduzida da composição química das espécies. A coleta de amostras vegetais, informações da planta e local de coleta são fundamentais para iniciar os estudos dos constituintes químicos dessas plantas. Os princípios ativos dos inseticidas botânicos são compostos resultantes do metabolismo secundário das plantas, sendo acumulados em pequenas proporções nos tecidos vegetais e suas quantidades encontradas podem ser influenciadas por alguns fatores como: genética, clima, solo, época de plantio e adubação, entre outros. Os inseticidas botânicos são produtos oriundos de plantas ou partes das mesmas, podendo ser o próprio material vegetal. Geralmente, são secos e moídos até serem reduzidos a pó, sendo obtidos por extração aquosa ou por meio de solventes orgânicos (álcool, éter, acetona, clorofórmio etc.). Os óleos essenciais também podem ser obtidos do material vegetal. Algumas classes de metabólitos secundários vegetais, como alcalóides, terpenóides e compostos fenólicos funcionam como uma defesa química das plantas, atuando quantitativamente como redutores da digestibilidade, ou qualitativamente, como toxinas para as pragas, através da utilização de derivados de plantas com bioatividade contra pragas (DI STASI, 1996; VIEGAS JUNIOR, 2003).

Algumas espécies vegetais possuem óleos essenciais que são compostos voláteis, extraídos de diferentes partes das plantas. São formados por diversos componentes, sendo na sua maioria terpenos e fenilpropanóides. Estes óleos podem ser obtidos, por diferentes processos de extração que serão empregados de acordo com a sua localização na planta. Os mais comuns são destilação por arraste de vapor d'água, a enfloração e a extração por solvente. Os compostos presentes

nestes óleos são utilizados em indústrias farmacêutica, cosmética e alimentícia, além de atuar como fungicida, bactericida e inseticida (GONÇALVES et al., 2003; OLIVEIRA; VENDRAMIM, 1999).

Os primeiros inseticidas botânicos utilizados no controle de pragas foram a nicotina, extraída do fumo, (*Nicotiana tabacum* L. Solanaceae); a piretrina, extraída do piretro, (*Chrysanthemum cinerariaefolium* Benth. & Hook. Asteraceae); a rotenona, extraída de *Derris* spp. e *Lonchocarpus* spp. (Fabaceae); a sabadina e outros alcalóides, extraídos da sabadila, (*Schoenocaulon officinale* Schlttdl. & Cham. Liliaceae) e a rianodina, extraída de *Ryania speciosa* Vahl (Flacuortiaceae) (LAGUNES et al.<sup>1</sup>, 1984 apud ROEL et al., 2000).

O uso de plantas inseticidas no controle de pragas constitui-se numa alternativa viável pelo baixo custo, facilidade para serem obtidas e preparadas para a utilização. Espécies das famílias Meliaceae, Piperaceae, Labiatae, Umbeliferae, Compositae, Lauraceae, Asteraceae, Chenopodiaceae, entre outras, destacam-se como promissoras para a descoberta de novos inseticidas de origem vegetal (CUNHA, 2004; COITINHO et al., 2006; MARTINEZ, 2002; MEDEIROS; BOIÇA; TORRES, 2005; SALLES; RECH 1999; SILVA et al., 2007; TAVARES; VENDRAMIM, 2005; TORRECILLAS; VENDRAMIM, 2001; TORRES; BARROS; OLIVEIRA, 2001; VIEGAS JÚNIOR, 2003).

O cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum* L.) é uma planta arbórea, perene, originária da Índia, pertencente à família Myrtaceae, e são cultivadas diversas regiões do mundo. No Brasil, é explorado comercialmente na região Sul da Bahia, sendo que o botão floral seco é utilizado como especiaria na culinária, na fabricação de medicamentos e também na extração industrial de óleo essencial. O óleo essencial desta espécie apresenta como componente importante, o eugenol que está presente em quase 90,0% do óleo. Pesquisas realizadas com o eugenol mostraram que este composto apresenta propriedade antioxidante e analgésica, além de efeito fungicida, nematicida e inseticida. Nos extratos outros compostos estão presentes como, flavonóides, triterpenóides livres, ceras e gomas. (LORENZI; MATOS, 2002).

---

<sup>1</sup> LAGUNES, T. A.; ARENAS, L. A. ; RODRÍGUEZ, H. C. **Los extractos acuosos vegetales y polvos vegetales com propiedades insecticidas.** Chapingo: Centro de entomologia y Acarología, Colegio de Postgraduados-CONACyT-CP-UACH-INIA-DGSV (SARH). 1984. 203p.

Huang et al. (2002) testaram o eugenol, isoeugenol e metil eugenol sobre larvas e adultos de *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae) e *Tribolium castaneum* Herbst. (Coleoptera: Tenebrionidae) em aplicação por contato e fumigação, em dose de 13,2; 15,0; 19,0; 30,0 e 35,0 µg/mg. Estes compostos apresentaram potencial de toxicidade similar por contato a 30,0 µg/mg sobre *S. zeamais*, diferente do *T. castaneum*, onde o isoeugenol foi mais tóxico para os adultos. No teste por fumigação sobre larvas e adultos, o eugenol causou uma redução significativa no consumo alimentar e na taxa de crescimento nas concentrações de 13,2 e 35,0 µg/mg, para *S. zeamais* e *T. castaneum*, respectivamente.

O extrato alcoólico do cravo-da-índia e eugenol puro foram avaliados quanto aos efeitos bactericida, nematocida e inseticida quando aplicados sobre em sementes de plantas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill. – Solanaceae), rabanete (*Raphanus sativus* L. – Brassicaceae), trigo (*Triticum aestivum* L. – Poaceae) e alface (*Lactuca sativa* L. – Asteraceae). Os autores constataram que além do efeito bactericida, nematocida e inseticida, ocorreu também inibição na germinação das sementes, principalmente no tratamento com eugenol puro, pois observaram grande quantidade de sementes não germinaram (MAZZAFERA, 2003).

Paranhos et al. (2005) avaliaram o efeito da dosagem de 25 g de cravo-da-índia/kg de feijão sobre adultos de *Zabrotes subfasciatus* Boheman. (Coleoptera: Bruchidae), principal praga do feijoeiro armazenado. Observaram que houve um aumento na taxa de mortalidade na fase adulta e diminuição na postura de ovos, sendo que na fase pupal não foi encontrada uma taxa significativa de mortalidade, demonstrando eficiência no controle da praga.

Mondal e Khalequzzaman (2006) avaliaram a ação de contato e fumigação dos óleos essenciais de cravo-da-índia, cardamomo (*Elletaria cardamomum* L. – Zingiberaceae) e canela (*Cinnamomum aromaticum* Nees – Lauraceae), sobre larvas e adultos de *T. castaneum*, aplicados nas dosagens de 0,5 e 1,0 mL. Os resultados mostraram que os óleos essenciais de cardomomo e canela foram tóxicos nas duas dosagens avaliadas para as larvas e adultos da praga, porém o cravo-da-índia causou mortalidade somente dos adultos. A ação de contato foi mais eficiente sobre as larvas, enquanto que os adultos foram mais suscetíveis à fumigação.

A família Piperaceae inclui mais de 2.000 espécies de vegetais divididas em oito gêneros, estando distribuídas nas regiões tropicais e subtropicais de todo o mundo. Apresentam-se como árvores de pequeno porte, arbustos, subarbustos, ervas e trepadeiras, possuem folhas alternadas e inflorescência do tipo espiga, com flores não vistosas. O gênero *Piper*, com mais de 1.000 espécies, possui grande importância comercial e biológica, pois muitas espécies são utilizadas na medicina tradicional e na culinária, tais como a pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.), pimenta-longa (*Piper hispidinervum* C. DC.), jaborandi-do-mato (*Piper aduncum* L.), entre outras. No Brasil ocorrem cerca de 270 espécies, distribuídas nos remanescentes de Florestas Atlânticas, e em menor extensão nas regiões de cerrado. Os estudos fitoquímicos de espécies desta família relatam o isolamento de monoterpenos, sesquiterpenos, flavonóides (flavonas, diidroflavonas, diidrochalconas), lignoídes, arilpropanóides e amidas (derivados alquilas e cinâmicos) e alcalóides, sendo que algumas substâncias químicas apresentam propriedades inseticidas (LORENZI; MATOS, 2002; PARMAR et al. , 1997; SENGUTPTA; RAY, 1987).

Fazolin et al. (2002) avaliaram a atividade inseticida de 13 espécies vegetais da região Amazônica sobre adultos de *Cerotoma tingomarianus* Bechyné (Coleoptera: Chrysomelidae), praga do feijoeiro. Dentre as espécies os autores avaliaram piperácea *Piper hispidinervum* C., por se tratar de uma planta produtora de óleo rico em safrol, tido como precursor na fabricação de inseticidas. Os resultados indicaram que o óleo rico em safrol não apresentou eficiência na mortalidade e inibição da alimentação da praga, tendo sido seu efeito restrito ao sinergismo com outros compostos.

O óleo essencial de *P. aduncum* foi testado sobre *C. tingomarianus* em diferentes concentrações (1,0; 2,5; 5,0; 7,5; 10,0; 20,0; e 30,0%), aplicados através de pulverização e por contato (superfície contaminada - papel filtro). Os autores verificaram que, esta espécie apresentou como composto majoritário o fenilpropanóide dilapiol, que possui ação inseticida. A mortalidade do coleóptero ocorreu pelas duas vias de contaminação, porém a ação do óleo foi mais eficiente por contato, causando 100,0% de mortalidade na concentração de 1,0%, em comparação à aplicação tópica que causou 40,0% de mortalidade nas concentrações acima de 2,5% de óleo essencial (FAZOLIN et al., 2005).

Almeida et al. (2004) avaliaram a influencia dos períodos de exposição (5, 10, 15, 20 e 25 min) do extrato alcoólico de *P. nigrum* sobre *Callosobruchus maculatus* Fabr. (Coleoptera: Bruchidae), praga de feijão *Vigna* armazenado, em Campina Grande (PB). Foi observado que a mortalidade dos insetos esteve relacionada com o aumento do tempo de exposição, pois após 10 minutos de exposição, ocorreu 100,0% de mortalidade dos insetos. A principal causa das altas mortalidades de *C. maculatus* com o extrato de *P. nigrum* pode ser atribuída à ação da piperina, que é um alcalóide amídico, e componente majoritário dessa planta.

Foram avaliados os óleos essenciais e fixo (10, 20, 30, 40 e 50 µL/20g de feijão) de várias espécies vegetais e dentre elas as espécies, *P. aduncum* e *P. hispidinervum*, sobre adultos do caruncho (*C. maculatus*), principal praga do feijão caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] armazenado no estado de Pernambuco. Os autores observaram que *P. aduncum* causou mortalidade de 100% dos carunchos em todas as concentrações, e que *P. hispidinervum* causou mortalidade de 91,6% a 100,0% dos insetos nas concentrações superiores a 20 µL/20g, além de causar redução no número de ovos viáveis e adultos emergidos (PEREIRA et al., 2008).

Estrela et al. (2006) avaliaram o óleo essencial extraído de *P. aduncum* e *P. hispidinervum* que foram e aplicados sobre o gorgulho *S. zeamais* por fumigação, ação tópica e ação de contato, nas concentrações de 1,0; 2,5; 4,0 5,0; 7,5; 10,0; 20,0 e 30,0%. Os autores observaram que estes óleos apresentaram efeito inseticida sobre a praga e sua eficácia foi dependente da via de intoxicação e da concentração do óleo. Os resultados mostraram que *P. hispidinervum* foi eficaz quando a via de intoxicação foi por contato em superfície contaminada e a 20,0% de concentração, causando mortalidade de 90% dos insetos; *P. aduncum* foi mais eficiente quando aplicado em fumigação, a 4,0 e 5,0% de concentração, e na aplicação tópica com 20,0% de concentração, causando mortalidade acima de 70% dos adultos.

Silva et al. (2007) avaliaram a atividade inseticida de extratos aquosos de folhas e de raízes de *P. aduncum* sobre *Aetalion* sp. (Hemiptera: Aetalionidae) praga de importância econômica para diversas culturas no Estado Amazonas. Após 48 da aplicação dos extratos, em diferentes concentrações, observaram que tanto o extrato aquoso de raízes como os de folhas da piperácea apresentaram atividade inseticida sobre adultos da praga e recomendaram a sua utilização em programas de controle alternativo da praga.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Monitoramento e flutuação populacional de moscas-das-frutas

Foram instaladas armadilhas do tipo McPhail, nos municípios de Camamu (Fazenda Bela Vista - 13° 58' 34,8" S; 39° 09' 22,6" W e 127 m) e Uruçuca, distrito de Serra Grande (Fazenda Juerana Milagrosa -14° 26' 43,4" S; 39° 02' 23,2" W e 49 metros), região Sul da Bahia, no período de agosto/ 2007 a agosto/2008, visando avaliar dois atrativos alimentares e o índice de captura de moscas-das-frutas. Estes locais foram escolhidos por serem áreas com pomar doméstico, com plantio de várias espécies frutíferas e remanescentes de Mata Atlântica. As principais espécies de plantas frutíferas nas duas áreas eram praticamente as mesmas, como aceroleira (*Malpighia puniceifolia* L.), goiabeira (*Psidium guajava* L.), e pitangueira (*Eugenia uniflora* Berg.) da família Myrtaceae, caramboleira (*Averrhoa carambola* L. – Oxalidaceae), cajazeira (*Spondias lutea* L.) e serigüeleira (*Spondias purpurea* L.) da família Anacardiaceae, e sapotizeiro (*Achras sapota* L. – Sapotaceae). Além destas plantas, havia também como principal cultivo o cacaueteiro (*Theobroma cacao* L. – Sterculiaceae).

Em cada local foram colocadas cinco armadilhas, tendo sido utilizados como atrativos alimentares os produtos comerciais, BioAnastrepha®, a base de proteína hidrolisada de milho, e Torula®, a base de proteína fermentada. Os atrativos foram diluídos com base na recomendação do fabricante, ou seja, três tabletes de Torula® foram diluídos em 500 mL de água, sendo a substituição realizada a cada 15 dias. A proteína hidrolisada foi utilizada a 5,0% e a troca do atrativo foi realizada semanalmente. O procedimento de troca dos atrativos foi feito pelo produtor, que recebeu informação correta de como proceder.

Os insetos capturados nas armadilhas foram transferidos para recipientes plásticos contendo etanol a 70,0% que foram etiquetados e levados ao laboratório de Entomologia da Universidade Estadual de Santa Cruz - UESC, onde foram

realizadas as triagens do material coletado. As moscas-das-frutas fêmeas foram acondicionadas em recipientes plásticos, contendo etanol a 70,0%, para posterior identificação e os exemplares machos foram contados e descartados. As identificações foram feitas sob microscópio estereoscópico, com base no acúleo das fêmeas seguindo a metodologia descrita por Araújo (1997) e Souza Filho (1999) (Figura 1).



Figura 1 – Acúleo de *Anastrepha* sp.

A flutuação populacional das moscas-das-frutas foi estabelecida com base no índice  $N^{\circ}$  de moscas capturadas/  $n^{\circ}$  de armadilhas instaladas/ dias da armadilha em campo (MAD).

Os parâmetros climáticos utilizados neste estudo foram obtidos e fornecidos pela Estação Climatológica da Comissão Executiva de Planejamento da Lavoura Cacaueira (CEPLAC).

### **3.2 Obtenção de moscas-das-frutas (*Anastrepha* spp.)**

Para a obtenção de adultos de *Anastrepha* spp. foram coletados frutos de acerola, cajá, cajarana (*Spondias cytherea* Sonn. – Myrtaceae), carambola, goiaba, jambo-vermelho (*Syzygium malaccense* (L.) Merr. & Perry – Myrtaceae), maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg. – Passifloraceae), pitanga, sapoti, serigüela em pomares localizados no Sul e Baixo Sul da Bahia. Os frutos coletados foram acondicionados em bandejas plásticas contendo vermiculita para servir como substrato de pupação das moscas. Após uma semana foi realizado o primeiro peneiramento da vermiculita, visando à obtenção dos pupários das moscas. Estes

foram transferidos para recipientes plásticos contendo uma camada de vermiculita úmida, e então colocados em câmara climatizada do tipo BOD ( $25 \pm 1^\circ\text{C}$  e 14 horas de fotofase), onde permaneceram até a emergência dos adultos.

Após a emergência, as moscas-das-frutas foram colocadas em gaiolas teladas (50 x 40 x 40 cm) e, alimentadas com solução de proteína hidrolisada, solução de mel a 10,0%, pólen e água mineral e mantidas em condições naturais no Laboratório de Entomologia da UESC. Os adultos de moscas-das-frutas foram utilizados nos bioensaios com espécies vegetais.

### 3.3 Óleos essenciais

#### 3.3.1 Coleta, preparo e extração de material vegetal

Espécies de Piperaceae, *Piper cf. aduncum* L. (folhas), *P. hoffmannsegianum* subsp. *restingae* Callejas (folhas), e *Syzygium aromaticum* (Myrtaceae) – pedúnculos e botões florais do craveiro-da-índia foram coletados na Fazenda Bela Vista, em Camamu, e no município de Ituberá ( $13^\circ 46' \text{ S}$ ;  $39^\circ 11' \text{ W}$  e 119 m), Sul da Bahia. Os pedúnculos e botões florais do craveiro-da-índia foram fornecidos por produtores, na forma desidratada devido à exposição direta do sol. As folhas das piperáceas foram secas em estufa de ventilação forçada, usando estufa (“de Leo e CIA Ltda”), mantida a  $50,0^\circ\text{C}$  durante quatro horas. As plantas foram identificadas pelo professor Luís Alberto Mattos curador da UESC, e as exsiccatas depositadas no Herbário sob números de registros 13.594 (*P. cf. aduncum* L.), 13.593 (*P. hoffmannsegianum* subsp. *restingae*) e 65.820 (*S. aromaticum*) e depositadas no herbário da CEPLAC.

As coletas foram feitas de forma aleatória entre os meses de novembro de 2007 a abril de 2008. O material vegetal coletado foi seco no mesmo dia e, posteriormente, submetido ao processo de extração. As extrações dos óleos essenciais das espécies em estudo foram realizadas pela equipe do Laboratório de Pesquisa de Produtos Naturais e Síntese Orgânica (LPPNS) da UESC, utilizando a técnica de hidrodestilação.

O material vegetal (cerca de 100 g) foi submetido ao processo de hidrodestilação usando um adaptador Clevenger, sendo necessárias cinco horas para a extração de óleos essenciais das espécies *P. cf. aduncum* e *S. aromaticum* e quatro horas para a espécie *P. hoffmannsegiatum*. Os óleos obtidos foram secos com Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> anidro. Os teores dos óleos essenciais foram expressos em percentagem massa/volume (mL de óleo por 100 g de matéria vegetal), em triplicata. A partir da extração dos óleos essenciais foram preparadas as soluções em acetona nas concentrações 0,5; 1,0; 5,0 e 10,0%.

### 3.3.2 Óleos essenciais: análises e composição química

A caracterização química dos óleos essenciais foi efetuada pela combinação das técnicas de Cromatografia Gasosa de Alta Resolução (CGAR) e de Cromatografia Gasosa acoplada a Espectrometria de Massas (CG/EM). Foi utilizado o cromatógrafo a gás VARIAN SATURNO 3800 para análise CGAR e Chromopack 2000 MS/MS para análise CG/MS.

Para as análises dos óleos essenciais das piperáceas por CGAR foi utilizado um cromatógrafo a gás equipado com detector FID e coluna capilar VF-5ms (30 m x 0,25 mm x 0,25 mm). Condições de análise: temperatura do injetor: 250 °C, do detector: 280 °C, gás de arraste He 4.7, programação da coluna: início a 100 °C por 2 min., seguido de acréscimo de 4 °C/min. até atingir 140 °C, seguido de acréscimo de 20 °C/min. até 280 °C que foi mantido por cinco minutos. O volume injetado foi de 1 µL de solução de óleo a 10,0 % em metanol com split de 1:10. Para as análises CGAR dos óleos essenciais da espécie *S. aromaticum* foram utilizadas a mesma coluna com a seguinte programação: início a 140 °C mantida por três minutos e seguida de aumento de 60 °C por minuto até atingir 280 °C. O volume injetado foi de 1 µL de solução a 10,0 % em CH<sub>3</sub>Cl na razão split 1:10.

As análises por CG/EM foram realizadas por impacto eletrônico de 70 eV, sendo a temperatura da transferline de 280 °C, trap 220 °C e as condições de temperatura da coluna semelhante as utilizadas na análise CGAR.

As análises cromatográficas CGAR e CG/EM foram feitas no laboratório de Fisiologia Vegetal da UESC.

### 3.4 Preparo de extratos aquosos

Os extratos aquosos foram preparados pelo processo de maceração (BALMÉ, 2000) no LPPNS. Em dezembro de 2008, foram realizadas coletas do material vegetal para preparo dos extratos. O material vegetal seco e triturado (20 g) foi colocado em 200 mL de água destilada, permanecendo em contato por 24 horas, com agitação ocasional. A seguir, foi filtrado a vácuo, fornecendo 150 mL de filtrado. O extrato foi armazenado em vidro âmbar sob refrigeração, até a sua utilização sobre os adultos do gênero *Anastrepha*. Antes dos extratos serem utilizados verificava-se a ocorrência de alguma alteração no aspecto físico, e ou de fungos perceptíveis a olho nu.

### 3.5 Bioensaios

Os tratamentos, óleos essenciais das piperáceas (folhas) e do craveiro-da-índia (botão floral e pedúnculo) foram avaliados sobre adultos de *Anastrepha* (fêmeas e machos) nas concentrações de 0,5; 1,0; 5,0 e 10,0%. Foram utilizadas como testemunhas: acetona (testemunha 1) e sem aplicação (testemunha 2). Os testes de bioatividade dos óleos essenciais sobre os tefritídeos foram realizados no laboratório de Entomologia da UESC.

#### 3.5.1 Efeito de contato

Para avaliar o efeito de contato, aplicou-se 0,5 mL de cada solução dos óleos nas diferentes concentrações sobre papel filtro, e após transcorrer 10 minutos para evaporação do solvente (acetona), 10 adultos de moscas-das-frutas foram colocados sobre o papel filtro tratado, constituindo uma unidade experimental (Figura 2). Observou-se a mortalidade (sobrevivência) dos adultos após 1, 4, 8, 12, 24, 48, 72, 96 e 120 horas da aplicação das soluções dos óleos nas diferentes concentrações.



Figura 2 – Unidades experimentais (potes plásticos) contendo adultos de moscas-das-frutas.

### 3.5.2 Efeito de ingestão

O efeito por ingestão dos óleos essenciais foi realizado em experimento, no qual foi adicionada em mel a solução a 10,0% de óleo. A essa solução de 50  $\mu$ L de óleo essencial e 0,5 mL de mel foi adicionado água até adquirir fluidez necessária para ingestão dos insetos. A solução de mel foi ofertada em frascos plásticos no qual foi colocado um rolete de algodão dental (4 x 1 cm) que permitia os tefritídeos se alimentar. Além da solução de mel, pólen e a água destilada também foram ofertados como alimento (Figura 3). Em cada unidade experimental foram utilizados 10 espécimes adultos de moscas-das-frutas e os parâmetros avaliados foram: mortalidade (sobrevivência). As observações foram realizadas após 1, 4, 8, 12, 24, 48, 72, 96 e 120 horas da aplicação dos tratamentos.



Figura 3 – Frascos plásticos contendo solução de mel a 10% e água destilada para alimentação de tefritídeos adultos.

### 3.5.3 Efeito por pulverização

Para avaliar o efeito por pulverização, foram utilizados 5 mL de extrato aquoso de cada tratamento a 10,0 % de concentração. Os adultos de moscas-das-frutas foram colocados em copos plásticos fechados com filó e pulverizados com o extrato, ficando por cerca de 1 hora em contato com o mesmo (Figura 4). A unidade experimental foi constituída por 10 insetos adultos, onde foi observada a mortalidade (sobrevivência) dos mesmos, após 1, 4, 8, 12, 24, 48, 72, 96 e 120 horas da aplicação dos tratamentos.



Figura 4 – Unidades experimentais contendo tefritídeos adultos.

### 3.5.4 Efeito sobre a oviposição

Para avaliar a oviposição das moscas-das-frutas, os testes foram realizados utilizando-se ‘frutos artificiais’ conforme metodologia adaptada do estudo de Bittencourt et al. (2006). Os ‘frutos artificiais’ foram confeccionados em formato de semi-esfera, à base de ágar (8,0 g), ácido cítrico (0,5 g), benzoato de sódio (0,5 g), de frutose (0,5 g), de água destilada (350 mL) e corante vermelho para fins alimentícios (1 mL), sendo envolvidos com parafilme. Foi preparada uma solução aquosa a 10,0% de mel e óleo essencial. Cada ‘fruto artificial’ foi pincelado com uma solução de 0,3 mL de mel, 0,05 mL de óleo essencial e 0,15 mL de água. Em cada

unidade experimental, constituída por 10 espécimes de fêmeas e três machos, foram colocados quatro 'frutos artificiais' que eram trocados a cada dois dias. A atividade de oviposição das fêmeas foi observada uma vez por dia, no período das 9:00 as 11:00 horas por 15 dias, e os parâmetros avaliados foram: postura, punctura efetiva (com ovos) e não efetiva nos frutos artificiais (Figura 5).

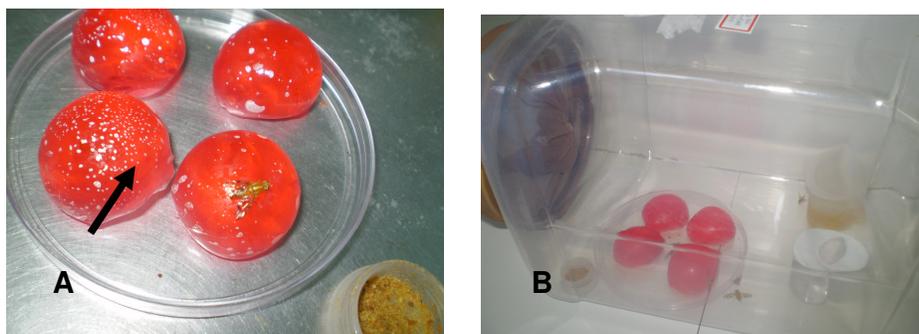


Figura 5 – **A**: Frutos artificiais usados para oviposição; **B**: Gaiolas plásticas com espécimes de moscas-das-frutas.

### 3.6 Análise Estatística

O delineamento estatístico utilizado foi inteiramente casualizado, para cada teste, constando de quatro tratamentos (lotes) com três repetições cada. As observações referentes às características estudadas foram submetidas a análise de variância (teste F) com transformação dos dados em  $y = \arcsin \sqrt{100/x}$ , de acordo com Snedecor e Cochran (1974), efetuando-se teste de Tukey (5% de probabilidade) para a comparação das médias de lotes nos vários tratamentos. Para análise descritiva foram utilizados os gráficos de boxplot, também foram feitas correlações simples entre os diversos parâmetros dentro de cada teste e entre eles. Os dados não paramétricos (contagem de ovos) foram avaliados pelo Teste  $\chi^2$  (Qui-quadrado). Os dados foram analisados pelo programa estatístico R (R Development Core Team, 2009).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Flutuação populacional das moscas-das-frutas

Foram capturados 70 exemplares de tefritídeos, sendo 21 machos e 49 fêmeas, na fazenda Bela Vista, município de Camamu (Figura 6). Os resultados revelaram que o pico populacional ocorreu no mês de novembro/07 com 0,14 M/A/D. Os menores índices populacionais ocorreram nos meses setembro de 2007 e junho de 2008, e nos meses de março, abril e julho de 2008 não foi capturado nenhum exemplar.

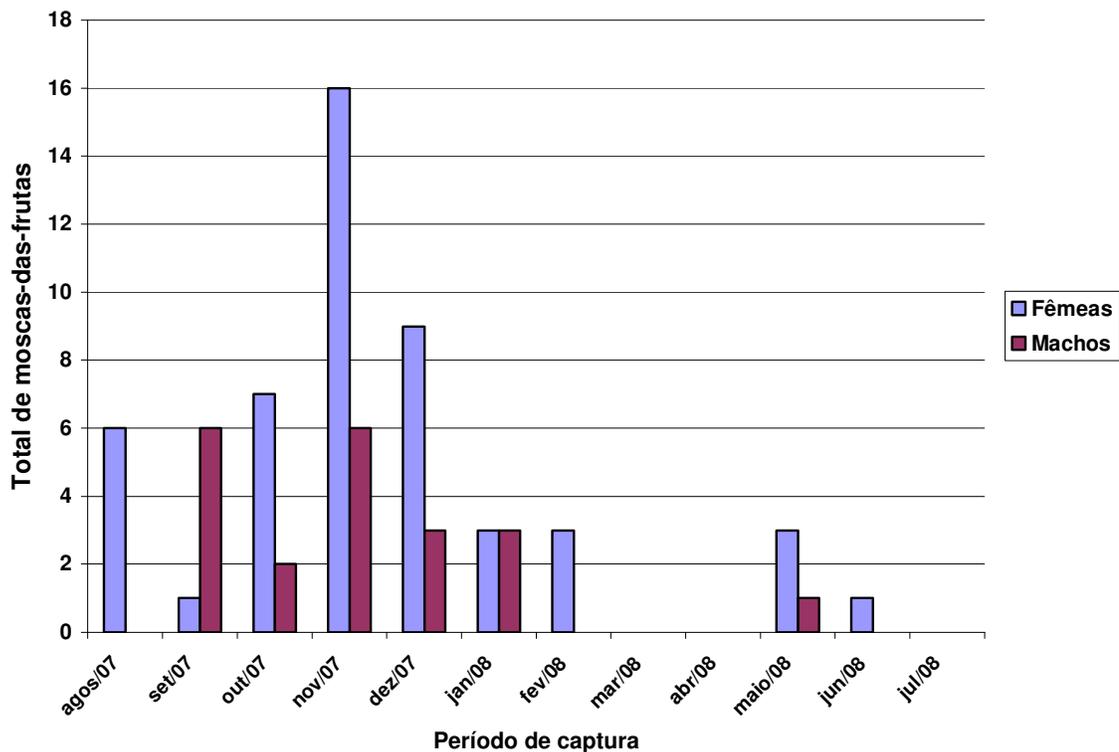


Figura 6 – Número total moscas-das-frutas coletados em armadilha McPhail na fazenda Bela Vista, município de Camamu, Bahia. Agosto/2007 a Julho/2008.

A temperatura média no município de Camamu foi de 23,4°C, já a umidade relativa oscilou muito pouco ao longo do ano, ficando sempre acima de 80,0%. Assim o pequeno número de moscas capturadas, provavelmente, foi devido a baixa ocorrência de chuvas na região, que variou de 61,5 a 227,3 mm (Figura 7), pois a fase de pupa das moscas ocorre no solo. A disponibilidade de frutos hospedeiros, que é fator fundamental para o desenvolvimento das larvas, pode também ter contribuído para o baixo número de insetos capturados (ARAÚJO et al., 2008; CHIRARDIA; MILANEZ; DETTRICH, 2004).

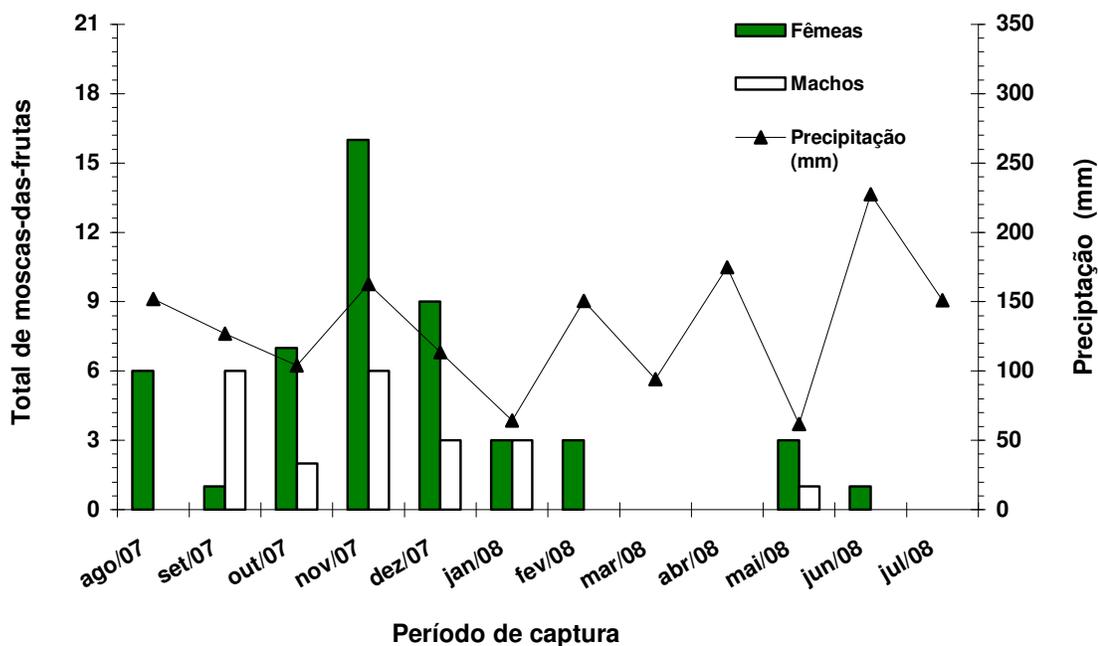


Figura 7 – Flutuação populacional de moscas-das-frutas e precipitação pluvial (mm) no município de Camamu, BA. Agosto/2007 a Julho/2008.

Fonte: CEPLAC/CEPEC/CLIMATOLOGIA, 2008.

Na fazenda Juerana Milagrosa, distrito de Serra Grande, município de Uruçuca foram capturados 537 exemplares de moscas-das-frutas (363 fêmeas e 174 machos) (Figura 8). Os resultados obtidos mostraram que o pico populacional

ocorreu em fevereiro e março de 2008 com 1,18 M/A/D, sendo que no mês de 2008 não foi capturado nenhum exemplar.

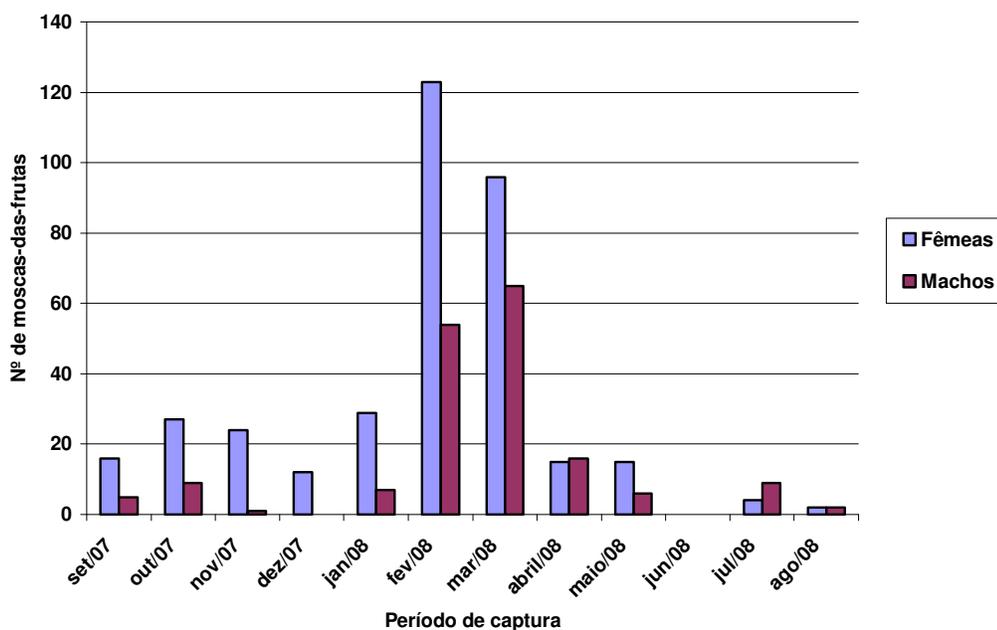


Figura 8 – Número total de moscas-das-frutas capturadas em armadilha McPhail no distrito de Serra Grande, Fazenda Juerana Milagrosa, município de Uruçuca, Bahia. Setembro/2007 a Agosto/2008.

No município de Uruçuca a temperatura média foi de 23,1°C, permanecendo estável durante todo o período de amostragem e a umidade relativa oscilou pouco, ficando próxima a 80,0% ao longo do ano. Não houve captura de nenhum exemplar de moscas-das-frutas em junho/2008, provavelmente devido à baixa precipitação no mês de maio/2008 que influenciou indiretamente o período de frutificação (Figura 9), prejudicando a disponibilidade de frutos hospedeiros, conforme relatado por Araújo et al. (2008) e Oliveira et al. (2009) nos municípios de Russas e Beribe, (CE).

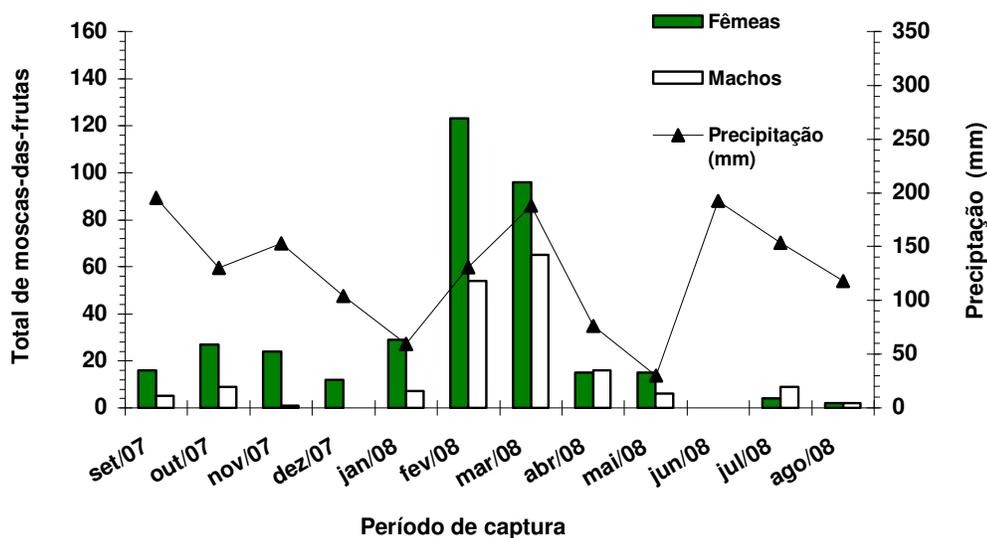


Figura 9 – Flutuação populacional de moscas-das-frutas e precipitação pluvial (mm) no município de Uruçuca, BA. Setembro/2007 a Agosto/2008.

Fonte: CEPLAC/CEPEC/CLIMATOLOGIA, 2008.

Nas coletas realizadas no município de Camamu, foram capturadas quatro espécies do gênero *Anastrepha*: *A. fraterculus* (33), *A. obliqua* (9), *A. distincta* Greene (6) e *A. zenildae* Zucchi (1) (Figura 10).

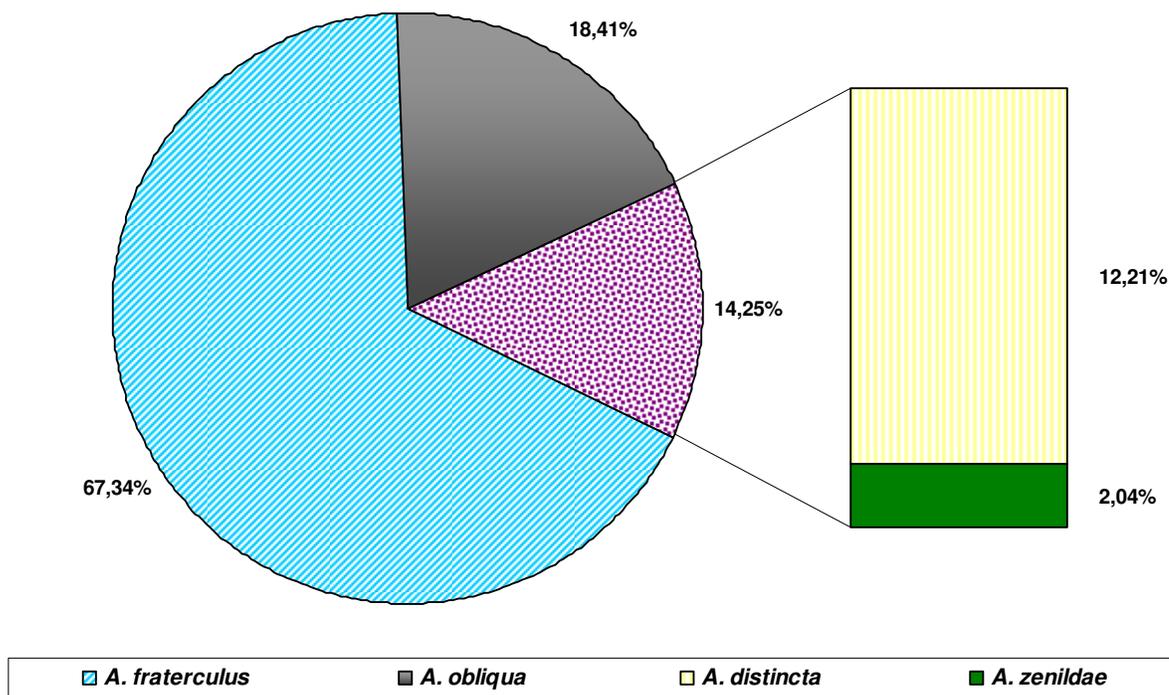


Figura 10 – Espécies de *Anastrepha* coletadas em armadilha McPhail, Fazenda Bela Vista, município de Camamu, Bahia. Agosto/07 a Julho/08.

A *Anastrepha fraterculus* foi espécie predominante com 67,34% das fêmeas capturadas (Figura 10), concordando com pesquisa realizada por Bittencourt et al. (2006), que verificaram que a freqüência dessa espécie foi de 77,4% de fêmeas, em municípios da região Sul e Extremo Sul do estado. A predominância de *A. fraterculus* está relacionada à presença dos seus hospedeiros primários no local da coleta, principalmente de espécies de Myrtaceae, como o araçá-comum (*Psidium guineense* Sw), pitangueiras e goiabeiras. Esta espécie de mosca é polífaga, causando danos em mais de 70 frutos hospedeiros de diferentes famílias, sendo considerada predominante em varias regiões do país como relatado em alguns estudos (GARCIA; CAMPOS; CORSEUIL, 2003; NASCIMENTO; ZUCCHI, 1981; ZUCCHI; 2009).

O total de *A. obliqua* coletado correspondeu a 18,41% do total de fêmeas capturadas (Figura 10). Esta espécie também é considerada polífaga, e está relacionada à presença de anacardiáceas, seus hospedeiros preferenciais, como

cajá e manga, que estavam próximos aos locais de amostragem, concordando com o estudo de Uramoto, Walder e Zucchi (2004).

A espécie *A. distincta* foi capturada na proporção de 12,21% (Figura 10) Esta espécie esta associada a representantes da família Mimosaceae, tais como o ingá (*Inga edulis* Mart.) observado no local de coleta (SILVA et al., 2007). A espécie *A. zenildae* foi pouco coletada na região, correspondendo a 2,04% das fêmeas amostradas. Conforme relato de Araújo, Zucchi e Canal (1996) esta espécie está relacionada a *A. fraterculus* e provavelmente pode ter sido identificada erroneamente em alguns levantamentos conduzidos no Brasil. Para esta mosca a goiabeira é um dos principais hospedeiros (CANAL; ALVARENGA, ZUCCHI, 1998), sendo que atualmente existem registros de 19 hospedeiros para a espécie (ZUCCHI, 2009).

Das coletas realizadas no município de Uruçuca foram capturadas oito espécies do gênero *Anastrepha*: *A. fraterculus*, *A. obliqua*, *A. distincta*, *A. sororcula* Zucchi, *A. zenildae*, *Anastrepha bahiensis* Lima, *Anastrepha antunesi* Lima e *Anastrepha pseudoparallela* (Loew) (Figura 11).

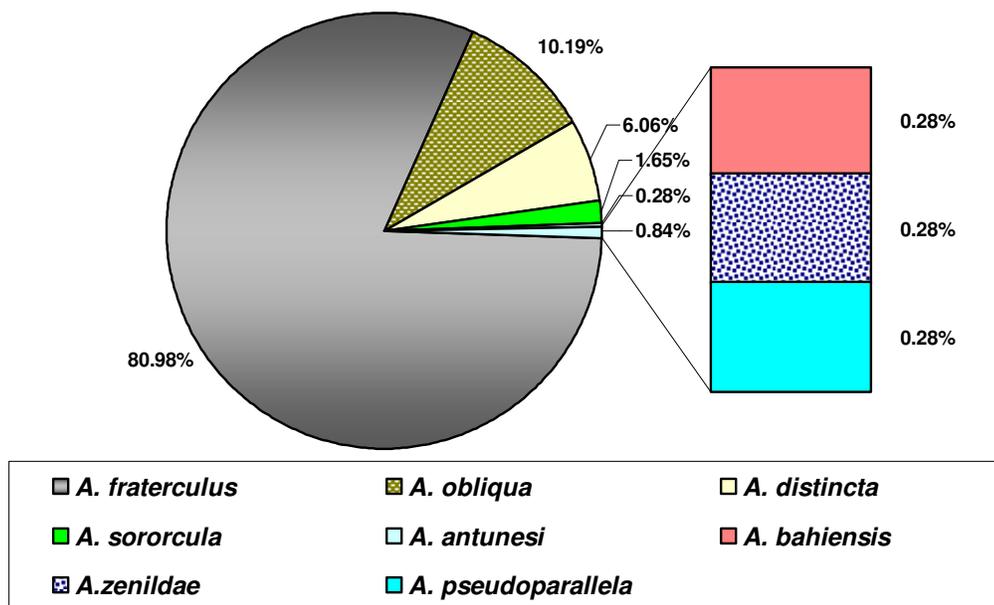


Figura 11 – Espécies de *Anastrepha* coletadas em armadilha McPhail, Fazenda Juerana Milagrosa, município de Uruçuca, Bahia. Setembro/2007 a Agosto/2008.

A espécie *A. fraterculus* também foi predominante em Serra Grande, correspondendo a 80,98% das fêmeas coletadas (Figura 11). A presença no local de frutos hospedeiros (goiaba e acerola) pode justificar a alta percentagem de indivíduos desta espécie, sendo corroborado por Dutra et. al. (2009), que observaram a dominância de *A. fraterculus* em pomar de goiaba, no município de Una (BA), com mais 80,0% das fêmeas capturadas.

*Anastrepha obliqua* correspondeu a 10,19% das fêmeas coletadas, sendo sua ocorrência relacionada à frutificação de espécies de Anacardiaceae (seriguela e manga), presentes no local amostrado (Figura 11). Existem vários relatos sobre a preferência de *A. obliqua* por frutos de anacardiáceas (COVA; BITTENCOURT, 2003; OHASHI et al., 1997; SOUZA FILHO; RAGA, ZUCCHI, 2000; ZUCCHI, 1988, 2000; 2009).

As espécies *A. distincta*, *A. sororcula*, *A. zenilidae*, *A. antunesi*, *A. bahiensis* e *A. pseudoparallela* foram pouco expressivas na região (Figura 11). Isto pode ter ocorrido devido à presença de poucos hospedeiros preferenciais na área ou mesmo por causa de estar havendo competição e adaptação das espécies (SELIVON, 2000).

A diversidade das espécies do gênero *Anastrepha*, observada no distrito de Serra Grande, provavelmente esteja relacionada à presença de remanescentes da Mata Atlântica, composta por hospedeiros nativos de moscas-das-frutas. Este fragmento de mata estava próximo ao local de coleta. Esta constatação concorda com o estudo de Canesin e Uchoa-Fernandes (2007), no qual se demonstrou que em fragmento de floresta semidecídua na região de Dourados (MS), foram registradas 14 espécies de moscas-das-frutas.

#### **4.2 Avaliação dos atrativos alimentares para moscas-das-frutas**

Nas armadilhas contendo como atrativo alimentar dos adultos a proteína hidrolisada Bio *Anastrepha*® foi capturado o maior número de moscas-das-frutas (62,11%), em comparação a *Torula*® (37,89%) (Figura 12).

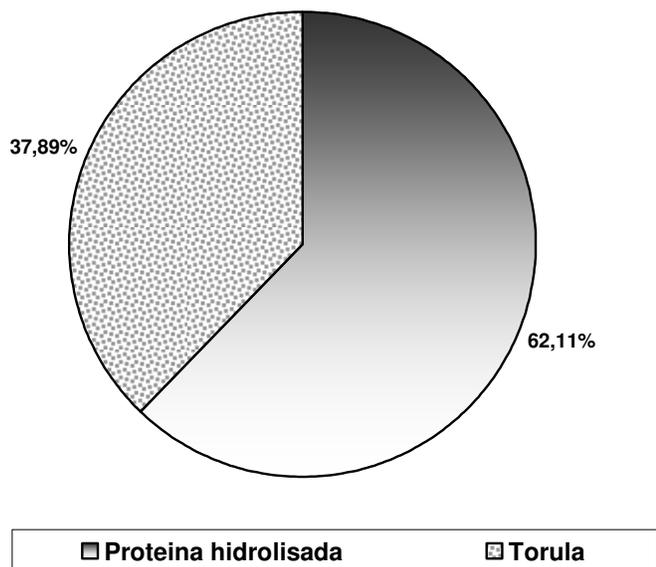


Figura 12 – Índice de captura dos diferentes atrativos alimentares.

Nas duas localidades, os resultados foram semelhantes em relação à captura de moscas-das-frutas com armadilhas tipo McPhail, contendo proteína hidrolisada Bio Anastrepha® conforme mostrado na Tabela 1.

Tabela 1 – Total de adultos moscas-das-frutas capturadas em armadilhas McPhail contendo atrativos alimentares, instaladas em áreas na região Sul da Bahia. Ago./2007 a Set./2008

Atrativos	Número de adultos	
	Camamu	Uruçuca
Bio Anastrepha®	44	333
Torula®	26	204

Este resultado é corroborado por Raga et al. (2006) que observaram em pomar de citros a alta atratividade da proteína hidrolisada, Bio Anastrepha®, que capturou 44,5% dos adultos de Tephritidae. Porém, Monteiro et al. (2007) relataram que os atrativos Bio Anastrepha® e Torula foram igualmente eficientes na atratividade de moscas-das-frutas, com captura média de  $4,6 \pm 8,16$  e  $4,1 \pm 5,48$ , respectivamente, no segundo ano de avaliação.

Entretanto, alguns autores (SALLES, 1999; SANTOS; ANDRADE; BITTENCOURT, 2008; SOCZ et al., 2006) observaram que armadilhas contendo o atrativo Torula® capturaram maior número de moscas-das-frutas em relação a Bio Anastrepha®. Salles (1999) relatou que o envelhecimento e a decomposição do atrativo alimentar podem exercer influencia na captura desses insetos.

Os atrativos alimentares a base de proteína, têm apresentado maior índice de captura de moscas-das-frutas, provavelmente por ser um nutriente essencial no amadurecimento ovariano e produção de óvulos em fêmeas adultas, além de serem importantes na fase imatura para crescimento, sobrevivência e estocagem de material nutritivo para a fase pupal e utilização na fase adulta (FONTELLAS-BRANDALHA; ZUCOLOTO, 2004; ZUCOLOTO, 2000).

#### **4.3 Identificação e quantificação dos componentes dos óleos essenciais**

A extração dos óleos essenciais das espécies vegetais estudadas, utilizando a técnica de hidrodestilação, demonstrou para *Piper cf. aduncum* a percentagem (% m/v) de 1,59%, *P. hoffmannsegianum* subsp *restingae* 0,73% e para *Syzygium aromaticum* 9,2% (pedúnculo) e 15,4% (botão floral). Entre as piperáceas, a *P. cf. aduncum* forneceu maior rendimento de óleo como apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 – Componentes principais dos óleos essenciais das espécies vegetais.

		B. F <sup>1</sup>	PED. <sup>2</sup>	P. AD <sup>3</sup>	P. HOF <sup>4</sup>
Rendimento (% m/v)		15,40	9,20	1,59	0,73
Substância	IK <sup>5</sup>	Porcentagem (%)			
limoneno	1036			4,55	
β-ocimeno	1045			1,35	
α-terpineol	1198				0,79
piperitona	1264				2,33
safrol	1291				1,41
eugenol	1364	89,77	91,96		
β-elemeno	1389			7,60	2,87
α-gurjuneno	1409				1,28
E-cariofileno	1424	0,70	2,68	1,89	12,13
aromadendreno	1443				1,02
Z-β-farneseno	1449				3,80
α- humuleno	1460-1463	0,13	0,46	1,78	6,96
seicheleno	1464				2,52
γ-muuroloeno	1472				1,07
Germacreno D	1482-1491			8,96	2,02
β-chamigreno	1483			1,65	
viridifloreno	1490				2,13
biciclogermacreno	1495-1504			10,27	8,89
trans-β-guarene	1500			11,21	
E,E-α-farneseno	1500				4,29
acetato de eugenila	1504	8,97	2,89		
γ-Cadineno	1511				0,82
δ-cadineno	1522			1,69	0,99
E-nerolidol	1554			13,40	2,06
bourbonanona	1557				10,07
espatulenol	1563			1,14	
globulol	1578			4,62	
β-copaen-4-α-ol	1583				1,15
Álcool cis-arteanuico	1590				1,06
cubenol	1631				1,84
Cedr-8(15)-en-9-α-ol	1641				3,80
α-muurolol	1647				4,89
Total identificado		99,54	97,99	71,00	80,19

<sup>1</sup>B.F = botão floral; <sup>2</sup>PED = Pedúnculo; <sup>3</sup>P. AD.= *Piper cf aduncum*; <sup>4</sup>P. HOF= *Piper hoffmannsegianum* subsp *restingae*; <sup>5</sup>IK= índice Kovat's experimental

Segundo Tainter e Grenis (1993) o rendimento do óleo essencial do botão floral de *S. aromaticum*, foi cerca de 15,0% indicando boa qualidade do mesmo. Devido ao fato do pedúnculo do cravo-da-índia também ter apresentado alto rendimento (9,2%), e também ser um produto que deve ser descartado pelos produtores para a comercialização, pois é classificado com impureza de acordo com

a Portaria 159/81 do MAPA, demonstra o potencial de sua utilização como inseticida natural por pequenos produtores.

As análises cromatográficas CGAR e CGEM, permitiram identificar os compostos majoritários do óleo essencial de *P. cf. aduncum*. Os compostos foram: E-nerolidol (13,4%), biciclogermacreno (10,2%) e E-beta -guaineno (11,2%) (Figura 13)

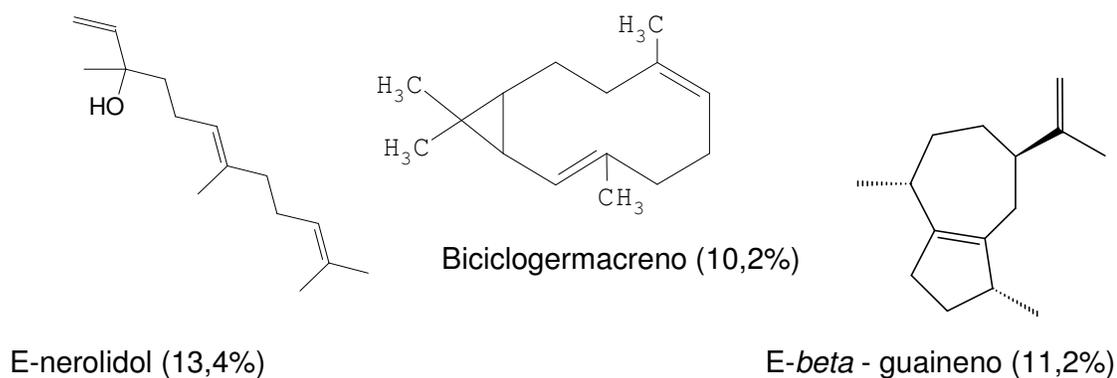


Figura 13 – Componentes químicos majoritários do óleo essencial de *Piper cf. aduncum*.

A substância E- nerolidol (13,4%) foi o composto em maior proporção. Esta substância é um terpenóide e apresenta cadeia química sesquiterpênica (15 carbonos). Os terpenos são hidrocarbonetos, originados a partir da unidade de isopreno, já os sesquiterpenos presentes nos óleos essenciais de espécies de origem vegetal, apresentam atividade inseticida, como supressores de apetite e retardadores de crescimento, além de afetarem diretamente o sistema nervoso central do inseto (VIEGAS JUNIOR, 2003).

Resultados semelhantes foram encontrados por Mesquita et al. (2005), que avaliando quimicamente nove espécies do gênero *Piper*, no estado de Minas Gerais, identificaram a presença de 13 constituintes químicos em *P. aduncum*, sendo que o E-nerolidol (14,2%) foi relatado como composto majoritário.

No óleo de *P. hoffmannsegianum* subsp. *restingae* foram identificados 24 constituintes que representaram 80,19% do conteúdo total do óleo essencial, sendo 4,53% de monoterpenos oxigenados, 60,86% de sesquiterpenos, e 14,80% de sesquiterpenos oxigenados. Os componentes majoritários no óleo foram: E-cariofileno (12,13%), bourbonanona (10,07%), biciclogermacreno (8,89%) e  $\alpha$ -Humuleno (6,96%) (Figura 14).

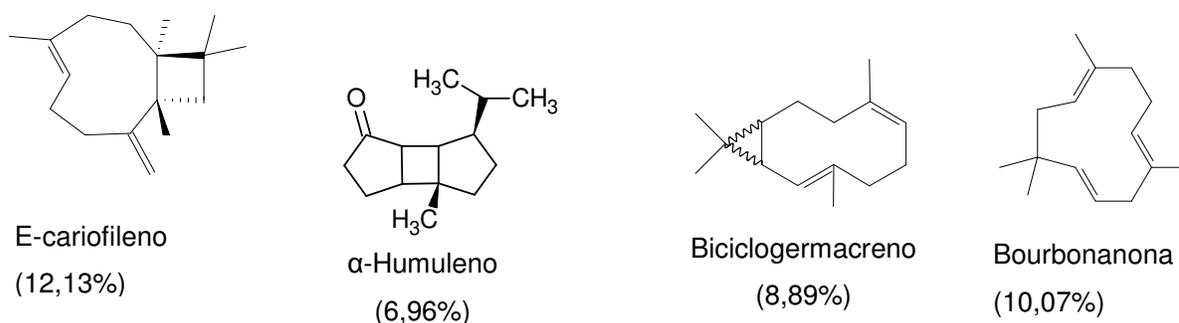


Figura 14 – Compostos químicos majoritários do óleo essencial de *P. hoffmannsegianum* subsp. *restingae*.

O óleo essencial da *P. hoffmannsegianum* subsp. *restingae* de ocorrência na Bahia, foi rico em sesquiterpenos, semelhante ao óleo essencial extraído dessa mesma espécie em cultivar no Rio de Janeiro em 1997. No entanto, difere quanto aos componentes majoritários, pois a espécie encontrada em Paraty (RJ) foi rica em E-cariofileno,  $\alpha$ -cariofileno, germancreno D,  $\alpha$ -(E,E)-farneseno e oxido de cariofileno (SANTOS et al., 2001).

Os constituintes químicos majoritários encontrados no óleo essencial de *S. aromaticum* do pedúnculo e botão floral foram: no pedúnculo - Eugenol (91,96%), Acetato de eugenol (2,89%),  $\beta$ -cariofileno (2,89%) e  $\alpha$  - Humuleno (0,46%); no botão floral - Eugenol (89,77%), Acetato de eugenol (8,97%),  $\beta$ -cariofileno (0,7%) e  $\alpha$  - Humuleno (0,13%); (Figura 15).

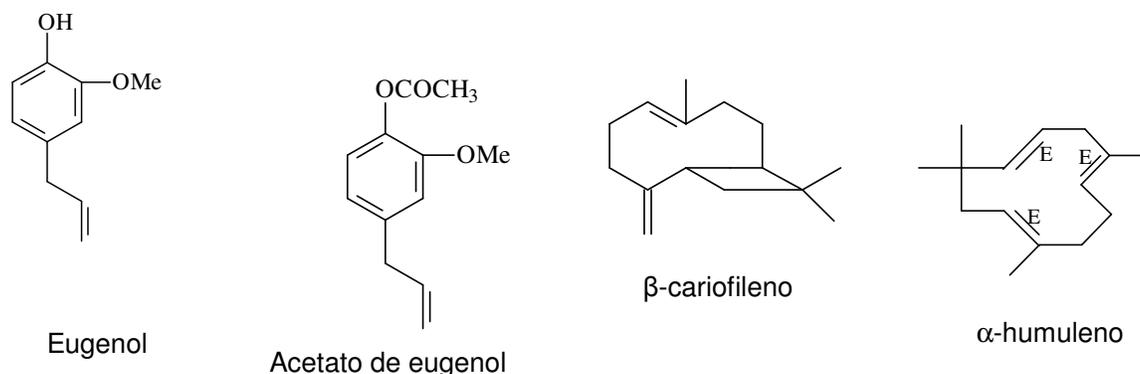


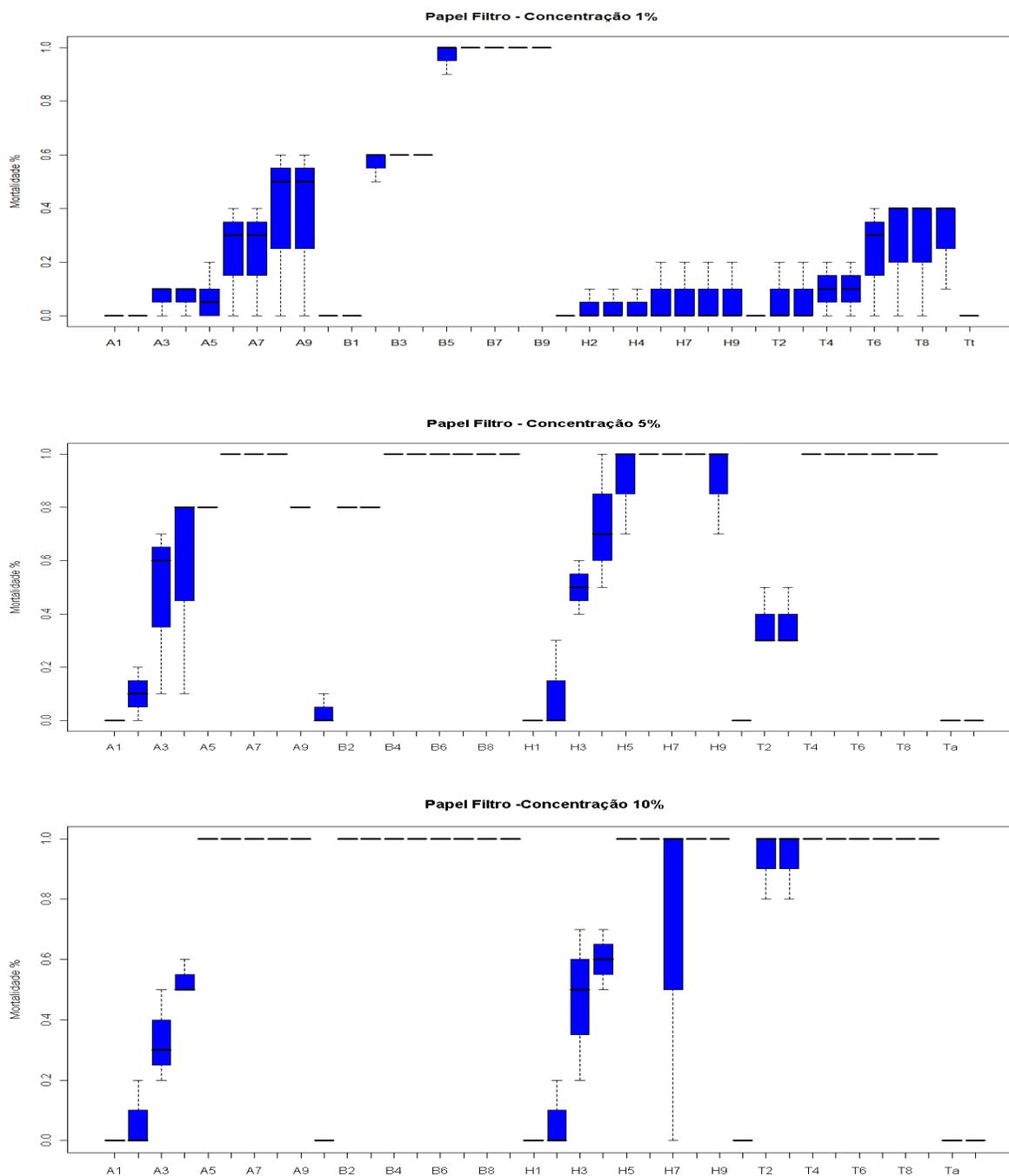
Figura 15 – Constituintes químicos majoritários do óleo essencial do pedúnculo e botão floral *S. aromaticum*.

## 4.4 Bioensaios

### 4.4.1 Efeito por contato

O contato de adultos de *Anastrepha* sp. com óleos essenciais das espécies vegetais avaliadas causou mortalidade a esses insetos (Tabela 3). Entretanto, esse efeito não foi constatado na concentração de 0,5%, para todas as espécies vegetais estudadas. Na concentração de 1,0% o óleo essencial de *S. aromaticum* (botão floral) causou cerca de 100,0% de mortalidade das moscas já nas primeiras 24 horas de avaliação. O óleo extraído do pedúnculo desta espécie vegetal só causou esse efeito sobre as moscas na concentração de 5,0%, já nas primeiras 24 horas de exposição. Nesta concentração, também as piperáceas causaram 100,0% de mortalidade, já nas primeiras 24 horas (Figura 16). Observou-se também que o aumento do período de exposição das moscas aos óleos essenciais, causou maior mortalidade a estes insetos. Provavelmente a mortalidade das moscas-das-frutas tenha ocorrido devido à presença do eugenol, que é um fenilpropanóide que tem propriedade inseticida. Este resultado é corroborado por Coitinho et al. (2006), que observaram 100,0% de mortalidade do coleóptero *Sitophilus zeamais* quando foi aplicado 50 µL de eugenol sobre os grãos de milho armazenado.





**Tratamentos:** **A:** *P. cf aduncum*; **B:** Botão floral; **H:** *P. hoffmannsegianum*; **T:** Pedúnculo; **Ta:** Testemunha com acetona; **Tt:** Testemunha;

**Período de exposição (horas)** - 1: 1h; 2: 4h; 3: 8h; 4: 12h; 5: 24h; 6: 48h; 7: 72h; 8: 96h; 9: 120h.

Figura 16 – Mortalidade (%) de adultos de *Anastrepha* sp. quando colocadas em contato, por diferentes períodos, a óleos essenciais de diferentes espécies vegetais

Nas concentrações de 5,0 e 10,0%, do óleo essencial do pedúnculo (cravo-da-índia) a mortalidade total das moscas-das-frutas ocorreu após 12 horas (Tabela 3; Figura 16). Com o óleo obtido do botão floral, com elevada quantidade de eugenol (89,8%), verificou-se que 100,0% dos adultos morreram após 4 horas nas concentrações avaliadas (5,0 e 10,0%).

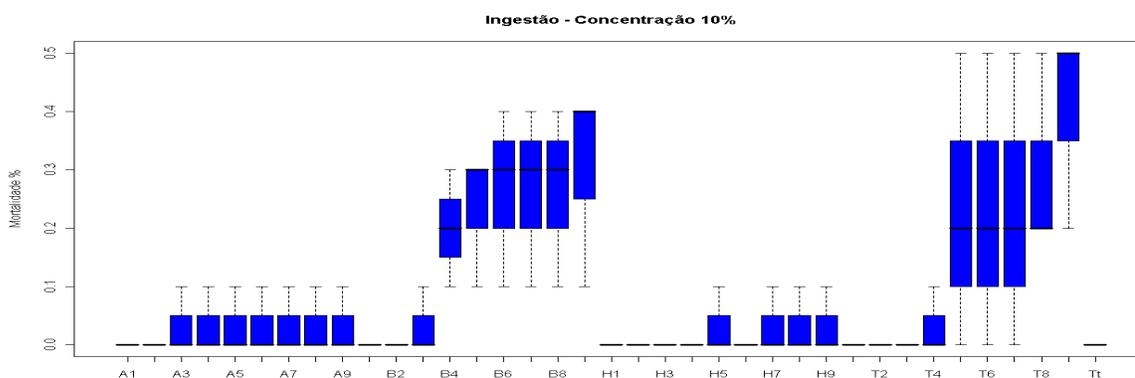
Em relação aos óleos essenciais de *P. cf. aduncum* e *P. hoffmannsegianum* subsp. *restingae* a 1,0%, foi observado que a percentagem de mortalidade das moscas-das-frutas foi inferior a 40,0% após 120 horas da aplicação dos tratamentos. Nas concentrações a 5,0 e 10,0% a mortalidade foi de 100,0%, após 48 horas e 24 horas, respectivamente. A mortalidade das moscas-das-frutas está associada, provavelmente, a presença de sesquiterpenos presente na espécie *P. cf. aduncum*. Essa classe de compostos orgânicos, que tem ação neurotóxica sobre os insetos. Diferentemente, dos compostos encontrados na espécie *P. cf. aduncum*, utilizada neste estudo, Fazolin et al. (2005) identificaram a presença de 73,97% de dilapiol (fenilpropanóide) no óleo de *P. aduncum* no estado do Acre. O safrol, substância percussora na fabricação de inseticidas biodegradáveis, foi representado por 0,57% nessa espécie (SILVA; OLIVEIRA, 2000). Mesquita et al. (2005) identificaram que na *P. aduncum*, coletada em Minas Gerais, o composto majoritário foi E-nerolidol com 14,2%, sugerindo que as diferenças no referido composto deve-se a interferência do meio ambiente e variação de condições edafo-climáticas. A ação inseticida do óleo de *P. aduncum* foi relatada para adultos de *C. tingomarianus*, 100,0% de mortalidade a 1,0% de concentração por ação de contato (FAZOLIN et al. 2005) e sobre larvas de *T. molitor*, com mortalidade superior a 80,0% a 2,5% de concentração por ação de contato (FAZOLIN et al., 2007).

A mortalidade total dos espécimes de moscas-das-frutas com óleo da espécie *P. hoffmannsegianum* subsp. *restingae* em 5,0 e 10,0% de concentração, após 48h e 24 horas, também pode esta associada a presença dos compostos sequisterpênicos , que são substâncias que agem no sistema nervoso central.

#### 4.4.2 Efeito por ingestão

O efeito de ingestão do óleo essencial do pedúnculo e botão floral do cravo-da-índia (Tabela 4) provocou a mortalidade de 40,0 e 30,0%, respectivamente, de adultos de moscas-das-frutas após 120 horas (Figura 17). A maior mortalidade de tefritídeos ocorreu com o óleo do pedúnculo. Este resultado demonstra a importância e oportunidade da utilização do pedúnculo, que é material descartado na comercialização, no controle de pragas devido à alta concentração de eugenol, que é tóxica aos insetos. Este resultado é corroborado por Huang et al. (2002) que verificaram a redução no consumo alimentar de larvas e adultos dos coleópteros, *S. zemais* e *T. castaneum* após aplicação de 200 µL de eugenol, em discos contendo farinha de trigo.

A ação dos tratamentos com óleos essenciais de *P. cf. aduncum* e *P. hoffmannsegianum* subsp. *restingae* causaram mortalidade média inferior a 10,0%, após 120 horas da aplicação, sendo considerados pouco eficientes no controle de moscas-das-frutas (Tabela 4). Porém, Pereira et al., (2008) observaram mortalidade de 100,0% dos adultos de *C. maculatus* após quatro dias da aplicação de 10 µL óleo essencial de *P. aduncum* em grãos de feijão Caupi.



**Tratamentos:** **A:** *P. cf. aduncum*; **B:** Botão floral; **H:** *P. hoffmannsegianum*; **T:** Pedúnculo; **Tt:** Testemunha;

**Período de exposição (horas)** - 1: 1h; 2: 4h; 3: 8h; 4: 12h; 5: 24h; 6: 48h; 7: 72h; 8: 96h; 9: 120h.

Figura 17 – Mortalidade (%) de adultos de *Anastrepha* sp. por ação de ingestão, por diferentes períodos, a óleos essenciais a 10% de concentração de diferentes espécies vegetais.

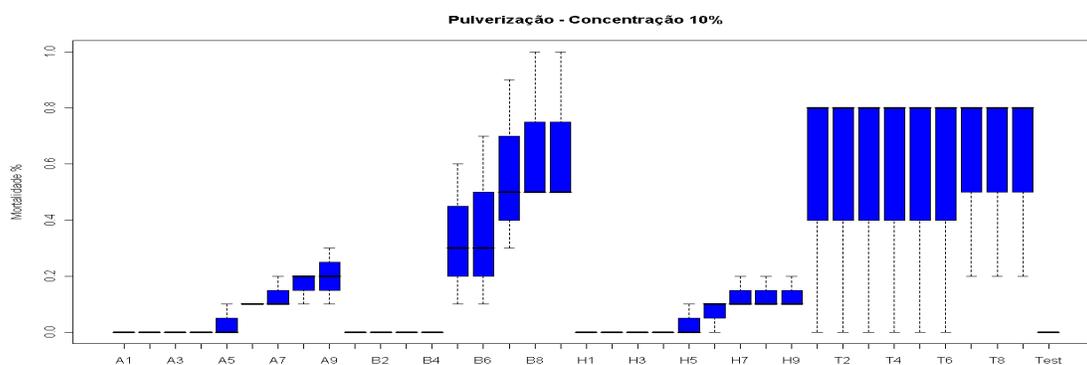


#### 4.4.3 Efeito por pulverização

Os tratamentos com extrato aquoso de cravo-da-índia (botão floral e pedúnculo), a 10,0% de concentração, pulverizados sobre adultos de moscas-das-frutas, causaram mortalidade média, após 120 horas da aplicação. A mortalidade foi de 60,0% e 66,6%, com extrato aquoso do pedúnculo e botão floral, respectivamente (Tabela 5).

Este resultado possibilita indicar aos pequenos produtores da região Sul da Bahia, o uso de extrato aquoso do pedúnculo do cravo-da-índia como alternativa no controle de pragas, principalmente por ser um material abundante na região e ser descartado na comercialização do botão floral, conforme legislação do MAPA, (Portaria 159/81).

Os tratamentos com extratos aquosos das piperáceas, *P. cf. aduncum* e *P. hoffmannsegiatum* subsp. *restingae*, não foram eficientes sobre adultos de moscas-das-frutas, pois provocaram mortalidade inferior a 20,0% (Tabela 5; Figura 18). Os resultados encontrados foram diferentes daqueles obtidos por Silva et al. (2007) que verificaram mortalidade de 70,0% de adultos cigarrinhas quando o extrato aquoso das folhas de *P. aduncum* foram aplicados em pulverização.

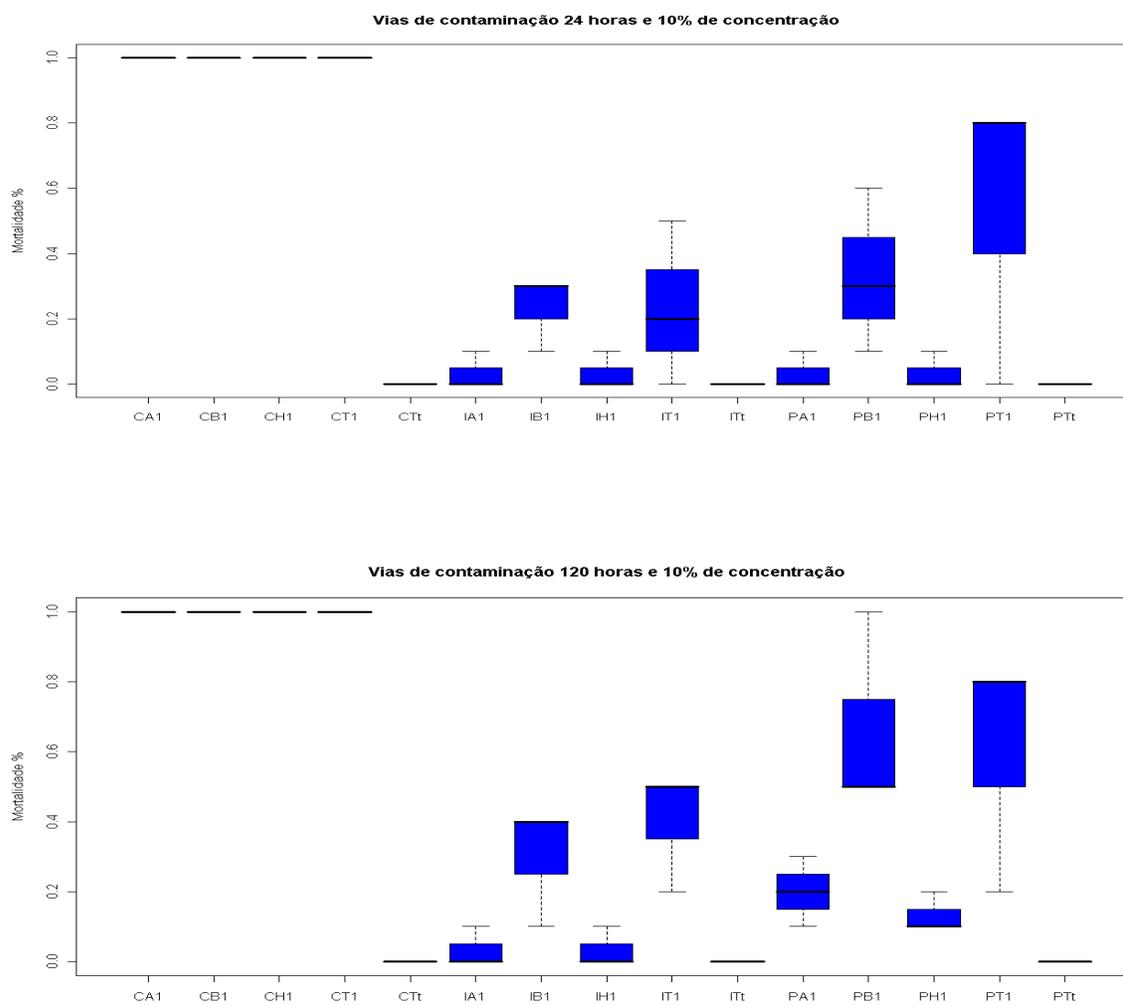


**Tratamentos:** **A:** *P. cf. aduncum*; **B:** Botão floral; **H:** *P. hoffmannsegiatum* subsp. *restingae*; **T:** Pedúnculo; **Tt:** Testemunha; **Período de exposição (horas)** - 1: 1h; 2: 4h; 3: 8h; 4: 12h; 5: 24h; 6: 48h; 7: 72h; 8: 96h; 9: 120h.

Figura 18 – Mortalidade (%) de adultos de *Anastrepha* sp. por pulverização, a extratos aquosos a 10,0% de concentração de diferentes espécies vegetais.



Analisando todos os tratamentos com óleos essenciais e extratos aquosos, a 10,0% de concentração, pelos diferentes meios de contaminação: efeito de contato, por ingestão e pulverização, observou-se que o contato causou mortalidade de 100,0% dos adultos, após 24 horas da aplicação em todos os tratamentos (Figura 19). Esta ocorrência indica esta forma de aplicação dos tratamentos a mais indicada no controle desta praga. Mondal e Khaleqzzaman (2006) verificaram que a ação de contato, foi a mais eficiente que a aplicação por fumigação, na mortalidade dos adultos de *T. castaneum* sob ação do óleo essencial de cravo-da-índia. Observou-se a ação de ingestão e pulverização causaram mortalidade media inferiores a 40,0% e 70,0% respectivamente, após 120 horas da aplicação dos tratamentos (Figura 19)



Tratamentos: **CA1**: Contato - *P. cf. aduncum*; **CB1**: Contato - Botão floral; **CH1**: Contato - *P. hoffmannsegianum subsp. restingae*; **CT1**: Contato-Pedúnculo; **CTt**: Contato - Testemunha; **IA1**: Ingestão - *P. cf. aduncum*; **IB1**: Ingestão - Botão floral; **IH1**: Ingestão - *P. hoffmannsegianum subsp. restingae*; **IT1**: Ingestão - Pedúnculo; **ITt**: Ingestão - Testemunha; **PA1**: Pulverização - *P. cf. aduncum*; **PB1**: Pulverização- Botão floral; **PH1**: Pulverização - *P. hoffmannsegianum subsp. restingae*; **PT1**: Pulverização- Pedúnculo; **PTt**: Pulverização – Testemunha.

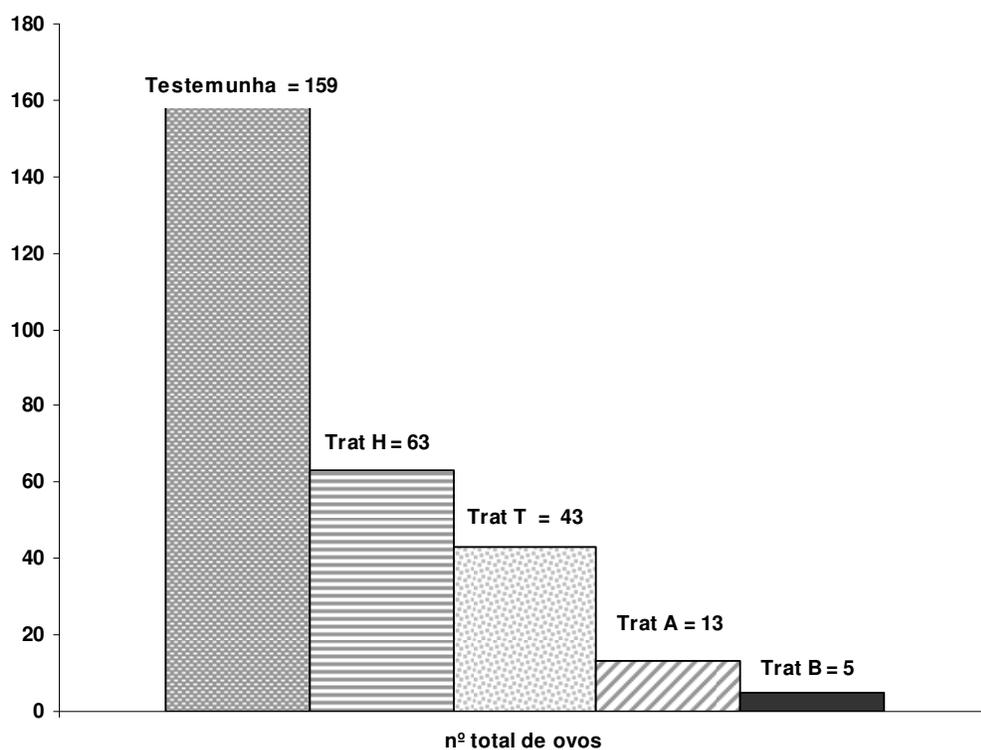
Figura 19 – Efeito de todos os tratamentos a 10 % de concentração, em diferentes meios de contaminação, após 24 e 120 horas da aplicação, sobre adultos de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha*.

#### 4.4.4 Efeito na oviposição

O teste de  $X^2$  (Qui-quadrado) mostrou que houve diferença ( $p$ -value < 2.2e-16) entre os tratamentos com relação ao número total de ovos depositados nos “frutos artificiais”.

Os “frutos artificiais” tratados com os óleos essenciais foram menos atraídos pelas fêmeas de moscas-das-frutas em relação à testemunha, nos quais o total de ovos depositados foi 159. Os “frutos artificiais”, pincelados com óleos essenciais do botão floral (cravo-da-índia) e *P. cf. aduncum*, a 10,0% de concentração, houve redução no número total de ovos depositados. Nos frutos nos quais foi pincelado o óleo essencial do botão floral do cravo-da-índia, apenas cinco ovos foram depositados pelas moscas-das-frutas, e nos frutos com a aplicação do óleo de *P. cf. aduncum* o número total foi de 13 ovos (Figura 20). Nos “frutos artificiais”, pincelados com óleos essenciais do pedúnculo (cravo-da-índia) e da *P. hoffmansegianum* subsp *restingae*, o número de ovos encontrados foi maior em relação aos outros tratamentos, tendo sido depositados 43 e 63 ovos, respectivamente.

Este resultado é corroborado pelos estudos de Paranhos et al. (2005) que observaram a redução na postura de ovos, e a diminuição do número de pupas de adultos de *Z. subfasciatus*, após aplicação do cravo-da-índia (25g/kg) em grãos de feijão armazenados e por Coitinho et al. (2006) que verificaram a ação repelente de eugenol, componente do óleo de cravo-da-índia, sobre *S. zeamais*, pois os grãos de milho tratados com eugenol apresentaram 91,7% de repelência. A ação repelente dos óleos essenciais sobre as moscas-das-frutas, provavelmente contribuiu para a diminuição da postura de ovos.



Legenda: **A** (*Piper cf. aduncum*), **H** (*P. hoffmannsegianum* subsp. *restingae*), **B** (botão floral do cravo-da-índia) e **T** (pedúnculo do cravo-da-índia), a 10,0% de concentração

Figura 20 – Efeito dos tratamentos, com óleos essenciais na concentração de 10%, na postura de ovos de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha*.

## 5 CONCLUSÕES

Nas condições em que os experimentos foram conduzidos, foi possível concluir que:

- A espécie *Anastrepha fraterculus* é predominante nos municípios de Camamu e Uruçuca, região Sul da Bahia.
- O grau de atratividade da proteína hidrolisada a 5,0% Bio Anstrepha® é superior a Torula® na captura de moscas-das-frutas.
- O efeito por ação de contato dos óleos essenciais de *Syzygium aromaticum* L. (botão floral e pedúnculo), *Piper cf. aduncum* L. e *Piper hoffmannsegianum* subesp *restingae* Calejjas, nas concentrações 5,0 e 10,0% causam mortalidade de 100,0% dos adultos de *Anastrepha*.
- O efeito por ingestão dos óleos essenciais, a 10,0% de concentração causou mortalidade média inferior a 40,0% dos adultos de moscas-das-frutas em todos os tratamentos, após 120 horas.
- Os extratos aquosos do pedúnculo e botão floral do cravo-da-índia (10,0%), aplicados por pulverização provocam mortalidade média de 60,0% dos adultos de moscas-das-frutas.
- No “fruto artificial” pincelado com óleo essencial do botão floral do craveiro-da-índia apresenta menor número de ovos de *Anastrepha*.
- O pedúnculo do craveiro-da-índia apresenta elevado potencial inseticida, indicando ser uma alternativa de controle de pragas para os pequenos produtores na região.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F.A.C. et al. Efeitos dos extratos alcoólicos de plantas sobre o caruncho de feijão vigna (*Callosobruchus maculatus*). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 9, n. 4, p. 585-590, out./dez. 2005.

ALMEIDA, S.A. et al. Atividade inseticida de extratos vegetais sobre *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775) (Coleoptera: Bruchidae). **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 10, n. 1, p. 67-70, jan./mar. 2004.

ALUJA, M. et al. Seasonal population fluctuations and ecological implications for management of *Anastrepha* fruit flies (Diptera: Tephritidae) in commercial mango orchards in Southern México. **Journal of Economic Entomology**, Riverside, v. 89, n.3, p. 654-667, june 1996.

ALVARENGA, C.D.; GIUSTOLIN, T.A.; QUERINO, R.B. Alternativas no controle de moscas-das-frutas. In: VENZON, M.; PAULA JUNIOR, T. J.; PALLINI, A. (Coord.). **Tecnologias alternativas para o controle de pragas e doenças**. Viçosa: EPAMIG, 2006. p. 227-252.

ARAÚJO, E.L. **Estudo morfométrico no acúleo de cinco espécies de *Anastrepha* Schiner, 1868 (Diptera: Tephritidae) do grupo *fraterculus***. 1997. 91p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1997.

ARAÚJO, E.L. et al. Levantamento e flutuação populacional de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em pomar de goiaba *Psidium guajava* L. no município de Russas (CE). **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 1, p. 138-146, jan./mar. 2008.

ARAÚJO, E.L.; ZUCCHI, R.A; CANAL, N.A.D. Caracterização e ocorrência de *Anastrepha zenildae* Zucchi (Diptera: Tephritidae) e seus parasitóides (Hymenoptera: Braconidae) numa nova planta hospedeira, no Rio Grande do Norte. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 25, n. 1, p. 147-150, abr. 1996.

BAHIA. SEAGRI - Secretaria de Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária. **Bahia registra maior safra de grãos de todos os tempos. 2009**. Disponível em: <<http://www.seagri.ba.gov.br/noticias.asp>>. Acesso em: 22 mar.2009.

BALMÉ, F. **Plantas Medicinais**. Barueri: Hemus. 2000, 398p.

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, out./dez. 2006.

BITTENCOURT, M.A.L.; RODRIGUES, M.D.A.; PARRA, J.R.P. Methodologies of rearing *Anastrepha fraterculus* (Wied.) (Diptera: Tephritidae) on artificial diets. In: INTERNACIONAL SYMPOSIUM ON FRUIT FLIES OF ECONOMIC IMPORTANCE, 7.; MEETING OF THE WORKING GROUP ON FRUIT FLIES OF WESTERN HEMISFERE, 6., 2006, Salvador, Brazil. **Abstracts...**Salvador: Moscamed Brasil, 2006. 1 CD ROM.

BUAINAIN, A.M.; BATALHA, M.O. (Ed.). **Cadeia produtiva de frutas**. Brasília: IICA/MAPA/SPA, 2007.102 p. (Agronegócios; v. 7).

CAMARGO, M.A.; GUERREIRO, J. C. Avaliação de atrativos alimentares para o monitoramento de moscas-das-frutas em pomar de goiabeira (*Psidium guajava*). **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, Garça, v. 6, n. 11, p.1-10, jun. 2007. Disponível em: <<http://www.revista.inf.br/agro/>>. Acesso em: 11 mai. 2009.

CANAL, N.A; ALVARENGA, C.D. ZUCCHI, R.A. Níveis de infestação de goiaba por *Anastrepha zenildae* Zucchi (Diptera: Tephritidae), em pomares comerciais do Norte de Minas Gerais. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 27, n. 4, p. 657-661, dez. 1998.

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

CARVALHO, R.S. **Metodologia para monitoramento populacional de moscas-das-frutas em pomares comerciais**. Cruz das Almas: Embrapa – CNPMF, 2005. 17p. (Circular Técnica, 75).

CHIRARDIA, L.A; MILANEZ, J.M.; DITTRICH. Flutuação populacional de moscas-das-frutas em pomares de citros no oeste de Santa Catarina, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 2, p. 337-343, mar./abr.2004.

COITINHO, R.L.B.C. et al. Efeito residual de inseticidas naturais no controle de *Sitophilus zeamais* Mots. em milho armazenado. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 19, n. 2, p. 183-191, abr./jun. 2006.

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

COVA, A.K.W.; BITTENCOURT, M.A. Ocorrência de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) e parasitóides em frutos da região do semi-árido da Bahia. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 15, n.1, p.67-70, jan./jun. 2003.

CUNHA, U.S. da **Busca de substâncias de *Trichilia pallida* e *Trichilia pallens* (Meliaceae) com atividade sobre a traça-do-tomateiro *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lep.: Gelechiidae).** 2004. 108p. Tese (Doutorado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

DI STASI, D.L.C. **Plantas medicinais: arte e ciência. Um guia de estudo interdisciplinar.** São Paulo: UNESP, 1996. 231p.

DUARTE, A.L.; MALAVASI, A. 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.

DUTRA, V.S. et al. Faunistic analysis of *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) on a guava orchard under organic management in the municipality of Una, Bahia, Brazil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 38, n.1, p.133-138, jan./fev. 2009.

ESTRELA, J.L.V. et al. Toxicidade de óleos essenciais de *Piper aduncum* e *Piper hispidinervum* em *Sitophilus zeamais*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 2, p. 217-222, fev. 2006.

FAZOLIN, M. et al. **Avaliação de plantas com potencial inseticida no controle de vaquinha do feijoeiro (*Cerotoma tingomarianus* Bechyné).** Rio Branco: Embrapa Acre, 2002. 42p. (Boletim de pesquisa e Desenvolvimento, 37).

FAZOLIN, M. et al. Propriedade inseticida dos óleos essenciais de *Piper hispidinervum* C. DC.; *Piper aduncum* L. e *Tanaecium nocturnum* (Barb. Rodr.) Bur. & K. Shum sobre *Tenebrio molitor* L. 1758. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 1, p. 113-120, jan./fev. 2007.

FAZOLIN, M. et al. Toxicidade do óleo de *Piper aduncum* L. a adultos de *Cerotoma tingomarianus* Bechyné (Coleoptera: Chrysomelidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34, n. 3, p. 485-489, maio/jun. 2005.

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, mar. 2008.

FONTELLAS-BRANDALHA; T.M.L.; ZUCOLOTO, F.S. Selection of oviposition sites by Wild *Anastrepha obliqua* (Macquart) (Diptera: Tephritidae) based on the nutritional composition. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 33, n. 5, p. 557-562, set./out. 2004.

GARCIA, F.R.M.; CAMPOS, J.V.; CORSEUIL, E. Flutuação populacional de *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Tephritidae) na Região Oeste de Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 47, n. 3, p. 415-420, set. 2003.

GONÇALVES, L.A. et al. Produção e composição de óleo essencial de alfavaquinha (*Ocimum selloi* Benth.) em respostas a dois níveis de radiação solar. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 6, n. 1, p. 8-14, jul.2003.

HEATH, R.R. et al. pH effect on the attractiveness of a corn hidrolysate to the Mediterranean fruit fly and several *Anastrepha* species (Diptera: Tephritidae). **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 87, n. 4, p. 108-113, 1994.

HUANG, Y. et al. Insecticidal properties of eugenol, isoeugenol and methyleugenol and their effects on nutrition of *Sitophilus zeamais* Motsch. (Coleoptera: Curculionidae) and *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae). **Journal of Stored Products Research**, Oxford, v. 38, p. 403-412, jul.2002.

IBRAF. Instituto Brasileiro de Frutas. Perspectiva da Fruticultura Brasileira. 2008. Disponível em; < [http://www.ibraf.or.br/news\\_item.asp?>](http://www.ibraf.or.br/news_item.asp?>). Acesso em: 22 mar. 2009

KROETZ, I.A. MINISTERIO DA AGRICULTURA E PECUARIA E ABASTECIMENTO (MAPA). **Instrução Normativa nº 4:** de 3 de fevereiro de 2009: publicado DOU em 4- 2- 2009. Seção 1, p.15.

LEMOS, R.N.S. et al. Eficiência de substâncias atrativas na captura de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em goiabeiras no município de Itapecuru-Mirim (MA). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 687-689, dez. 2002.

LORENZI, H; MATOS, F.J. A. **Plantas medicinais no Brasil:** nativas e exóticas. São Paulo: Nova Odessa, 2002. 544p.

MARTINEZ, S.S. (Ed.). **O Nim. *Azadirachta indica***: natureza, usos múltiplos, produção. Londrina: IAPAR, 2002. 142p.

MAZZAFERA, P. Efeito alelopático do extrato alcoólico de cravo-da-índia e eugenol. **Revista Brasileira Botânica**, São Paulo, v. 26, n. 2, p. 231-238, jun. 2003.

MEDEIROS, C.A.M.; BOIÇA, A.L.; TORRES, A.L. Efeito dos extratos aquosos na oviposição da traça-das-crucíferas, em couve. **Bragantia**, Campinas, v. 64, n.2, p. 227-232, jan.2005.

MESQUITA, J.M.O. Estudo comparativo de óleos voláteis de algumas espécies de Piperaceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, João Pessoa, v. 15, n. 1, p. 6-12, jan./mar. 2005.

MONDAL, M.; KHALEQUZZAMAN, M. Toxicity of essential oils against red flour beetle, *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae). **Journal Bio-Science**, Bangladesh, v. 14, p. 43-48, 2006.

MONTEIRO, L.B. et al. Avaliação de atrativos alimentares utilizados no monitoramento de moscas-das-frutas em pessegueiro na Lapa- PR. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 1, p. 72-74, abr. 2007.

NASCIMENTO, A.S. et al. Dinâmica populacional das moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* (Dip., Tephritidae) no Recôncavo Baiano. III – Análise faunística. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 18, n. 4, p. 319-328, abr. 1983.

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

NASCIMENTO, A.S.; ZUCCHI, R.A. Dinâmica populacional das moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* (Dip., Tephritidae) no Recôncavo Baiano. I - Levantamento de espécies. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 16, n. 6, p. 763-767, nov./dez. 1981.

OHASHI, O.S. et al. Ocorrência de *Anastrepha obliqua* (Macquart) (Diptera: Tephritidae) em acerola *Malpighia puniceifolia* L. no Estado do Pará. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 26, n. 2, p. 389-390, ago. 1997.

OLIVEIRA, J.J.D. et al. Espécies e flutuação populacional de moscas-das-frutas em um pomar comercial de mangueira, no litoral do Estado do Ceará. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.22, n.1, p. 222-228, jan./ mar. 2009.

OLIVEIRA, J.V.; VENDRAMIM, J.D. Repelência de óleos essenciais e pós vegetais sobre adultos de *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Bruchidae) em sementes de feijoeiro. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 28, n. 3, p. 549-555, set. 1999.

OLIVEIRA, R.A. et al. Constituintes químicos voláteis de especiarias ricas em eugenol. **Revista de Farmacognosia**, João Pessoa, v. 19, 2009. No prelo.

PARANHOS B.A.J. et al. Extrato de neem e cravo-da-índia no controle de *Zabrotes subfasciatus* (Boheman) (Coleoptera: Bruchidae) em sementes de feijão armazenado. **Colloquium Agrariae**, Presidente Prudente, v. 1, n. 1, p. 1-7, set. 2005.

PARMAR, V.S. et al. Phytochemistry of the genus *Piper*. **Phytochemistry**, Grã-Bretanha, v. 46, n. 4, p. 597-673, mar.1997.

PEREIRA, A.C.R. et al. Atividade inseticida de óleos essenciais e fixos sobre *Callosobruchus maculatus* Fabr., 1775) (Coleoptera: Bruchidae) em grãos de caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.]. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 3, p. 717- 724, maio/jun. 2008.

R Development Core Team (2009). **R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL. Disponível em: <<http://www.R-project.org>.> Acesso: 11 jun. 2009.

RAGA, A. et al. Eficácia de atrativos alimentares na captura de moscas-das-frutas em pomar de citros. **Bragantia**, Campinas, v. 65, n. 2, p. 337- 345, abr. 2006.

ROEL, A.R. et al. Atividade tóxica de extratos orgânicos de *Trichilia pallida* Swartz (Meliaceae) sobre *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 29, n. 4, p. 799-808, dez. 2000.

ROEL, A.R. et al. Effect of ethyl acetate extract of *Trichilia pallida* Swartz (Meliaceae) on development and survival of fall army worm. **Bragantia**, Campinas, v. 59, n. 1, p. 53-58, mar. 2000.

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

SALLES, L.A. Efeito do envelhecimento e da decomposição do atrativo na captura de adultos de *Anastrepha fraterculus* (Wied.) (Diptera: Tephritidae). **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 5, n. 2, p.147-148, maio/ago. 1999.

SALLES, L.A.; RECH, N.L. Efeitos de extrato 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, set./dez.1999.

SANTOS, O.O.; ANDRADE, L.L.; BITTENCOURT, M.A.L. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em armadilhas tipo McPhail e frutos hospedeiros no município de Ilhéus, Bahia. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 20, n. 4, p. 398-402, out./ dez.2008.

SANTOS, P.R.D. et al. Essential oil of 10 Piperaceae species from the Brazilian Atlantic forest. **Phytochemistry**. Grã Bretanha, v. 58, p. 547-551, mar. 2001.

SCOZ, P.L. et al. Avaliação de atrativos alimentares e armadilhas para o monitoramento de *Anastrepha fraterculus* (Wied.) (Diptera: Tephritidae) na cultura de pessegueiro (*Prunus persica* Bastch). **Idesia (Chile)**, v. 24, n. 2, p. 7-13, maio-agosto 2006.

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

SENGUTPTA, S.; RAY, A.B. The Chemistry of *Piper*: a Review. **Fitoterapia**, Milão, v. 58, n. 3, p. 147-165, 1987.

SILVA, A.C.P.R.; OLIVEIRA, M.N. **Caracterização botânica e química de três espécies do gênero *Piper***. Rio Branco: Embrapa Acre, 2000. 13 p. (Boletim de Pesquisa, 23).

SILVA, P.H. et al. Controle alternativo de *Sitophilus zeamais* Mots.; 1855 (Col.: Curculionidae) em grãos de milho. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 2, n. 1, p. 902-905, fev.2007.

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

SILVA, W.C. et al. Atividade inseticida de *Piper aduncum* L. (Piperaceae) sobre *Aetalion* sp. (Hemiptera: Aetalionidae), praga de importância econômica no Amazonas. **Acta Amazônica**, Manaus, v.37, n. 2, p. 293-298, jun. 2007

SNEDECOR, G. W.; COCHRAN, W.G. **Statistical methods**. Ames: Iowa State University Press, 1974. 543p.

SOUZA FILHO, M.F. et al. Diversity and seasonality of fruit flies (Diptera:Tephritidae and Lonchaeidae) and their parasitoids (Hymenoptera: Braconidae and Figitidae) in orchards of guava, loquat and peach. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 69, n. 1, p. 31-40, fev.2009.

SOUZA FILHO, M.F. **Biodiversidade de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) e seus parasitóides (Hymenoptera) em plantas hospedeiras do Estado de São Paulo**. 1999. 173p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1999.

SOUZA, FILHO, M.F.; RAGA, A.; ZUCCHI, R.A. Incidência de *Anastrepha obliqua* (Macquart) y *Ceratitis capitata* (Wiedmann) (Diptera: Tephritidae) em carambola (*Averrhoa carambola* L.) em ocho localidades del estado de São Paulo. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 29, n. 2, p. 367-37, jun. 2000.

TAINTER, D.P.; GRENIS, A.T. **Especies y aromatizantes alimentarios**. Zaragoza: Acribia S.A., 1993.

TAVARES, M.A.G.C.; VENDRAMIM, J.D. Atividade inseticida da erva-de-santa-maria *Chenopodium ambrosioides* L. (Chenopodiaceae) em relação à *Sitophilus zeamais* Mots., 1855 (Col.:Curculionidae). **Arquivo Instituto Biológico**, Campinas, v. 72, n. 1, p. 51-55, jan./ mar.2005.

TORRECILLAS, S.M.; VENDRAMIM, J.D. Extrato aquoso de ramos *Trichilia pallida* e o desenvolvimento de *Spodoptera frugiperda* em genótipos de milho. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 58, n. 1, p. 27-31, jan./mar. 2001.

TORRES, A.L; BARROS, R.; OLIVEIRA, J.V. Efeitos de extratos aquosos de plantas no desenvolvimento de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 1, p.151-156, mar. 2001.

TSIROPOULOS, G.J. Holidic diets and nutritional requirements for survival and reproduction of the adult walnut husk fly. **Journal of Insect Physiological**, New York: Elsevier Science v. 24, p. 239-242, 1978.

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

URAMOTO, K; WALDER, J.M.M.; ZUCCHI, R.A. Biodiversidade de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* (Diptera, Tephritidae) no *Campus* da ESALQ-USP, Piracicaba, São Paulo. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 48, n. 3, p. 409-414, set. 2004.

VELOSO, V.R.S. et al. Armadilhas para monitoramento e controle das moscas-das-frutas *Anastrepha* spp. e *Ceratitis capitata* (Wied.). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 23, n. 3, p. 487-491, out. 1994.

VENDRAMIM, J. D.; CASTIGLIONI, E. Aleloquímicos, resistência de plantas e plantas inseticidas. In: GUEDES, J. C.; COSTA, I. D.; CASTIGLIONI, E. (Org.). **Bases e técnicas do manejo de insetos**. Santa Maria: UFSM/CCR/DFS, 2000, p. 113-128.

VIEGAS JÚNIOR, C. Terpenos com atividade inseticida: uma alternativa no controle de insetos. **Química Nova**, São Paulo, v. 26, n. 3, p. 390-400, out.2003.

WEBSTER, R. P.; STOFFOLANO, J. C.; PROKOPY, R. J. Long-term intake of protein and sucrose in relation to reproductive behavior of wild and laboratory cultured *Rhagoletis pomonella*. **Annals of Entomological Society of America**, Lanham, v. 72, p. 41-46, jan. 1979.

WHITE, I. M; ELSON-HARRIS, M. M.M. **Fruit flies economic significance**: their identifications bionomics. Wallingford: CAB International, 1994. 601p. (reimpressão).

ZUCCHI, R.A. **Anastrepha species and their hosts plants. Fruit flies in Brazil, 2009**. Disponível em: <[http://www.lef.esalq.usp.br/anastrepha/edita\\_infos.htm](http://www.lef.esalq.usp.br/anastrepha/edita_infos.htm)>. Acesso em: 27 mai. 2009.

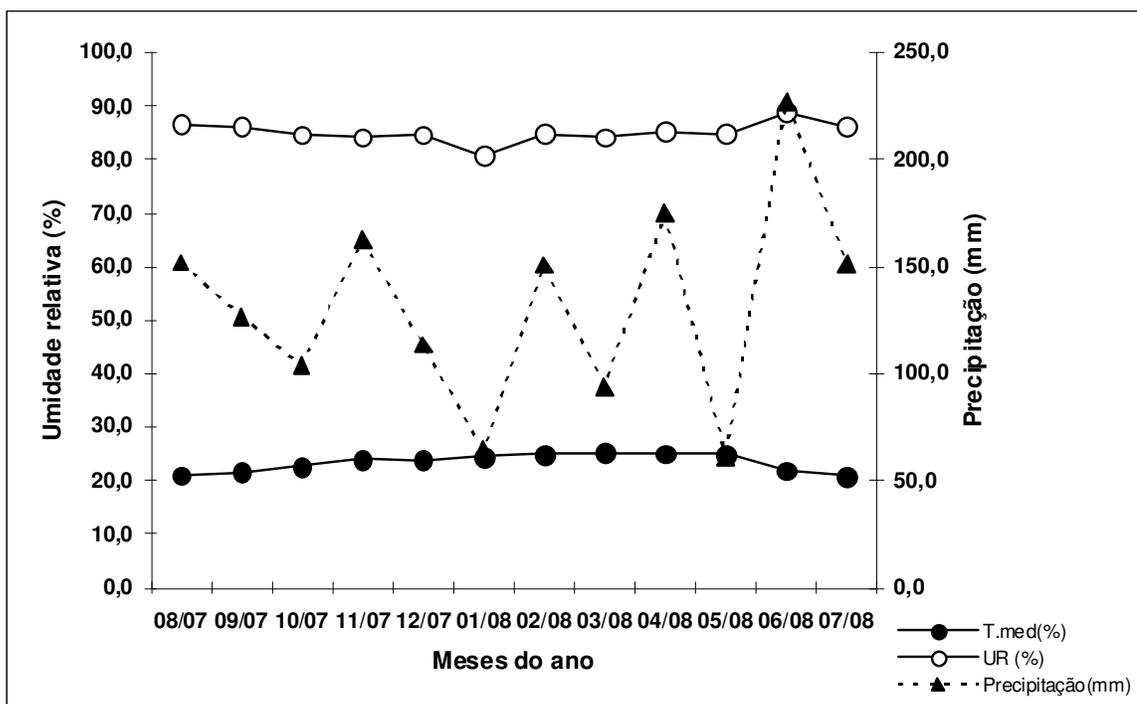
ZUCCHI, R.A. Moscas-das-frutas (Dip., Tephritidae) no Brasil: taxonomia, distribuição geográfica e hospedeiros. In: SOUZA, H.M.L. (Coord). **Moscas-das-frutas no Brasil**. Campinas: Fundação Cargill, p. 1-10, 1988. Anais... I Encontro sobre moscas-das-frutas, realizado em Campinas, em 1987.

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.

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

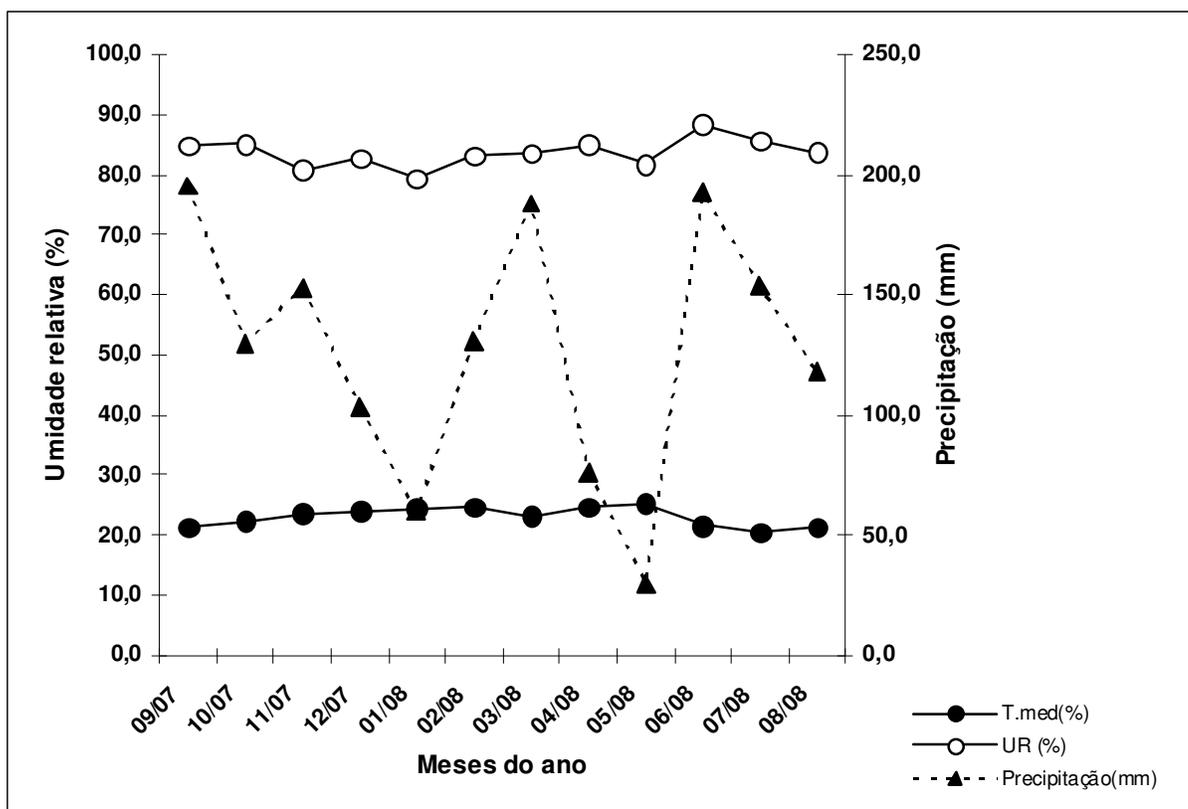
**ANEXOS**

ANEXO A – Dados pluviométricos (mm), umidade relativa (%) e temperatura média (° C) no município de Camamu BA. Agosto/2007 a Setembro/2008.



Fonte: CEPLAC/CEPEC/CLIMATOLOGIA, 2008.

ANEXO B – Dados pluviométricos (mm), umidade relativa (%) e temperatura média (°C) no município de Uruçuca BA. Setembro/2007 a Agosto/2008.



Fonte: CEPLAC/CEPEC/CLIMATOLOGIA, 2008

ANEXO C – Análise da diferença das médias dos tratamentos, por ação de contato, a diferentes concentrações com teste de Tukey (5,0% probabilidade).

	A	A	A	A	B	B	B	B	H	H	H	H	T	T	T	T
	0,5	1,0	5,0	10,0	0,5	1,0	5,0	10,0	0,5	1,0	5,0	10,0	0,5	1,0	5,0	10,0
A 0,5	-	0,26 n.s	0,92**	1,57**	0,0	0,30			0,45	0,66			0,00			
A 1,0	0,26 n.s	-	0,66**	1,30**	n.s	0,04	0,92*	1,57**	**	**	0,19	0,40	n.s	0,92**	1,57**	1,57**
A 5,0	0,92**	0,66**	-	0,64**	0,92**	0,61**	0,64**	0,64**	0,47**	n.s	n.s	0,53**	0,92**	n.s	0,64**	0,64**
A 10,0	1,57**	1,30**	0,64**	-	1,57**	1,26**	n.s	n.s	1,11**	0,90**	0,64**	n.s	1,57**	0,64**	n.s	n.s
B 0,5	0,00 n.s	0,26 n.s	0,92**	1,57**	-	n.s	1,57**	1,57**	0,45**	0,66**	0,92**	1,46**	n.s	0,92**	1,57**	1,57**
B 1,0	0,00 n.s	0,04 n.s	0,61**	1,26**	0,30	-	1,26**	1,26**	0,14	0,35	0,61**	1,15**	n.s	0,61**	1,26**	1,26**
B 5,0	1,13**	1,30**	0,64**	0,00 n.s	1,57**	1,26**	-	n.s	0,64**	0,90**	0,64**	0,64**	1,57**	0,64**	n.s	n.s
B 10,0	1,57**	1,30**	0,64**	0,00 n.s	1,57**	1,26**	n.s	-	1,11**	0,90**	0,64**	n.s	1,57**	0,64**	n.s	n.s
H 0,5	0,45**	0,19 n.s	0,47**	1,11**	0,45**	n.s	1,11**	1,11**	-	n.s	0,46**	1,00**	0,45**	0,46**	1,11**	1,11**
H 1,0	0,66**	0,40 n.s	0,26 n.s	0,90**	0,66**	n.s	0,90**	0,90**	0,21	-	0,25	0,79**	0,66**	n.s	0,90**	0,90**
H 5,0	0,92**	0,65**	0,00 n.s	0,64*	0,92*	0,61*	0,64*	0,64**	0,46**	n.s	-	0,54**	0,92**	n.s	0,64**	0,64**
H 10,0	1,46**	0,65**	0,53**	0,10 n.s	1,46**	1,15**	n.s	n.s	0,10	0,10	1,00	**	0,79**	0,54**	-	1,46**
T 0,5	0,00 n.s	0,26 n.s	0,92**	1,57**	0,0	0,30	1,57**	1,57**	0,45**	0,92**	0,92**	1,46**	-	0,92**	1,57**	1,57**
T 1,0	0,92**	0,65**	0,00 n.s	0,64**	0,92**	0,61**	0,64**	0,64**	0,46**	n.s	n.s	0,54**	0,92**	-	0,45**	0,64**
T 5,0	1,57**	1,30**	0,64**	0,00 n.s	1,57**	1,26**	n.s	n.s	0,00	0,00	1,11*	0,64**	0,64**	n.s	1,57**	0,64**
T 10,0	1,57**	1,30**	0,64**	0,00 n.s	1,57**	1,26**	n.s	n.s	0,00	0,00	1,11**	0,64**	0,64**	n.s	1,57**	0,64**

\*\* médias significativas a 5,0% de probabilidade; n.s= diferença não significativa avaliada pelo teste de Tukey (P ≤ 0,05).

**Tratamentos:** A- *Piper cf. aduncum*; B- botão floral (*Syzygium aromaticum*); H- *P. hoffmannsegianum* subsp *restingae*; T- Pedúnculo (*S. aromaticum*).

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)