

**COMPOSTOS VOLÁTEIS ATRAENTES PARA FÊMEAS DA MOSCA DAS FRUTAS  
*Ceratitis capitata* (DIPTERA: TEPHRITIDAE)**

Raphael de F. Tavares<sup>1</sup>; Luana L. Ferreira<sup>2</sup>; Nathaly C. de Aquino<sup>2</sup>; Camila Pereira de L. Chicuta<sup>3</sup>;  
Jéssica de L. Santos<sup>4</sup>; Fabiane C. de A. Galdino<sup>5</sup>; Ruth R. do Nascimento<sup>5,6</sup>

1. Doutorando – PPGQB-UFAL

2. Doutoranda – Renorbio.

3. Mestranda em Química e Biotecnologia – PPGQB-UFAL

4. Aluna de Iniciação Científica (PIBIC-UFAL)

5. Profª Dra. Instituto de Química e Biotecnologia – UFAL

6. Orientadora

**Resumo:**

*Ceratitis capitata* é uma das pragas mais devastadoras de frutos em pomares ao redor do mundo, uma vez que desenvolvem-se nos mais diversos frutos hospedeiros, dentre os quais no Brasil, os frutos de goiaba são utilizados por fêmeas como sítio de oviposição. A técnica utilizada para o monitoramento e controle desses insetos é a utilização de armadilhas contendo atrativos alimentares ou iscas tóxicas, a qual também atrai insetos não alvo. Uma estratégia baseada na utilização de compostos voláteis liberados por frutos hospedeiros ou por machos coespecíficos tem mostrado resultados promissores no controle de moscas das frutas. O presente estudo avaliou por meio de bioensaios a bioatividade dos compostos comuns aos extratos hexânicos de goiaba e de machos coespecíficos. Os resultados foram submetidos a análise estatística e demonstraram que as fêmeas são atraídas para formulações contendo compostos individuais e misturas de componentes comuns ao fruto hospedeiro goiaba e extratos de machos.

**Palavras-chave:** Mosca do mediterrâneo; fruto hospedeiro; bioensaios comportamentais

**Apoio financeiro:** CNPq

**Introdução:**

A importância econômica das moscas das frutas deve-se aos danos causados à produção e as exigências quarentenárias impostas pelos países importadores de frutas *in natura*. No Brasil, os gêneros *Ceratitis* e *Anastrepha*, são os mais importantes economicamente, uma vez que algumas espécies infestam a maioria das frutas produzidas no país (ZUCCHI, 2000). No estado de Alagoas, registros demonstram a presença das espécies *A. fraterculus*, *A. sororcula*, *A. obliqua* e *C. capitata*, infestando preferencialmente os frutos de goiaba, carambola e manga (GONÇALVES, 2006). Os danos ocasionados por estes insetos, em frutíferas no território brasileiro, são estimados em aproximadamente 120 milhões de dólares/ano, considerando a produção, o processamento e a comercialização de frutas, além dos custos relacionados ao controle destes insetos (BRASIL, 2015).

Os métodos disponíveis para o controle destes insetos-praga, como é o caso da pulverização com pesticidas em toda área cultivada (pulverização de cobertura total) e a utilização de armadilhas contendo atrativos alimentares ou iscas tóxicas têm apresentado pouca eficácia, considerando que as armadilhas utilizadas também atingem insetos não alvos, causando desequilíbrio trófico, e, no caso da pulverização de cobertura total, causa sérios danos no que se refere a incorporação de agrotóxicos nos alimentos comercializados.

Uma alternativa promissora no controle de moscas das frutas é a utilização de semioquímicos, sinais químicos empregados na comunicação destes insetos, que constituem compostos químicos atóxicos, produzidos e liberados em quantidades extremamente pequenas (WITZGALL, KIRSCH, CORK, 2010). A utilização de substâncias voláteis, presentes nos frutos hospedeiros, tem se mostrado um processo bastante favorável no controle de tefritídeos. Isto ocorre provavelmente devido ao fato das mesmas desempenharem um importante papel no comportamento destas moscas (LANDOLT *et al.*, 1992; 1997).

Pelo exposto, o presente estudo objetivou investigar a atratividade de fêmeas de *C. capitata*, frente aos compostos identificados nos extratos de machos coespecíficos comuns ao extrato do fruto hospedeiro goiaba. Para tanto, bioensaios em condições de laboratório foram realizados empregando-se soluções dos componentes individuais assim como misturas desses.

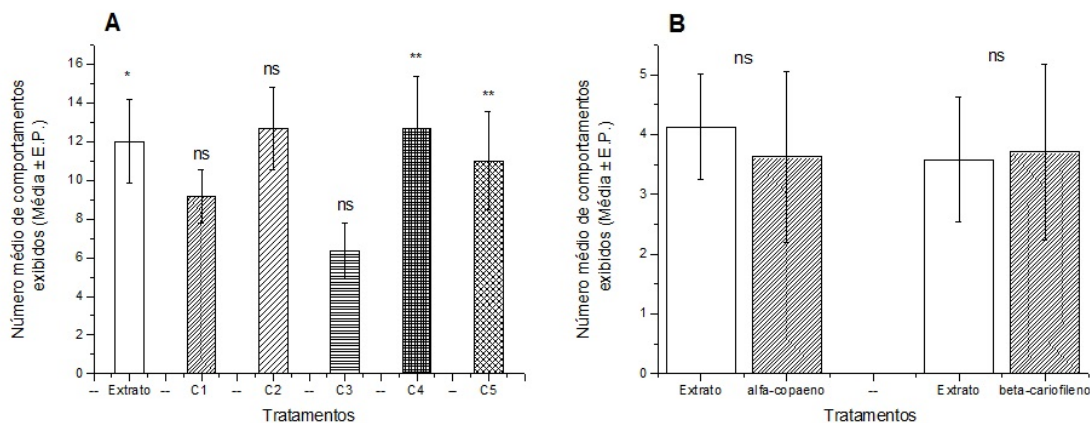
## Metodologia:

**Coleta e acondicionamento dos frutos infestados para obtenção dos insetos adultos.** As principais coletas de frutos infestados com larvas da mosca das frutas *C. capitata* foram realizadas em Maceió (AL) em pomares de carambola. Os frutos coletados foram distribuídos em gaiolas de isopor, contendo vermiculita, com uma abertura na tampa revestida com tecido tipo *voil*, para facilitar a aeração destes. **Manutenção dos insetos.** Após a emergência, os insetos foram mantidos na sala de criação (25°C, UR: 78%) em gaiolas de vidro e alimentados com uma dieta artificial e água servida em recipientes separados. **Obtenção dos extratos dos frutos sadios.** A extração dos compostos voláteis liberados por 250 g de goiabas no estágio de maturação verde, foi realizada empregando-se o método de aeração. Uma vez liberados, os compostos foram adsorvidos em um trap contendo Tenax durante um período de 24h. Posteriormente foi realizada a dessorção dos traps com 3 mL de hexano e os extratos obtidos foram acondicionados em *freezer* para posterior análise e/ou utilização em ensaios de laboratório. **Ensaio de laboratório com as formulações.** Os bioensaios de única escolha foram realizados em arena de vidro (14,8 cm x 30,0 cm x 20,3 cm) durante a fotofase, no horário compreendido entre as 08h00min-12h00min. Foram transferidos 10,0 µL das soluções dos compostos sintéticos [(*R*)-(+)-limoneno, (*S*)-(-)-limoneno, octanoato de etila,  $\alpha$ -copaeno e  $\beta$ -cariofileno] ou misturas destes para eppendorfs contendo 10 mg de um substrato biopolimérico, previamente testado como substrato de liberação, perfazendo doses de 10 ng. Três fêmeas acasaladas de *C. capitata* foram introduzidas na arena e o seu comportamento bem como o tempo necessário para chegar à fonte de liberação do odor foram registrados durante 20 min. Os testes de dupla escolha foram conduzidos no mesmo horário, em arenas de vidro (45 cm x 30 cm x 30 cm) cobertas com tecido *voil*, onde dois eppendorfs contendo as formulações dos componentes acima descritos foram pendurados equidistantemente em extremidades opostas da arena. Nestes testes foram utilizados grupos de seis fêmeas acasaladas, marcadas com tinta atóxica, com idade variando de 9-15 dias. Nos ensaios realizados foram observadas as respostas destas fêmeas para o extrato do fruto hospedeiro, para soluções dos compostos sintéticos individuais e misturas de dois ( $\alpha$ -copaeno +  $\beta$ -cariofileno) e cinco componentes [(*R*)-(+)-limoneno; (*S*)-(-)-limoneno; octanoato de etila;  $\alpha$ -copaeno e  $\beta$ -cariofileno] nas mesmas proporções encontradas nos extratos do fruto hospedeiro goiaba (5,25;5,25;2,5;10;77). Para cada tratamento, 6 repetições foram realizadas. **Análises Estatísticas.** Os dados foram analisados primeiramente com a finalidade de verificar os pressupostos paramétricos de normalidade e homogeneidade das variâncias dos resíduos pelos testes de Lilliefors e Kolmogorov-Smirnov ( $p < 0.05$ ). Uma vez atendidos, os testes do *qui-quadrado* e *t* de Student ( $p < 0.05$ ) foram aplicados.

## Resultados e Discussão:

Os resultados apresentados na **Figura 1** demonstram que as soluções dos compostos sintéticos  $\alpha$ -copaeno e  $\beta$ -cariofileno assim como o extrato do fruto desencadearam respostas comportamentais significativas em fêmeas de *C. capitata* quando avaliados em testes de única escolha (A). Nos testes de dupla escolha (B), foram avaliados apenas os compostos que apresentaram diferença significativa nos testes de única escolha, os quais demonstraram que a média comportamental exibida pelas fêmeas para os compostos  $\alpha$ -copaeno e  $\beta$ -cariofileno foram semelhantes ao extrato do fruto. Em outros estudos conduzidos em túnel de vento com a espécie *Bactrocera dorsalis*, também foi comprovada a atração de fêmeas para soluções de compostos identificados nos extratos de manga (heptano, mirceno, (*Z*)-ocimeno, (*E*)-ocimeno, alocimeno, (*Z*)-mioxido e octalactona) (JAYANTHI et al., 2012).

**Figura 1 – Atratividade de fêmeas de *C. capitata* para soluções de compostos sintéticos individuais.**



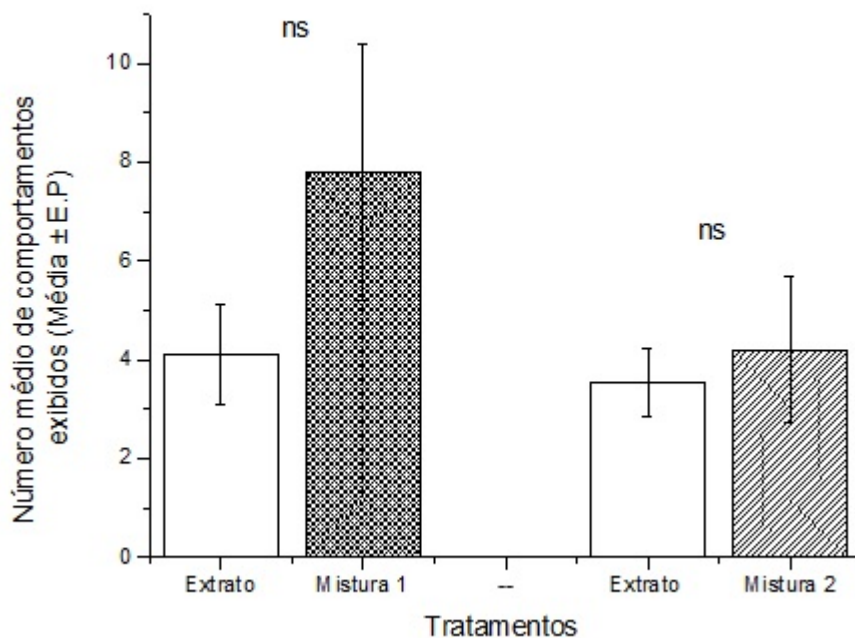
Nota: (A) teste do *qui-quadrado* ( $p < 0,01^{**}$  ou  $0,01 = p < 0,05^*$ ); (B) teste *t* para comparação de médias pareadas ( $p < 0,05$ ). C1: (*R*)-(+)-limoneno; C2: (*S*)-(-)-limoneno; C3: Octanoato de etila; C4:  $\alpha$ -copaeno; C5:  $\beta$ -cariofileno.

As misturas avaliadas em testes de dupla escolha (**Figura 2**) desencadearam resposta comportamental análoga ao extrato do fruto, sem diferença estatística significativa. Além disso, a adição de compostos à mistura binária ( $\alpha$ -copaeno +  $\beta$ -cariofileno) não provocou mudança na resposta comportamental de fêmeas de *C. capitata* ao ponto de apresentar diferença estatística significativa.

Uma mistura de sete compostos voláteis encontrados nos extratos de maçã foi identificada como atraente para ambos os sexos do tefritídeo *Ragoletis pomonella*, em ensaios de laboratório (FEIN; REISSIG; ROELOFS, 1982). Em ensaios conduzidos em olfatômetro Jayanthi et al. 2012 comprovaram que misturas contendo 7 e 15 compostos encontrados nos extratos de manga das variedades “Alphonso” e “Chausa” respectivamente eliciaram resposta comportamental sem diferença estatística quando comparado ao extrato do fruto. Estudos conduzidos por Malo et al. (2012) comprovaram em testes de campo que adultos da espécie *A. obliqua* foram atraídos sem diferença estatística significativa para uma mistura de três compostos voláteis (mirreno,  $\alpha$ -pineno e *trans*- $\beta$ -ocimeno) quando as proporções dos compostos foram as mesmas que as encontradas nos extratos do fruto.

Os resultados descritos por esses autores corroboram os obtidos no presente estudo, uma vez que, as fêmeas de *C. capitata* exibiram resposta comportamental frente às soluções dos compostos individuais assim como para misturas destes na proporção avaliada.

**Figura 2 – Atratividade de fêmeas de *C. capitata* para misturas de compostos sintéticos.**



Nota: Mistura 1:  $\alpha$ -copaeno e  $\beta$ -cariofileno na proporção encontrada no fruto hospedeiro goiaba; Mistura 2: (*R*)-(+)-limoneno; (*S*)-(-)-limoneno; Octanoato de etila;  $\alpha$ -copaeno e  $\beta$ -cariofileno na proporção encontrada no fruto hospedeiro goiaba.

### Conclusões:

Os resultados obtidos demonstram que as fêmeas de *C. capitata* são atraídas para formulações contendo soluções dos compostos individuais encontrados nos extratos do fruto hospedeiro goiaba e nos extratos de machos coespecíficos. Além disso, essas fêmeas são também atraídas para formulações contendo misturas de dois (mistura 1) e de cinco componentes (mistura 2) na proporção encontrada no fruto. A atratividade evidenciada no presente estudo deve estar relacionada com a utilização de componentes comuns as duas principais fontes de odor as quais estes insetos comumente são expostos: voláteis liberados por machos coespecíficos e os provenientes do fruto hospedeiro goiaba. Desta forma, conclui-se que as formulações contendo esses compostos assim como a mistura destes podem servir como uma ferramenta para o controle deste inseto praga, no entanto, ensaios em condições seminaturais devem ser realizados para a comprovação da atratividade observada em condições de laboratório.

## Referências bibliográficas

- ZUCCHI, R. A. Taxonomia. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). **Moscas das frutas de importância econômica no Brasil**. Ribeirão Preto: Holos, 2000a. p. 13-24.
- BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Ministra anuncia R\$ 128 milhões para combate às moscas-das-frutas: praga causa prejuízo na ordem de US\$ 120 milhões ao ano. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/comunicacao/noticias/2015/09/ministra-anuncia-rs-128-milhoes-para-combate-as-moscas-das-frutas>>. Acesso em: 5 Jan. 2018.
- GONÇALVES, G. B. et al. Occurrence of fruit flies (Diptera: Tephritidae) in the state of Alagoas, Brazil. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 89, n. 1, p. 93-94, Mar. 2006. ISSN: 1938-5102.
- LANDOLT, P. J.; HEATH, R. R.; CHAMBERS, D. L. Oriented flight responses of female Mediterranean fruit flies to calling males, odor of calling males, and a synthetic pheromone blend. **Entomol. Exp. Appl.**, Amsterdam, v. 65, n. 3, p. 259-266, Dec 1992. ISSN: 1570-8703.
- LANDOLT, P.J.; PHILIPS, T.W. Host plant influences on sex pheromone behavior of phytophagous insects. **Annu. Rev. Entomol.**, Palo Alto, v. 42, p. 371-391, 1997. ISSN: 1545-4487.
- WITZGALL, P.; KIRSCH, P.; CORK, A. Sex Pheromones and Their Impact on Pest Management In **J. Chem. Ecol.** 36:80.
- JAYANTHI, P. D. K. et al. Isolation and Identification of host cues from mango, *Mangifera indica*, that attract gravid female oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis*. **J. Chem. Ecol.**, New York, v. 38, n. 4, p. 361-369, Mar. 2012. ISSN 1573-1561.
- MALO, E., et al. Attraction of the west indian fruit fly to mango volatiles. **Entomologia Experimentalis et Applicata**. The Netherlands Entomological Society, v. 142, n 1, p. 45-52, Jan. 2012. ISSN: 1570-7458.
- FEIN, B. L.; REISSIG, W. H.; ROELOFS, W. L. Identification of apple volatiles attractive to the apple maggot, *Rhagoletis pomonella*. **J. Chem. Ecol.**, New York, v. 8, n. 12, p. 1473-1487, Dec. 1982. ISSN 1573-1561.