



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**DISSERTAÇÃO**

**ARMADILHAS E ATRATIVOS ALIMENTARES PARA CAPTURA DA  
MOSCA-DAS-FRUTAS *Ceratitis capitata* Wiedemann (Diptera: Tephritidae)**

**MILENY DOS SANTOS DE SOUZA**

**2016**



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA



**ARMADILHAS E ATRATIVOS ALIMENTARES PARA CAPTURA DA MOSCA-DAS-FRUTAS *Ceratitis capitata* Wiedemann (Diptera: Tephritidae)**

**MILENY DOS SANTOS DE SOUZA**

*Sob a Orientação do Professor*

**Jacinto de Luna Batista**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal da Paraíba, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestra em Agronomia, área de concentração Agricultura Tropical.

**Areia – PB**

**Fevereiro de 2016**

Ficha Catalográfica Elaborada na Seção de Processos Técnicos da  
Biblioteca Setorial do CCA, UFPB, Campus II, Areia – PB.

S729a Souza, Mileny dos Santos de.

Armadilhas e atrativos alimentares para captura da mosca-das-frutas *Ceratitis capitata* Wiedemann (Diptera: Tephritidae) / Mileny dos Santos de Souza. - Areia: UFPB/CCA, 2016.

35 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias.  
Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2016.

Bibliografia.

Orientador: Jacinto de Luna Batista.

1. Proteção das plantas 2. Moscas-das-frutas 3. Métodos de controle das pragas as plantas I. Batista, Jacinto de Luna (Orientador) II. Título.

UFPB/CCA

CDU:632.93(043.3)

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**TÍTULO: ARMADILHAS E ATRATIVOS ALIMENTARES PARA CAPTURA DA  
MOSCA-DAS-FRUTAS *Ceratitis capitata* Wiedemann (Diptera: Tephritidae)**

**AUTORA: MILENY DOS SANTOS DE SOUZA**

Aprovado como parte das exigências para obtenção do título de MESTRA em Agronomia (Agricultura Tropical) pela comissão organizadora:



---

Prof. Dr. Jacinto de Luna Batista – DFCA/CCA/UFPB  
(Orientador)



---

Prof. Dr. Leonardo Dantas da Silva – DAP/CCHSA/UFPB



---

Prof. Dra. Catarina de Medeiros Bandeira – DCBS/CCHSA/UFPB

Data da realização: 18 de Fevereiro de 2016.



Presidente da Comissão Organizadora  
Dr. Jacinto de Luna Batista  
(Orientador)

“A pérola é aquilo que a ostra produz para se livrar da dor causada por um grão de areia que se aninhou dentro dela. (...) Sem esse áspero grão de areia, não há pérola. Isso é verdade também para nós. (...) Em vez de se entregar ao pessimismo, temos de produzir pérolas para viver”.

***Rubem Alves***

## ***Agradeço...***

*À Deus por todas oportunidades concebidas e por sempre ter renovado minha fé em dias melhores.*

*Aos meus pais Espedito Gonçalves e Marluce Souza que me transmitiram a vida, todo o amor e paz que sempre necessitei nessa longa jornada.*

*Aos meus irmãos Mozário, Breno, Michely, Ernane e Flávio Souza e meus sobrinhos Kariny, Brenda, Marina e João Lucas Souza, por todo amor e companheirismo.*

*À minha avó Josefa Izabel e minha tia Margarida Gonçalves por seu amor puro e verdadeiro.*

*Ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia do CCA da UFPB pela oportunidade de realização do curso.*

*Ao professor Dr. Jacinto de Luna Batista, pelos ensinamentos, orientação e confiança ao longo de todos esses anos de orientação.*

*À banca examinadora, pelas considerações para melhoria deste trabalho, Dra. Catarina de Medeiros Bandeira e ao Dr. Leonardo Dantas da Silva.*

*À todos os professores que contribuíram para minha formação em especial professora Dra. Luciana Cordeiro, Dr. Walter Esfaim.*

*Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pela bolsa concedida.*

*À todos os colegas do Laboratório de Entomologia do CCA/UFPB, pelo companheirismo e amizade, em especial Robério Oliveira, Severino Nino, Matheus Borba, Izabela Nunes, Gilmar Nunes, Vinicius Oliveira, Gemerson Oliveira, Joalisson Gonçalves.*

*À todos os colegas de turma em especial Renato Lima, João Ewerton, Luana Vitoria, Amanda Tomaz, Otilia Ricardo, Arliston Pereira.*

*Aos meus companheiros de outrora em especial Carolinne Vargas, Joel Cabral, Haron Salvador, Renato Leal, Mirelly Porcino, Leandra Barroso, Natalia Rodrigues, Daniel Batista, Francisco Ítalo.*

*Agradeço enfim a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para conclusão de mais essa etapa.*

SOUZA, M. S. **Armadilhas e atrativos alimentares para captura da mosca-das-frutas *Ceratitis capitata* Wiedemann (Diptera: Tephritidae).** Areia-Paraíba: Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Fev. 2016, 35p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Programa de Pós-Graduação em Agronomia.

## RESUMO

As moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) causam grandes prejuízos à fruticultura mundial, atacando uma grande diversidade de frutíferas. O objetivo dessa pesquisa foi avaliar a eficiência de armadilhas e atrativos alimentares na captura da mosca-das-frutas *Ceratitis capitata*. A pesquisa foi desenvolvida em laboratório e ambiente telado pertencente ao Setor de Entomologia do Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba – CCA/UFPB, Areia – PB. A pesquisa foi dividida em duas etapas, na primeira foi avaliada a eficiência de dois atrativos alimentares comerciais, o Bio Anastrepha® e o CeraTrap®, nas formas líquida e semissólida. Nesse ensaio os atrativos foram dispostos sob ambiente telado em armadilhas do tipo frasco caça-mosca, onde foram liberados adultos de *C. capitata* em seis diferentes períodos para avaliação da atratividade. Nessa etapa foram feitas avaliações da qualidade dos atrativos, através de análise do pH e do conteúdo de proteína bruta, assim como avaliações na perda do conteúdo dos atrativos quando expostos em ambiente. No segundo ensaio confeccionaram-se três tipos de armadilhas (Delta, Pet e armadilha Circular) que foram comparadas com a armadilha padrão do tipo McPhail, na captura de adultos de *C. capitata*. Nas armadilhas foram utilizados os atrativos alimentares Bio Anastrepha® 5% e CeraTrap® na forma líquida e semissólida, dispostos em ambiente telado onde foram liberados adultos para avaliar sua eficiência. Os dados foram submetidos a análise de variância e a testes de média, F e Scott-Knott, para o primeiro ensaio, e Tukey, para o segundo. Os atrativos foram eficientes na captura de *C. capitata*, tendo o atrativo líquido CeraTrap® maior efetividade ao longo dos períodos de exposição, a captura foi maior de insetos fêmeas em relação aos machos. A armadilha padrão do tipo McPhail e a armadilha alternativa do tipo Pet foram eficientes na captura de *C. capitata* em ambiente telado, diferindo das demais armadilhas. O atrativo mais indicado para o controle desse díptero é o CeraTrap® líquido. A armadilha alternativa do tipo Pet pode substituir a padrão do tipo McPhail na captura de *C. capitata*.

**Palavras-chave:** Dipteros, hidrolisados proteicos, fruticultura.

SOUZA, M. S. **Traps and food attractants to capture fruit fly *Ceratitis capitata* Wiedemann (Diptera: Tephritidae).** Areia-Paraíba: Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Fev. 2016, 35p. Master Thesis (Master's degree in Agronomy). Programa de Pós-Graduação em Agronomia.

## ABSTRACT

The fruit flies (Diptera: Tephritidae) are responsible for great damages to world fruit crops, affecting a large diversity of fruit trees. The objective of this search was to evaluate the efficiency of traps and food attractants in the capture of fruit fly *Ceratitis capitata*. The search was carried out in laboratory condition and screenhouse ambient at Entomology Sector of Department of Plant Sciences and Environmental Sciences, Center for Agricultural Sciences of Federal University of Paraíba – CCA/UFPB, Areia – PB. The search was divided in two steps, in the first the efficiency of two commercial food attractants Bio Anastrepha® and CeraTrap® in liquid and semisolid forms. In this bioassay the attractants were arranged under screenhouse ambient in traps type bottle fly, where adults of *C. capitata* were liberated in six different periods to evaluate the attractiveness. In this step evaluations of the attractants quality were realized by the pH analysis and crude protein analysis, as well as evaluations of attractants content loss due to the exposition in the environment. In the second bioassay three traps were made (types Delta, Pet and Circular trap) to be compared to standard trap type McPhail in the capture of adults *C. capitata*. In the traps were utilized Bio Anastrepha® 5% and CeraTrap® in liquid and semiliquid forms, arranged in screenhouse ambient where adults were liberated to evaluate the efficiency. Data were submitted to analysis of variance and to average tests, F and Scott-Knott for the first bioassay, and Tukey test for second bioassay. The attractants were efficient in the capture of *C. capitata*, the CeraTrap® liquid presented higher effectiveness during periods of exposition, the capture of females were highest in relation to males. The standard trap type McPhail and alternative trap type Pet were efficient in the capture of fruit fly *C. capitata* in screenhouse ambient, differing of others. The most indicated attractant to control this insect is CeraTrap® liquid. The alternative trap type Pet can substitute the standard type McPhail in the *C. capitata* capture.

**Key words:** Hydrolyzed protein, fly, fruit crops.

## LISTA DE FIGURAS

### ARTIGO I. Atrativos alimentares para captura da mosca-das-frutas *Ceratitis capitata* Wiedemann (Diptera: Tephritidae)

**Figura 1.** A. Modelo da armadilha usada com os atrativos líquidos. B. Modelo da armadilha usada com os atrativos semissólidos. C. Disposição dos tratamentos no ambiente telado, no centro recipiente plástico contendo os adultos de *Ceratitis capitata* e nas laterais as armadilhas com os atrativos.....10

**Figura 2.** Comportamento dos atrativos alimentares na captura de *Ceratitis capitata* em armadilhas do tipo frasco caça-mosca, expostos em ambiente telado. Testemunha (T), Bio Anastrepha® líquida (BAL), Bio Anastrepha® semissólida (BAS), CeraTrap® líquida (CTL), CeraTrap® semissólida (CTS).....13

**Figura 3.** Comportamento dos atrativos alimentares na captura de fêmeas de *C. capitata* em armadilhas do tipo frasco caça-moscas, expostos em ambiente telado. Testemunha (T), Bio Anastrepha® líquida (BAL), Bio Anastrepha® semissólida (BAS), CeraTrap® líquida (CTL), CeraTrap® semissólida (CTS).....15

### ARTIGO II. Armadilhas para captura da mosca-das-frutas *Ceratitis capitata* Wiedemann (Diptera: Tephritidae)

**Figura 1.** Armadilhas confeccionadas para captura de adultos da mosca-das-frutas *C. capitata*: A - Armadilha tipo delta; B - Armadilha do tipo Pet; C - Armadilha Circular.....27

## LISTA DE TABELAS

### **ARTIGO I. Atrativos alimentares para captura da mosca-das-frutas *Ceratitis capitata* Wiedemann (Diptera: Tephritidae)**

**Tabela 1.** Número médio de adultos de *Ceratitis capitata* capturados em armadilhas com atrativos alimentares quando expostos em diferentes períodos em ambiente telado. .... 11

**Tabela 2.** Número médio de insetos fêmeas e machos de *Ceratitis capitata* capturados em armadilhas com diferentes atrativos alimentares. .... 14

**Tabela 3.** Número médio de fêmeas de *Ceratitis capitata* capturados em armadilhas com diferentes atrativos alimentares em diferentes períodos. .... 15

**Tabela 4.** Conteúdo de proteína bruta dos atrativos alimentares expostos em diferentes períodos em ambiente telado. .... 16

**Tabela 5.** pH dos atrativos alimentares expostos em diferentes períodos em ambiente telado. .... 17

### **ARTIGO II. Armadilhas para captura da mosca-das-frutas *Ceratitis capitata* Wiedemann (Diptera: Tephritidae)**

**Tabela 1.** Análise de variância para captura da mosca-das-frutas *Ceratitis capitata* em diferentes armadilhas instaladas em ambiente telado. .... 28

**Tabela 2.** Número médio de adultos da mosca-das-frutas *Ceratitis capitata* capturadas em armadilhas instaladas em ambiente telado sobre a influencia de diferentes atrativos alimentares. .... 29

**Tabela 3.** Número médio de adultos fêmeas e machos da mosca-das-frutas *Ceratitis capitata* capturadas em armadilhas instaladas em ambiente telado. .... 30

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>3</b>
<b>Artigo I .....</b>	<b>5</b>
<b>Atrativos alimentares para captura da mosca-das-frutas <i>Ceratitis capitata</i> Wiedemann (Diptera: Tephritidae) .....</b>	<b>5</b>
<b>Resumo .....</b>	<b>6</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>6</b>
<b>Introdução.....</b>	<b>7</b>
<b>Material e Métodos .....</b>	<b>8</b>
<i>Eficiência dos atrativos na captura <i>C. capitata</i>.....</i>	<i>8</i>
<i>Criação massal de <i>C. capitata</i>.....</i>	<i>10</i>
<i>Avaliação quantitativa e qualitativa dos atrativos alimentares.....</i>	<i>10</i>
<i>Análise estatística.....</i>	<i>10</i>
<b>Resultados e Discussão.....</b>	<b>11</b>
<b>Conclusão.....</b>	<b>18</b>
<b>Referências.....</b>	<b>18</b>
<b>Artigo II .....</b>	<b>23</b>
<b>Armadilhas para captura da mosca-das-frutas <i>Ceratitis capitata</i> Wiedemann (Diptera: Tephritidae) .....</b>	<b>24</b>
<b>Resumo .....</b>	<b>24</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>24</b>
<b>Introdução.....</b>	<b>25</b>
<b>Material e Métodos .....</b>	<b>26</b>
<i>Avaliação das armadilhas na captura <i>C. capitata</i>.....</i>	<i>26</i>
<b>Resultados e Discussão.....</b>	<b>28</b>
<b>Conclusão.....</b>	<b>31</b>
<b>Referências.....</b>	<b>32</b>

## INTRODUÇÃO

As moscas-das-frutas são consideradas pragas de grande importância agrícola em várias partes do mundo (BITTENCOURT et al., 2006; LOZANO-TOVAR et al., 2015) causando grandes prejuízos devido à oviposição feita pelas fêmeas no interior dos frutos onde as larvas se desenvolvem alimentando-se da polpa, além das perfurações feitas por essa inseto possibilitarem a entrada de microrganismos que, por sua vez, podem provocar o apodrecimento e a queda dos frutos (ZUCCHI, 2008; LOZANO-TOVAR et al., 2015).

Os gêneros das moscas-das-frutas *Anastrepha* (Schiner) e *Ceratitis* (MacLeay) são os que causam os maiores prejuízos (RAGA et al., 2006; ZUCCHI, 2008; ZUCCHI, 2012). Esses dois gêneros provocam danos tanto em frutíferas de clima tropical como as de clima temperado.

O gênero *Anastrepha* é nativo do continente americano, tendo mais de 260 espécies descritas (NORRBOM et al., 2013). No Brasil, tem-se registro de 115 espécies distribuídas em todas as regiões (ZUCCHI, 2008), principalmente *A. fraterculus* (Wiedemann), *A. grandis* (Macquart), *A. pseudoparallela* (Loew), *A. sororcula* (Zucchi), *A. striata* (Schiner) e *A. zenildae* (Zucchi) (MALAVASI, 2000; ZUCCHI, 2000).

No gênero *Ceratitis*, a espécie mais importante é a *Ceratitis capitata* (Wiedemann), nativa do Noroeste da África, está amplamente distribuída em quase todos os estados brasileiros e possui um elevado potencial de colonizar e adaptar-se a novas regiões (ZUCCHI, 2012).

Um fato que favorece esses dípteros e dificulta o controle é a vasta gama de hospedeiros (NASCIMENTO; CARVALHO, 2000), principalmente se tratando das espécies nativas, o que facilita a sobrevivência da praga durante todos os períodos do ano. Já são mais de 400 espécies descritas infestadas por essa praga, dependendo da época, da região e das plantas que atacam, podem comprometer até 100% da produção de frutos, (CARVALHO, 2006; FRANÇA et al., 2010; NORRBOM et al., 2013).

Várias técnicas são usadas no controle desses tefritídeos, mas essas técnicas são muitas vezes trabalhosas, de alto custo, de impacto ambiental significativo e nem sempre são eficientes. Assim sendo, desenvolver técnicas de monitoramento e controle é fundamental para evitar as perdas na produção ocasionadas por este grupo de inseto-praga.

O controle das moscas-das-frutas é feito usualmente com iscas tóxicas e pulverização em cobertura com agrotóxicos (ZUCCHI, 2008; LOZANO-TOVAR et al., 2015). No entanto, são necessários trabalhos voltados para a viabilização de estratégias de controle dessa praga que atendam também as normas de produção orgânica de frutas (DUARTE et al., 2014) e que reduzam os custos com a aquisição de produtos químicos e mão-de-obra para sua aplicação.

Dentre os fatores envolvidos na captura das moscas-das-frutas, estão os tipos de armadilhas e de atrativos usados (SALLES, 1999; NASCIMENTO; CARVALHO, 2000). O uso de atraente alimentar em armadilhas é considerado uma das táticas mais importantes no sistema de manejo integrado dessa praga porque relaciona-se diretamente com o instinto primário desses insetos, cujas fêmeas necessitam de compostos proteicos para atingirem sua maturação sexual (LEMOS et al., 2002; EPSKY et al., 2014). Desse modo pode-se afirmar que é importante desenvolver atrativos que possuam a capacidade efetiva de atrair os adultos das moscas-das-frutas para as armadilhas, no intuito de monitorar e reduzir a população dessa praga e, consequentemente, os seus danos e prejuízos.

As moscas-das-frutas, para alcançar a maturidade sexual, necessitam da ingestão de nutrientes proteicos, que podem ser encontrados em frutos em decomposição, néctar e outros excrementos, logo após sua emergência (RAGA et al., 2006). Robacker et al. (1990) sugerem que as fêmeas adultas da moscas-das-frutas acasaladas são atraídas pelos odores que os frutos liberam, o que funciona como um estímulo para oviposição. Sendo o pesquisador McPhail (1937) o pioneiro a comprovar que as soluções com açúcar fermentado poderiam ser usados no monitoramento dos adultos destes insetos, confirmado isso, atualmente os atrativos alimentares ricos em proteínas são os mais usados no monitoramento e controle desses tefritídeos, tais como, os que utilizam melaço de cana-de-açúcar, sucos de frutas e açúcar mascavo como fontes desses nutrientes (NASCIMENTO; CARVALHO, 2000).

A eficácia no monitoramento e controle das moscas-das-frutas depende principalmente do uso de bons atrativos associados ao uso de armadilhas para captura dos adultos. A armadilha McPhail é usada na captura dos gêneros mais comuns, associada tanto a atrativos comerciais proteicos como a atrativos alternativos, como melaço de cana-de-açúcar e sucos de frutas (RAGA et al., 2006). Porém, a falta do estabelecimento de um padrão de qualidade no uso desses atrativos e também o elevado custo das armadilhas, associado a indisponibilidade aos produtores, fazem com que o produtor geralmente recorra a métodos mais comuns no controle desses insetos-pragas. Diante do exposto o objetivo dessa pesquisa foi avaliar a eficiência de armadilhas e atrativos alimentares na captura da mosca-das-frutas *Ceratitis capitata*.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BITTENCOURT, M. A. L.; COVA, A. K. W.; SILVA, A. C. M.; SILVA, V. E. S.; BOMFIM, Z. V.; ARAÚJO, E. L.; SOUZA FILHO, M. F. Espécies de moscas-das-frutas (Tephritidae) obtidas em armadilhas McPhail no Estado da Bahia, Brasil. *Semina. Ciências Agrárias*, Londrina-PR, v.27, n.4, p.561-564, 2006.
- CARVALHO, R. S. *Biocontrole de moscas-das-frutas: histórico, conceitos e estratégias*. Cruz das Almas-BA. EMBRAPA/CNPBMF, 5p. 2006. (Circular Técnica 83).
- DUARTE, R. T.; BAPTISTA, A. P. M.; PAZINI, W. C.; GALLI, J. C. Atrativos alimentares no monitoramento populacional de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em pomar de goiaba. *Nucleus*, Ituverava, v.11, n.1, 8p, 2014.
- EPSKY, N. D.; KENDRA, P. E.; SCHNELL, E. Q. *History and development of food-based attractants*. In: SHELLY, T.; EPSKY, N.; JANG, E. B.; REYES-FLORES, J.; VARGAS, R. I. *Trapping and the detection, control, and regulation of tephritid fruit flies: lures, area-wide programs, and trade implications*. Springer, The Netherlands. p.75-118, 2014.
- FRANÇA, W. M.; ALVARENGA, C. D.; GIUSTOLIN, T. A.; OLIVEIRA, P. R.; CRUZ, P. L.; LOPES, G.N.; PARANHOS, B. A. J. Efeito do nim (*Azadirachta indica*) na mosca-das-frutas *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) e seu parasitoide *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae). *Arquivos do Instituto Biológico*, São Paulo, v.77, n.1, p.57-64. 2010.
- LEMOS, R. N. S.; SILVA, C. M. C.; ARAÚJO, J. R. G.; COSTA, L. J. M. P.; SALLES, J. R. J. Eficiência de substâncias atrativas na captura de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em goiabeiras no município de Itapecuru-Mirim (MA). *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p.687-689, 2002.
- LOZANO-TOVAR, M. D.; GARRIDO-JURADO, I.; LAFONT, F.; QUESADA-MORAGA, E. Insecticidal Activity of a Destruxin-Containing Extract of *Metarhizium brunneum* Against *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae). *Journal of Economic Entomology*, Annapolis, v.108, n.2, p.462–472, 2015.
- MALAVASI, A. Áreas-livres ou de baixa prevalência. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. *Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: Conhecimento básico e aplicado*. Holos, Ribeirão Preto, p.175-181, 2000.

MCPHAIL, M. Relation of time of day, temperature and evaporation to attractiveness of fermenting sugar solution to Mexican fruit fly. *Journal of Economic Entomology*, Annapolis v.30, n.1, p.793-799, 1937.

NASCIMENTO, A. S.; CARVALHO, R. S. *Manejo integrado de moscas-das-frutas*. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. *Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: Conhecimento básico e aplicado*. Ribeirão Preto, Holos, p.169-173, 2000.

NORRBOM, A. L.; KORYTKOWSKI, C. A.; ZUCCHI, R. A.; URAMOTO, K.; VENABLE, G. L.; MCCORMICK, J.; DALLWITZ, M. J. *Anastrepha and Toxotrypana: descriptions, illustrations, and interactive keys*. Version: 2013. Disponível em: <<http://delta-intkey.com/anatox/intro.htm>>. Acesso em 26 de Dez de 2015.

RAGA, A.; MACHADO, R. A.; DINARDO, W.; STRIKIS, P.C. Eficácia de atrativos alimentares na captura de moscas-das-frutas em pomar de citros. *Bragantia*, Campinas, v.65, n.2, p.337-345, 2006.

ROBACKER, D. C.; GARCIA, J. A.; HART, W. G. Attraction of a laboratory strain os *Anastrepha ludens* (Diptera: Tephritidae) to the odor of fermented chapote fruit and pheromone in laboratory experiments. *Environmental of Entomology*, College Park, v. 19, 1990.

SALLES, L. A., Efeito do envelhecimento e da decomposição do atrativo na captura de adultos de *Anastrepha fraterculus* (WIED.) (Díptera: Tephritidae). *Revista Brasileira de Agrociências*, Pelotas, v.5, n.2, p.147-148, 1999.

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

ZUCCHI, R. A. *Fruit flies in Brazil: Anastrepha species and their hosts plants*. 2008. Disponível em: <[www.lea.esalq.usp.br/anastrepha/](http://www.lea.esalq.usp.br/anastrepha/)> Acesso em: 15 de Dezembro de 2015.

ZUCCHI, R. A. *Fruit flies in Brazil-Hosts and parasitoids of the Mediterranean fruit fly*. 2012. Disponível em: [www.lea.esalq.usp.br/ceratitis/](http://www.lea.esalq.usp.br/ceratitis/). Acesso em: 15 de Dezembro de 2015.

## **Artigo I**

---

**Atrativos alimentares para captura da mosca-das-frutas *Ceratitis capitata*  
Wiedemann (Diptera: Tephritidae)**

**Atrativos alimentares para captura da mosca-das-frutas *Ceratitis capitata* Wiedemann**  
**(Diptera: Tephritidae)**

**Food attractants to capture fruit fly *Ceratitis capitata* Wiedemann**  
**(Diptera: Tephritidae)**

**Resumo:** O objetivo dessa pesquisa foi avaliar a eficiência de atrativos alimentares na captura da mosca-das-frutas *Ceratitis capitata*. A pesquisa foi desenvolvida em ambiente telado e laboratório pertencente ao Setor de Entomologia do Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba – CCA/UFPB, Areia – PB. Foram feitas avaliações da eficiência de dois atrativos alimentares comerciais o Bio Anastrepha® e o CeraTrap® nas formas líquida e semissólida. O delineamento experimental usado foi em blocos casualizado em esquema fatorial ( $5 \times 6 \times 2 \times 4$ ) sendo: cinco (quatro atrativos + uma testemunha de água destilada), seis períodos de exposição dos atrativos no ambiente, dois sexos (adultos fêmeas e machos de *C. capitata*), todos distribuídos em quatro blocos. Os atrativos foram dispostos sob ambiente telado em armadilhas do tipo frasco caça-mosca, onde foram liberados 300 adultos de *C. capitata* a cada período de exposição. Avaliou-se a atratividade e qualidade das iscas alimentares (pH, proteína bruta %, conteúdo evaporado). Os dados foram submetidos a análise de variância e aos testes F e Scott-Knott. Os atrativos líquidos capturaram mais *C. capitata* do que os semissólidos. A maior atratividade ao longo dos seis períodos de exposição foi do atrativo CeraTrap® e a captura de insetos fêmeas foi maior em relação aos machos. O atrativo líquido CeraTrap® é o mais indicado para captura desse díptero.

**Palavras-chave:** Atratividade, díptera, iscas alimentares.

**Abstract:** This work aimed to evaluate the efficiency of food attractants to capture fruit fly *Ceratitis capitata*. The search was carried out at screenhouse ambient and laboratory from Entomology Sector of the Department of Plant Sciences and Environmental Sciences of the Center for Agricultural Sciences of Federal University of Paraíba – CCA/UFPB, Areia – PB. Evaluations of efficiency of two commercial food attractants Bio Anastrepha® and CeraTrap® in liquid and semisolid form were realized. The experimental design used in the experiments was casualized blocks in factorial scheme ( $5 \times 6 \times 2 \times 4$ ) being five (four food attractants + one treatment test with distilled water), six periods of exposition to attractants in the ambient, two sexes (female and male adults of *C. capitata*), distributed in four blocks. The attractants were arranged at screenhouse ambient in traps of type bottle

fruit fly, where 300 adults of *C. capitata* were liberated. The attractiveness and quality of food baits (pH, crude protein % and evaporated content) were evaluated. Data were submitted to analysis of variance and to the F and Scott-Knott tests. The attractants in liquid form captured more *C. capitata* than semisolids. The higher attractiveness during six periods was observed to the attractant CeraTrap® and the capture of female was highest than male insects. The liquid attractant CeraTrap® is the most indicated to capture this fly.

**Keywords:** Attractiveness, diptera, food baits.

## Introdução

Apesar do Brasil se destacar como um dos maiores produtores mundiais de frutas (FAO, 2013) sua participação nas exportações ainda é pequena, em parte, devido às exigências fitossanitárias impostas pelos países importadores em decorrência da presença das moscas-das-frutas pertencentes aos gêneros *Ceratitis* (MacLeay) e *Anastrepha* (Schiner) (PASINI et al., 2015). O gênero *Ceratitis* apresenta uma única espécie *C. capitata*, com grande facilidade adaptativa a climas diversos, ampla variedade de hospedeiros, alta capacidade reprodutiva e enorme facilidade de dispersão (ZUCCHI, 2008; ZANARDI et al., 2011; PASINI et al., 2015).

A fruticultura orgânica vem ganhando mercado consumidor nos últimos anos com o advento de alimentos saudáveis, livres de contaminantes, produzidos dentro de padrões ambientalmente corretos. Neste contexto, os atrativos alimentares utilizados em iscas para captura de adultos ainda se configuram como um dos métodos mais eficientes no monitoramento e controle de diferentes espécies de moscas-das-frutas (NASCIMENTO; CARVALHO, 2000).

O uso de atrativos alimentares como a proteína hidrolisada no cenário brasileiro ainda é restrito, por conta da disponibilidade no mercado e do custo. Dessa forma, os fruticultores dão preferência ao uso de melaço de cana-de-açúcar e sucos de frutas, associados a iscas tóxicas e a pulverização por cobertura (MONTES; RAGA, 2006; LOZANO-TOVAR et al., 2015). O menor emprego da proteína hidrolisada também pode estar relacionado ao fato de quando exposta em campo o seu período de atratividade é curto, tendo que realizar várias trocas durante o ciclo produtivo da cultura, acarretando em maiores custos à produção, não só com a compra do produto, mas também em gastos com a mão-de-obra para manuseio das armadilhas.

Segundo Jiron e Soto-Manitu (1989), os atrativos proteicos utilizados para captura das moscas-das-frutas não são tão eficientes porque não são específicos, atraem várias espécies ao mesmo tempo. Além disso, Aluja et al. (1989) sugerem que mesmo em maior número no pomar, algumas espécies dessa praga não são capturadas por armadilhas, pois possuem respostas diferentes aos atrativos proteicos. O aumento do pH dos atrativos pode estar relacionado com o aumento da captura

desses tefritídeos, devido a liberação de voláteis como a amônia, que tendem deixar o pH do atrativo mais básico (BATEMAN; MORTON, 1981; RAGA et al., 2006; RODRIGUES, 2009). O sucesso na captura de tefritídeos, usando a associação da armadilha e atrativo alimentar não são suficientes, sendo necessário conhecer as condições climáticas do determinado ambiente. A atratividade dos hidrolisados proteicos podem aumentar conforme o aumento do período de sua exposição no campo, devido a liberação das substâncias voláteis, como a amônia (ROBACKER, 1991).

Desenvolver atrativos alimentares eficientes na captura das moscas-das-frutas e com um período de atratividade maior ainda é um desafio, que tem que ser superado, para garantir um monitoramento e controle efetivo desses dípteros e também para minimizar custos na produção e reduzir os problemas com uso excessivo de produtos químicos. Alguns países da Europa e da América Central já desenvolveram atrativos com um poder de atratividade e de qualidade que podem ser considerados superiores aos hidrolisados proteicos comercializados no Brasil, que geralmente são de origem vegetal e passam por um processo de degradação mais acelerado, podendo ter seu potencial na captura reduzido a partir de duas semanas quando expostos em campo.

A isca líquida CeraTrap® (Bioibérica S.A, Barcelona, Espanha) é constituída de proteínas hidrolisadas (MARÍN, 2010) obtidas da mucosa intestinal do suíno, que libera uma série de compostos voláteis, principalmente aminas e ácidos orgânicos, que tem elevado potencial de atração das fêmeas das moscas-das-frutas e mantém um nível constante de atração que dura por várias semanas (RAMOS et al., 2011, 2012; LASA et al., 2013, 2014; LASA; CRUZ, 2014; NAVARRO-LLOPIS; VACAS, 2014; PEREA-CASTELLANOS et al., 2015). Essa isca não tem em sua composição nenhum inseticida e seu conteúdo líquido não precisa ser trocado com frequência, sendo apenas reposto o evaporado (PEREA-CASTELLANOS et al., 2015). No entanto, para que o uso desse produto seja difundido no país é necessário desenvolver pesquisas que garantam sua eficiência na captura das espécies e condições climáticas comuns a nossas regiões. Dentro dessa perspectiva o objetivo dessa pesquisa foi avaliar a eficiência e qualidade de atrativos alimentares usados na captura de *Ceratitis capitata*.

## **Material e Métodos**

A pesquisa foi desenvolvida em ambiente telado (tela antiafídica) com dimensões de 9 x 6 m, coberto com plástico acrílico transparente e no laboratório, ambos pertencentes ao Setor de Entomologia do Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba – CCA/UFPB, Areia – PB, com fotofase de 12 horas, temperatura e umidade relativa não controladas apenas registradas.

## *Eficiência dos atrativos na captura *C. capitata**

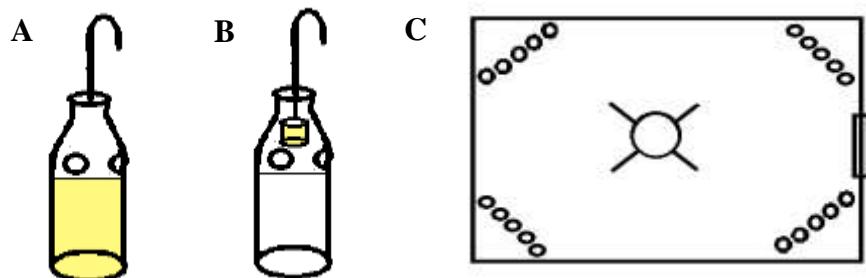
Foram utilizados dois atrativos alimentares comerciais: a proteína hidrolisada Bio Anastrepha® (Bio Controle, São Paulo, Brasil) e CeraTrap® (Bioibérica S.A, Barcelona, Espanha). Ambos atrativos foram testados nas formas líquida e semissólida. Na forma líquida, a proteína hidrolisada Bio Anastrepha® foi diluída a 5% e a CeraTrap® sem diluição, conforme a indicação dos fabricantes. Para utilização na forma semissólida esses mesmos atrativos foram liofilizados para eliminação da água e concentração dos nutrientes, o atrativo Bio Anastrepha® foi liofilizado sem ser diluído.

Os atrativos foram colocados em armadilhas do tipo frasco caça-mosca, adaptada a partir recipientes plásticos transparentes com capacidade para 500 ml contendo três aberturas circulares de 1,5 cm de diâmetro equidistantes localizadas na parte superior dos recipientes (Figura 1.A). Foram adicionados 325 ml de atrativo líquido por armadilha. No uso dos atrativos de forma semissólida foram colocados o conteúdo concentrado em um recipiente plástico (1,5 x 1,0 cm) suspenso por um arame galvanizado na parte superior e interna das armadilhas (frasco caça-mosca) onde cada armadilha continha 325 ml de água destilada (Figura 1.B).

O delineamento experimental usado foi em blocos casualizado em esquema fatorial (5 x 6 x 2 x 4) sendo: cinco referente a quatro atrativos + uma testemunha de água destilada, seis períodos de exposição dos atrativos no ambiente, dois sexos (insetos fêmeas e machos de *C. capitata*), todos distribuídos em quatro blocos. Os tratamentos foram distribuídos e separados por distância de 20 cm nos blocos. Os tratamentos foram dispostos dentro do ambiente telado a uma distância de 4 m, do centro, onde foi colocado um recipiente circular de plástico transparente (15 x 30 cm) contendo aberturas circulares de 1,5 cm de diâmetro, de onde foram liberados 300 adultos recém-emergidos na proporção de 1:1 (macho: fêmea) de *C. capitata* (Figura 1.C). As armadilhas com os atrativos e o recipiente com os insetos foram suspensos a 1,5 m de altura.

Os atrativos foram expostos em armadilhas em ambiente telado e após cinco dias de exposição foram realizadas seis liberações dos insetos em períodos intercalados de cinco dias, seguidas de contagens para identificação do número de insetos (fêmeas e machos) capturados, após 24 horas da liberação.

**Figura 1.** **A.** Modelo da armadilha usada com os atrativos líquidos. **B.** Modelo da armadilha usada com os atrativos semissólidos. **C.** Disposição dos tratamentos no ambiente telado, no centro recipiente plástico contendo os adultos de *Ceratitis capitata* e nas laterais as armadilhas com os atrativos.



#### *Criação massal de C. capitata*

Os adultos de *C. capitata* utilizados na pesquisa foram oriundos de uma criação massal mantida no Laboratório de Entomologia do Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba – CCA/UFPB, Areia – PB, criados segundo a metodologia descrita por Brito (2007), à temperatura de  $25^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$ , umidade relativa de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas.

#### *Avaliação quantitativa e qualitativa dos atrativos alimentares*

Para avaliar a qualidade dos atrativos (Bio Anastrepha® 5% e CeraTrap®) foram feitas análises iniciais do conteúdo de proteínas dos atrativos líquidos e semissólidos e do pH apenas nos atrativos líquidos, e mais duas aos 15 e 30 dias após a exposição dos atrativos em ambiente telado. As análises do conteúdo de proteína bruta (%) dos atrativos foram realizadas no Laboratório de Análise de Alimentos do Departamento de Zootecnia e as avaliações do pH no Laboratório de Entomologia, ambos no CCA/UFPB, Areia-PB. Para avaliação quantitativa, mediu-se o volume dos atrativos líquidos e pesaram-se os atrativos semissólidos, antes e após 30 dias de serem expostos no ambiente telado.

#### *Análise estatística*

Para comprovar a eficiência dos atrativos (atratividade, avaliação quantitativa e qualitativa), os dados experimentais foram submetidos a análise de variância, e comparados pelos Testes F e/ou de Scott-Knott ao nível de 1% de probabilidade. Para avaliar o efeito dos atrativos ao longo dos períodos de exposição os dados foram submetidos a análise de regressão.

## Resultados e Discussão

Durante os seis períodos de exposição das armadilhas em ambiente telado, foram capturados um total de 1.051 adultos de *C. capitata* (Tabela 1). Os atrativos diferiram estatisticamente da testemunha quanto ao número de insetos capturados, exceto no primeiro, segundo, quinto e sexto períodos de exposição. Os atrativos líquidos Bio Anastrepha® e CeraTrap® não diferiram entre si quanto o número de *C. capitata* capturados, porém diferiram dos demais, no primeiro e segundo período de exposição.

No terceiro e quinto períodos de exposição o atrativo líquido CeraTrap® foi o que mais capturou, diferindo estatisticamente dos demais. No quarto período todos os atrativos tiveram comportamento semelhante, diferindo da testemunha. No sexto período de exposição o atrativo CeraTrap® na forma líquida e o Bio Anastrepha® na forma semissólida não se diferenciaram estatisticamente, porém distinguiram dos demais quanto o número total de adultos capturados. Os atrativos líquidos Bio Anastrepha® e CeraTrap® foram responsáveis por mais de 60% do total de adultos capturados de *C. capitata* nos seis períodos de exposição.

**Tabela 1.** Número médio de adultos de *Ceratitis capitata* capturados em armadilhas com atrativos alimentares quando expostos em diferentes períodos em ambiente telado.

Tratamentos	Períodos de exposição						Total
	1°	2°	3°	4°	5°	6°	
Testemunha	0,38b	0,00b	0,13c	0,00b	0,00c	0,00b	0,08d
Bio Anastrepha® L.	9,75a	9,38a	6,13b	4,63a	2,50c	1,63b	5,66b
Bio Anastrepha® S.	2,25b	1,63b	4,63b	6,00a	5,25b	5,88a	4,27c
CeraTrap® L.	7,88a	7,50a	8,88a	7,50a	9,25a	8,38a	8,22a
CeraTrap® S.	2,00b	2,75b	4,00b	5,00a	4,38b	3,75b	3,64c

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si ao nível de 1 % de probabilidade pelo Teste de Scott-Knott. L: Líquido, S: Semissólidos.

Quando foi considerado o total geral de *C. capitata* capturadas nos seis períodos (após 30 dias de exposição) o atrativo líquido CeraTrap®, foi o que apresentou o maior número de insetos capturados. Segundo um levantamento realizado por Ramos et al. (2011) o atrativo líquido CeraTrap® foi mais eficiente que outros atrativos proteicos no controle de moscas-das-frutas no México, principalmente no controle de *Anastrepha* spp. Lasa et al. (2013), também constataram a eficiência de CeraTrap® líquida na captura de *Anastrepha ludens* (Loew) quando comparadas com outros hidrolisados proteicos em diferentes períodos. Utilizando a espécie *Anastrepha* spp., Raga et al. (2006) compararam a eficiência de atrativos alimentares e confirmaram que o hidrolisado proteico

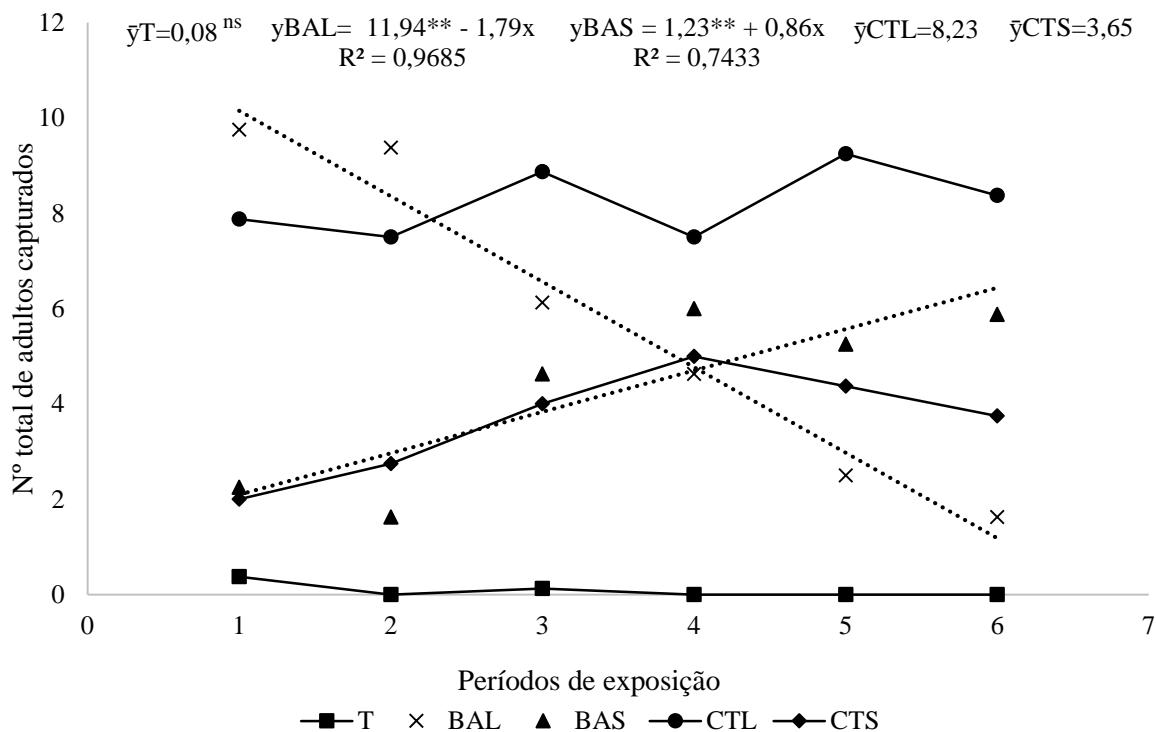
Bio *Anastrepha*® na forma líquida, foi o mais eficiente na captura, tendo sido renovado o conteúdo líquido das armadilhas a cada 15 dias de exposição em campo.

Estudos realizados por Ramos et al. (2011) observaram que o número de *A. ludens* diminuiu significativamente quando compararam CeraTrap® líquido a outros atrativos proteicos, por Herrera et al. (2015), comparando com suco de uva verificaram sua maior eficiência na captura de *Anastrepha obliqua* (Macquart) e *Anastrepha serpentina* (Wiedemann) e por Lasa e Cruz (2014), também alcançaram resultados semelhantes na captura de *A. obliqua*, ambos observaram que ao longo de quatro semanas o atrativo CeraTrap®, manteve a atratividade e durabilidade, tendo em vista que esse período corresponde apenas ao tempo da pesquisa e não ao período total de validade desse atrativo. O CeraTrap® líquido pode manter suas características viáveis por um período bem mais longo sendo necessário apenas a reposição do conteúdo evaporado (MARÍN, 2010).

O atrativo Bio *Anastrepha*® na forma líquida manteve a média de captura nos dois primeiros períodos de exposição, mas a partir do terceiro apresentou um decréscimo na sua atratividade. Nunes et al. (2013) relataram resultados semelhantes aos do presente estudo, quando avaliaram a eficiência desse atrativo na captura da mosca-das-frutas *A. fraterculus* (Wiedemann). Quanto aos atrativos na forma semissólida, observaram-se que os dois aumentaram seu potencial de captura a partir do terceiro período de exposição (Figura 2).

Resultado semelhante em que iscas líquidas superaram iscas secas em índice de atratividade foram descritos por Pingel et al. (2006), em monitoramento de moscas-das-frutas em um cultivo de Sapoti (*Manilkara achras*). Thomas et al. (2008) verificaram diferenças positivas para as iscas líquidas em relação as iscas secas quando utilizados para captura de *A. obliqua* em pomares de manga (*Mangifera indica*).

**Figura 2.** Comportamento dos atrativos alimentares na captura de *Ceratitis capitata* em armadilhas do tipo frasco caça-mosca, expostos em ambiente telado. Testemunha (T), Bio Anastrepha® líquida (BAL), Bio Anastrepha® semissólida (BAS), CeraTrap® líquida (CTL), CeraTrap® semissólida (CTS).



A manutenção da atratividade da isca líquida CeraTrap® em todos os períodos de exposição, pode estar relacionada ao fato desta não precisar ser diluída, acreditando-se que assim não ocorreria uma degradação mais intensa em função das características relacionadas a sua composição. Em sua formulação pode ter um forte conservante que mantem suas características ativas por períodos longos (LASA; CRUZ, 2014), além disso a consistência oleosa pode minimizar os efeitos da degradação provocados pelo ambiente. O atrativo líquido Bio Anastrepha® é usado de forma diluída o que favorece a sua maior degradação sob as condições ambientais. A decomposição e o envelhecimento do atrativo alimentar podem estar diretamente relacionados à eficiência de captura de moscas-das-frutas, variando de acordo com o tipo de atrativo e as influências sofridas quando expostos ao ambiente (SALLES, 1999; RODRIGUES, 2009).

Em ensaios avaliando a eficiência de atrativos a base de proteína hidrolisada na captura de *A. suspensa* (Loew), Kendra et al. (2005) relacionaram a baixa efetividade desses atrativos a evolução do processo de degradação e liberação de compostos amoniacais de forma mais acelerada. A produção de amônia chega a ser tão intensa que pode provocar a repelência dos adultos funcionando assim o atrativo de forma antagônica (NUNES et al., 2013).

Inicialmente os tratamentos na forma semissólida apresentaram menor captura quando comparados aos na forma líquida. Deve-se levar em conta o fato destes apresentarem baixa umidade,

característica que pode limitar o alcance dos compostos voláteis dos atrativos alimentares pelos insetos. Segundo Visser (1986), existem fatores que podem determinar a eficiência da captura com atrativos em armadilhas, tais como a maneira que o odor é disperso, a quantidade de odor liberado pela fonte por unidade de tempo, e os mecanismos de orientação do inseto, sendo este último considerado por Rodrigues (2009) o fator mais importante

Do total de adultos de *C. capitata* capturados, verificou-se 880 fêmeas (83,7%) e 171 insetos machos (16,2%). Nos tratamentos avaliados exceto a testemunha, observou-se diferenças entre a quantidade de adultos fêmeas e machos capturados. A presença de fêmeas é mais frequente porque as fêmeas buscam atrativos proteicos, pois necessitam desses nutrientes para alcançarem a maturidade sexual (KATSOYANNOS et al., 1991), ou seja sua necessidade por alimentos proteicos é maior do que os insetos machos (DÍAZ-FLEISCHER et al., 2009; ARREDONDO et al., 2014).

A avaliação dos tratamentos dentro dos sexos, o número de insetos fêmeas capturados foi maior no atrativo CeraTrap® na forma líquida. Quanto aos insetos machos não houve diferença significativa entre os atrativos ( $F = 1.644; p < 0,1646$ ), todos apresentaram o mesmo comportamento, de baixa atratividade quando comparados com o número de fêmeas capturados ( $F = 65.953; p < 0,0001$ ) (Tabela 2). Em levantamentos realizados por Ramos et al. (2011), a relação de insetos fêmeas e machos capturadas pelo o atrativo líquido CeraTrap® demonstrou um índice significativamente mais elevado de fêmeas capturadas das moscas-das-frutas.

**Tabela 2.** Número médio de insetos fêmeas e machos de *Ceratitis capitata* capturados em armadilhas com diferentes atrativos alimentares.

Tratamentos	Sexo	
	F	M
Testemunha	0,04dA	0,13aA
Bio Anastrepha® L.	9,67bA	1,67aB
Bio Anastrepha® S.	7,08cA	1,46aB
CeraTrap® L.	14,08aA	2,38aB
CeraTrap® S.	5,79cA	1,50aB

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna não diferem significativamente entre si ao nível de 1 % de probabilidade pelo Teste de Scott-Knott. Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha não diferem significativamente entre si ao nível de 1 % de probabilidade pelo Teste F. L: Líquido, S: Semissólidos.

Com relação ao número de fêmeas de *C. capitata* capturadas, no primeiro período de exposição, os atrativos líquidos CeraTrap® e Bio Anastrepha® não expressaram diferenças estatísticas entre si. Do segundo até o último período de exposição o atrativo CeraTrap® na forma líquida apresentou a maior atratividade na captura de insetos fêmeas (Tabela 3).

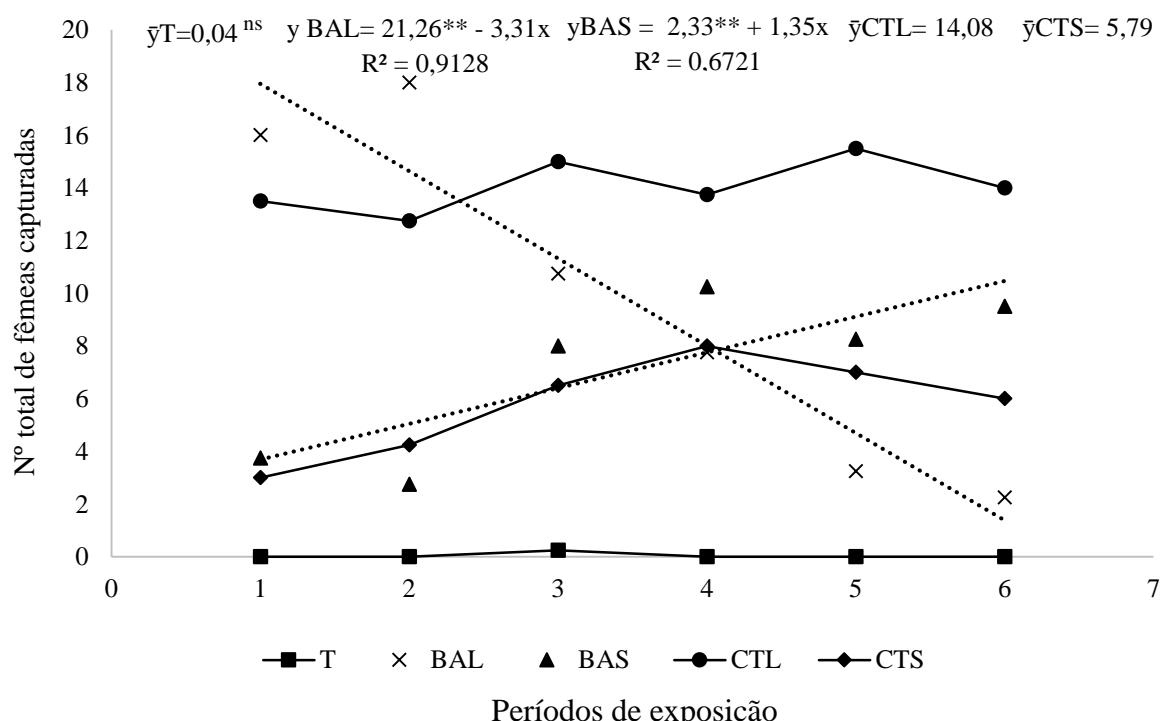
**Tabela 3.** Número médio de fêmeas de *Ceratitis capitata* capturados em armadilhas com diferentes atrativos alimentares em diferentes períodos.

Tratamentos	Fêmeas					
	Períodos de exposição					
	1º	2º	3º	4º	5º	6º
Testemunha	0,00b	0,00c	0,25c	0,00c	0,00c	0,00d
Bio Anastrepha® L.	16,00a	18,00a	10,75b	7,75b	3,25c	2,25d
Bio Anastrepha® S.	3,75b	2,75c	8,00b	10,25b	8,25b	9,50b
CeraTrap® L.	13,50a	12,75b	15,00a	13,75a	15,50a	14,00a
CeraTrap® S.	3,00b	4,25c	6,50b	8,00b	7,00b	6,00c

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna, não diferem significativamente entre si ao nível de 1 % de probabilidade pelo Teste de Scott-Knott. L: Líquido, S: Semissólidos.

A captura das fêmeas de *C. capitata* com os atrativos líquidos foi semelhante quando avaliado o número de adultos no geral, do início até o último período de exposição em contraste, os atrativos na forma semissólida aumentaram o seu potencial na captura a partir do segundo período de exposição dos atrativos mantendo-o até o último período (Figura 3).

**Figura 3.** Comportamento dos atrativos alimentares na captura de fêmeas de *C. capitata* em armadilhas do tipo frasco caça-moscas, expostos em ambiente telado. Testemunha (T), Bio Anastrepha® líquida (BAL), Bio Anastrepha® semissólida (BAS), CeraTrap® líquida (CTL), CeraTrap® semissólida (CTS).



O aumento no número de insetos capturados pelos atrativos na forma semissólida, ao decorrer dos períodos de exposição no ambiente, pode ser por conta da absorção de umidade e como consequência disso, esses atrativos aumentaram a liberação dos compostos voláteis que servem de estímulo para atração desses tefritídeos para o interior das armadilhas.

O resultado desse estudo é semelhante os obtidos por Hall et al. (2005) e Lasa et al. (2013), que verificaram maior captura de fêmeas em relação a machos de *C. capitata* e *Anastrepha* spp. respectivamente usando a isca CeraTrap® líquida. Por outro lado Raga et al. (2006) utilizando o atrativo líquido Bio Anastrepha®, não observaram diferenças no número de adultos fêmeas e machos capturados das moscas-das-frutas. Outros pesquisadores também verificaram a maior captura de insetos fêmeas em relação aos machos utilizando hidrolisados proteicos (PARRA et al., 1982; RAGA et al., 1996, 2006; RAGA, 2006; MONTES; RAGA, 2006; RODRIGUES, 2009; NUNES et al., 2013).

O conteúdo de proteína bruta (%) dos atrativos na forma semissólida não diferiram estatisticamente entre si, quando não expostos e quando expostos, em ambiente telado após 15 dias. Após 30 dias de exposição, o atrativo com maior quantidade de proteína bruta (%) foi o CeraTrap® na forma semissólida. Os atrativos líquidos apresentaram as menores quantidades de proteína bruta. Quando foram avaliados os atrativos nos períodos de exposição, constatou-se que foram similares ao conteúdo de proteínas, quando não expostos e quando expostos no ambiente (Tabela 4).

**Tabela 4.** Conteúdo de proteína bruta dos atrativos alimentares expostos em diferentes períodos em ambiente telado.

Tratamentos	Proteína Bruta (%)		
	Períodos de exposição		
	0	15º dias	30º dias
Bio Anastrepha® L	1,47 cA	1,56cA	1,49cA
CeraTrap® L.	12,20 bA	14,50bA	18,73bA
Bio Anastrepha® S.	31,62 aA	28,13 aA	27,83bA
CeraTrap® S.	32,94 aA	29,01aA	38,19aA

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente entre si ao nível de 1 % de probabilidade pelo Teste de Scott-Knott.

O conteúdo de proteínas dos atrativos estão diretamente relacionados com o poder de atratividade das iscas alimentares, em virtude que os adultos de moscas-das-frutas necessitam de alimentos com proteínas em sua composição. Nas fêmeas estas são importantes para que haja o desenvolvimento do ovário, para alcançar sua maturação sexual (DÍAZ-FLEISCHER et al., 2014), para os insetos machos são importantes no desenvolvimento da glândula salivar, para produzir o

feromônio sexual (ALUJA, 1989). As proteínas também são importantes para os adultos de moscas-das-frutas porque estão diretamente relacionadas com sua longevidade (DÍAZ-FLEISCHER et al., 2009). Recentemente, Piñero et al. (2015) relacionaram a baixa atratividade de iscas proteicas a moscas-das-frutas com as baixas taxas de liberação de compostos amoniacais.

As maiores quantidades de proteínas estão contidas nos atrativos na forma semissólida, no entanto sua eficácia foi inferior na captura de *C. capitata*, sendo necessário pesquisas que viabilizem e ajustem esses atrativos, pois deve-se considerar que estes demandam de menos mão-de-obra para sua manutenção e também possuem alto potencial na captura desses tefritídeos.

Quando avaliou-se o pH dos atrativos líquidos foi verificado que existem diferenças significativas quando estes foram ou não expostos ao ambiente. O Bio Anastrepha® apresentou o pH mais básico que o CeraTrap®, em todas as condições de exposição, sendo após 15 dias de exposição o valor mais alto (Tabela 5). Montes e Raga (2006), também observaram resultados semelhantes, no pH do atrativo Bio Anastrepha® quando não exposto e quando exposto ao ambiente por sete dias. O CeraTrap® apresentou o pH mais básico quando não exposto ao ambiente, no entanto a partir de 15 dias de exposição já foi possível observar o pH levemente mais ácido.

**Tabela 5.** pH dos atrativos alimentares expostos em diferentes períodos em ambiente telado.

Tratamentos	pH		
	Períodos de exposição		
	0	15º dias	30º dias
Bio Anastrepha® L	7,75aB	8,57aA	7,83aB
CeraTrap® L.	7,35bA	6,80bB	6,64bC

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente entre si ao nível de 1 % de probabilidade pelo Teste F. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem significativamente entre si ao nível de 1 % de probabilidade pelo Teste de Scott-Knott. L: Líquido, S: Semissólidos.

O pH básico pode influenciar diretamente na eficiência dos atrativos proteicos na captura, monitoramento e controle das moscas-das-frutas em função da liberação de compostos amoniacais, pois estes são os principais voláteis associados a atração de moscas-das-frutas (BATEMAN; MORTON, 1981; MONTES; RAGA, 2006).

Rodrigues (2009) verificou pH mais básico no atrativo Bio Anastrepha® segundo o autor a manutenção do pH permitiu um maior período de ação da solução atrativa em campo, na captura de moscas-das-frutas. Raga et al. (2006) também relacionaram a maior captura de adultos de moscas-das-frutas aos atrativos com o pH básico, pois nesse estado há uma maior liberação de voláteis como a amônia, que tendem deixar o pH do atrativo mais básico (BATEMAN; MORTON, 1981; RODRIGUES, 2009).

Os atrativos líquidos mostraram diferenças em relação a quantidade de líquido evaporado após o período de 30 dias expostos ao ambiente, o atrativo Bio Anastrepha® (146,7ml) apresentou maior evaporação que o CeraTrap® (120,0ml). Quanto aos atrativos na forma semissólida não houve perdas no conteúdo e sim um ganho no peso. O Bio Anastrepha® (1,5g) apresentou maior ganho que o CeraTrap® (1,3g). A menor perda do conteúdo do CeraTrap® pode estar relacionado a maior concentração de seu conteúdo, uma vez que este não é diluído para ser exposto em campo, diferentemente do Bio Anastrepha® que é diluído a 5%. Já o aumento do peso dos atrativos na forma semissólida pode ser por conta da absorção da umidade, quando expostos no ambiente.

Em ensaios conduzidos por Lasa et al. (2014) o atrativo líquido CeraTrap® teve menos de 50% de seu conteúdo evaporado durante o período de três meses, quando as armadilhas estavam expostas em campo os autores afirmaram que essa baixa evaporação pode estar relacionada com as baixas temperaturas e a alta umidade observadas nos período de exposição dos atrativos em campo. Além disso a taxa de evaporação também pode depender do diâmetro do orifício das armadilhas. Em estudo relacionado a perda do líquido das armadilhas, Pasini et al. (2015) verificaram que armadilhas com aberturas maiores são responsáveis por maiores perdas por evaporação os autores associaram ainda que as armadilhas com menores quantidades de atrativo líquido, são menos efetivas na captura de moscas-das-frutas. Fato esse que pode ajudar a justificar porque nesta pesquisa o atrativo líquido CeraTrap® foi o que mais capturou a referida praga.

## Conclusão

As soluções atrativas avaliadas são mais efetivas na captura de adultos fêmeas da mosca-das-frutas *Ceratitis capitata*.

O atrativo CeraTrap® na forma líquida é o mais indicado na captura da mosca-das-frutas *Ceratitis capitata*.

## Referências

- ALUJA, M.; CABRERA, M.; GUILLEN, J.; CELEDONIO, H.; AYORA, F. Behavior of *Anastrepha ludens*, *A. obliqua* and *A. serpentina* (Diptera:Tephritidae) on a wild mango tree (*Mangifera indica*) harbouring tree McPhail traps. *Insect Sciense and its Application*, Nairobi, v.10, n.3, p.309-318, 1989.
- ARREDONDO, J.; FLORES, S.; MONTOYA, P.; DÍAZ-FLEISCHER, F. Effect of multiple endogenous biological factors on the response of the tephritids *Anastrepha ludens* and *Anastrepha obliqua* to MultiLure traps baited with Bio- Lure or NuLure in mango orchards. *Journal of Economic Entomology*, Annapolis, v.107, p.1022–1031, 2014.

BATEMAN, M. A.; MORTON, T. C. The importance of ammonia in proteinaceous attractants for fruit flies (Family: Tephritidae). *Australia Journal of Agricultural Research*. Western, v.32, p.883-903, 1981.

BRITO, C. H. Controle térmico de mosca-das-frutas (*Ceratitis capitata*) (Wied.) em frutos da cajazeira (*Spondias mombin* L. Tese (Doutorado em Agronomia), Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba. Areia-PB, 2007.

CARVALHO, R. S., Metodologia para Monitoramento Populacional de Mosca-das-frutas em Pomares Comerciais. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, v.75, 2005. (Circular técnica 75).

DÍAZ-FLEISCHER, F.; ARREDONDO, J.; FLORES, S.; MONTOYA, P.; ALUJA, M. There is no magic fruit fly trap: multiple biological factors influence the response of adult *Anastrepha ludens* and *Anastrepha obliqua* (Diptera: Tephritidae) individuals to Multilure traps baited with BioLure or NuLure. *Journal of Economic Entomology*, Annapolis, v.102, p.86–94, 2009.

DÍAZ-FLEISCHER, F.; PIÑERO, J. C.; SHELLY, T. E. Interactions between tephritid fruit fly physiological state and stimuli from baits and traps: looking for the pied piper of Hamelin to lure pestiferous fruit flies. In: SHELL, N.; EPSKY, N.D.; JANG, E. B.; REYES-FLORES, J.; VARGAS, R. Trapping and the Detection, Control, and Regulation of Tephritid Fruit Flies. *Springer*, Dordrecht, Heidelberg, New York, London, p.145-172, 2014.

FAO –Food and Agriculture Organization of the United Nations. Summary of Food and Agriculture Statistics 2013. Disponível em : <<http://www.fao.org>> Acessado em 15 de Dezembro de 2015.

HALL, D. G., BURNS, R. E., JENKINS, C. C., HIBBARD, K. L., HARRIS, D. L., SIVINSK, J. M., NIGG, H. N. Field comparison of chemical attractants and traps for Caribbean fruit fly (Diptera:Tephritidae) in Florida citrus. *Journal of Economic Entomology*, Annapolis, v.98, n.5, p. 1641-1647, 2005.

HERRERA. F.; MIRANDA, E.; GOMEZ, E.; PRESA-PARRA, E.; LASA, R. Comparison of Hydrolyzed Protein Baits and Various Grape Juice Products as Attractants for *Anastrepha* Fruit Flies (Diptera: Tephritidae). *Journal of Economic Entomology*, Annapolis, p.6, 2015.

JIRON, L.F.; SOTO-MANITIU, J. Evaluación de campo de sustancias atrayentes en la captura de *Anastrepha* sp. (Diptera: Tephritidae), plaga de frutales en America tropical. III. Proteina hidrolizada y torula boratadas. *Revista Brasileira de Entomologia*, Curitiba, v.33, n.2, p.353-356, 1989.

KATSOYANNOS, B. I.; PAPAJ, D. R.; PROKOPY, R. J. Sex differences in movement between natural feeding and mating sites and tradeoffs between food consumption, mating success and predator evasion in Mediterranean fruit flies (Diptera: Tephritidae). *Oecologia*, Berlim, v.86, p.223-231. 1991.

KENDRA, P. E., MONTGOMERY, W. S.; MATEO, M. D.; PUCHE, H.; EPSKY N. D.; HEAT, R. R. Effect of Age on EAG Response and attraction of female *Anastrepha suspensa* (Diptera: Tephritidae) to ammonia and carbon dioxide. *Environmental Entomology*, Lanham, v. 34, pp. 584-590, 2005.

LASA, R.; CRUZ, A. Efficacy of commercial traps and the lure CeraTrap against *Anastrepha obliqua* (Diptera: Tephritidae). *Florida Entomologist*, Florida, v.97, p.1369–1377, 2014.

LASA, R.; ORTEGA, R.; RULL, J.; Towards development of a mass trapping device for Mexican fruit fly *Anastrepha ludens* (Diptera: Tephritidae) control. *Florida Entomologist*, Florida, v.96, n.3, p.1135-1142, 2013.

LASA, R.; VELÁZQUEZ, O. E.; ORTEGA, R.; ACOSTA, E. Efficacy of commercial traps and food odor attractants for mass trapping the Mexican fruit fly *Anastrepha ludens*. *Journal of Economic Entomology*, Annapolis, v.107, p.198-205, 2014.

LOZANO-TOVAR, M. D.; GARRIDO-JURADO, I.; LAFONT, F.; QUESADA-MORAGA, E. Insecticidal Activity of a Destruxin-Containing Extract of *Metarhizium brunneum* Against *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae). *Journal of Economic Entomology*, Annapolis, v.108, n.2, p.462–472, 2015.

MARÍN, G. C. CeraTrap, un Sistema Eficaz y ecológico Pará el control de la mosca de fruta la. Navarro Montes Narro. 2010. Disponivel em: <[www.navarromontes.com/manual.aspx?man=32](http://www.navarromontes.com/manual.aspx?man=32)>. Acesso em 26 de Dez de 2015.

MONTES, S. M. N. M; RAGA, A. Eficácia de atrativos para monitoramento de *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) em pomar de citros. *Arquivos do Instituto Biológico*, São Paulo, v.73, n.3, p.317-323, 2006.

NASCIMENTO, A. S.; R. S. CARVALHO. *Moscas-das-frutas nos Estados Brasileiros*: In: ZUCCHI, R. A.; MALAVASI, A. *Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: Conhecimento básico e aplicado*. Ribeirão Preto, Holos, p. 235-239, 2000.

NAVARRO-LLOPIS, V.; VACAS, S.; *Mass trapping for fruit fly control*. In: SHELLY, T.; EPSKY, N.; JANG, E. B.; REYES-FLORES, J.; VARGAS, R. *Trapping and the detection, control, and regulation of tephritid fruit flies*. Springer, Germany, p.513–555, 2014.

NUNES, M. Z.; SANTOS, R. S. S.; BOFF, M. I. C.; ROSA, J. M. Avaliação de atrativos alimentares na captura de *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Tephritidae) em pomar de macieira. *Revista de la Facultad de Agronomia*, Maracaibo, v.112, n.2, p.91-96, p.2013.

PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; SILVEIRA NETO, S. Flutuação populacional e atividade diária de vôo da mosca-do-mediterrâneo em cafeeiros ‘Mundo Novo’. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasilia, v.17, n.7, p.985-992, 1982.

PASINI, M. P. B.; LINK, D.; LÚCIO, A. D. C.; FRONZA, D. Hole diameters in pet bottles used for fruit fly capture. *Acta Scientiarum*, Maringá, v. 37, n. 2, p.201-209, 2015.

PEREA-CASTELLANOS, C.; PÉREZ-STAPLES, P.; LIEDO, P.; DIAZ-FLEISCHER, F. Escape of Mexican Fruit Flies from Traps Baited with CeraTrap and Effect of Lure Feeding on Reproduction and Survival. *Journal of Economic Entomology*, Annapolis, p.1–8, 2015.

PIÑERO, J. C.; SOUDER, S. K.; SMITH, T. R.; FOX, A. J.; VARGAS, R. I. 2011. Ammonium Acetate Enhances the Attractiveness of a Variety of Protein-Based Baits to Female *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae). *Journal of Economic Entomology*, Annapolis, v.108, v.2, p.694–700, 2015.

PINGEL, R. L.; EPSKY, N. D.; GOENAGA, R. Field trials to attract fruit flies (Diptera: Tephritidae) in commercial sapodilla, mamey sapote and carambola orchards in Puerto Rico. *Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico*, Puerto Rico, v.90, p.109-113, 2006.

RAGA, A. Incidência, monitoramento e controle de moscas-das-frutas na citricultura paulista. *Laranja*, Cordeirópolis, v. 26, p. 307-322, 2006.

RAGA, A.; MACHADO, R. A.; DINARDO, W.; STRIKIS, P.C. Eficácia de atrativos alimentares na captura de moscas-das-frutas em pomar de citros. *Bragantia*, Campinas, v.65, n.2, p.337-345, 2006.

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

RAMOS, M. L. S.; BELLO, A. R; HERNÁNDEZ-PÉREZ, R.; LEAL-GARCIA, D. F. Eficiencia de la estación cebo ms2® y atrayente alimenticio CeraTrap® como alternativa en la captura De moscas de la fruta en Veracruz, México. *Interciênciac*, Caracas, v. 37, p.279-83, 2012.

RAMOS, M. L. S.; HERNAÁNDEZ, R.; CERDÁ, J. M.; NIEVES, F.; TORRES, J. A.; BELLO, A.; FRANCO, D. An environmentally friendly alternative (MS2-CeraTrap) for control of fruit flies in Mexico. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, Helsinki, v.9, p.926–927, 2011.

ROBACKER, D. C. Specific hunger in *Anastrepha ludens* (Diptera: Tephritidae): effects on attractiveness of proteinaceous and fruit-derived lures. *Environmental Entomology*, Lanham, v.20, n.6, p.1680-1686, 1991.

RODRIGUES, M. D. A. Avaliação de atrativos alimentares protéicos para monitoramento e moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae e Lonchaeidae) nos sistemas de produção orgânico e convencional de citros. Dissertação (Mestrado) Instituto Biológico, São Paulo, p. 77, 2009.

SALLES, L. A. Efeito do envelhecimento e da decomposição do atrativo na captura de adultos de *Anastrepha fraterculus* (WIED.) (Díptera: Tephritidae). *Revista Brasileira de Agrociências*, Pelotas, v.5, n.2, p.147-148, 1999.

THOMAS, D. B.; EPSKY, N. D.; SERRA, C.; HALL, D. G.; KENDRA, P. E.; HEATH, R. R. Ammonia formulations and capture of *Anastrepha* fruit flies (Diptera: Tephritidae). *Journal of Entomological Science*, Georgia, v.43, p.76-85, 2008.

VISSEER, J. H. Host odor perception in the phytophagous insects. *Annual Review of Entomology*, Califórnia, v.31, p.121-144, 1986.

ZANARDI, O. Z.; NAVA, D. E.; BOTTON, M.; GRÜTZMACHER, A. D.; MACHOTA JR, R.; BISOGNIN, M. Desenvolvimento e reprodução da mosca-do-mediterrâneo em caquizeiro, macieira, pessegoiro e videira. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 46, n. 7, p. 682-688, 2011.

ZUCCHI, R. A. Fruit flies in Brazil: *Anastrepha* species their host plants and parasitoids. 2008. Available in: [www.lea.esalq.usp.br/anastrepha/](http://www.lea.esalq.usp.br/anastrepha/), updated on April 17, 2014. Acessado em 15 de Dezembro de 2015.

## **Artigo II**

---

**Armadilhas para captura da mosca-das-frutas *Ceratitis capitata* Wiedemann**  
**(Diptera: Tephritidae)**

**Armadilhas para captura da mosca-das-frutas *Ceratitis capitata* Wiedemann**  
**(Diptera: Tephritidae)**

**Traps to capture of fruit fly *Ceratitis capitata* Wiedemann (Diptera: Tephritidae)**

**Resumo:** O objetivo dessa pesquisa foi avaliar a eficiência de armadilhas na captura da mosca-das-frutas *Ceratitis capitata*. A pesquisa foi desenvolvida em ambiente telado pertencente ao Laboratório de Entomologia do Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba – CCA/UFPB, Areia – PB. A eficiência das armadilhas foi avaliada através da comparação entre três tipos (Delta, Pet e armadilha Circular) com a armadilha padrão do tipo McPhail, utilizando os atrativos alimentares Bio Anastrepha® 5% e CeraTrap® na forma líquida e semissólida. As armadilhas foram dispostas de forma equidistante no ambiente experimental onde foram feitos oito liberações de 300 adultos de *C. capitata*, recém-emergidos. A efetividade das armadilhas foi avaliada em função da quantidade de moscas capturadas no período estabelecido. Os dados coletados foram submetidos a análise de variância e ao teste de Tukey. As armadilhas padrão do tipo McPhail e a armadilha alternativa do tipo Pet foram as mais eficientes na captura de *C. capitata* em ambiente telado. A armadilha alternativa do tipo Pet pode substituir a padrão na captura de *C. capitata*.

**Palavras-chave:** Fruticultura, proteínas hidrolisadas, Tephritidae.

**Abstract:** This work search aimed to evaluate the efficiency of traps in the capture of fruit fly *Ceratitis capitata*. The search were carried out under screenhouse ambient at Laboratory of Entomology of Department of Plant Sciences and Environmental Sciences of the Center for Agricultural Sciences, Federal University of Paraíba – CCA/UFPB, Areia – PB. The efficiency of traps were evaluated by comparison among three types (Delta, Pet and Circular) with standard trap type McPhail, using as food attractants Bio Anastrepha® 5% and CeraTrap® in the liquid and semisolid forms. The traps were arranged equidistant in the experimental ambient, where eight liberations of 300 adults of *C. capitata*, newly emerged, were realized. The effectiveness of traps were evaluated in function of the number of flies captured in the established period. Data were collected and submitted to analysis of variance and Tukey test. The standard traps type McPhail and

the alternative trap type Pet were most efficient in the capture of *C. capitata* at screenhouse ambient. The alternative trap type Pet can be a substituent of standard type in the capture of *C. capitata*.

**Key words:** Fruit crop, hydrolyzed protein, Tephritidae.

## Introdução

Uma grande parte dos prejuízos ocasionados à fruticultura mundial deve-se à infestação das moscas-das-frutas, como consequência dos danos diretos e indiretos provocados pela oviposição desses insetos nos frutos (ZUCCHI, 2012). Os danos diretos são provenientes do consumo da polpa por suas larvas e os indiretos são provocados pela entrada de patógenos no local perfurado durante a oviposição (LOZANO-TOVAR et al., 2015), ambos impossibilitam o consumo *in natura* dos frutos e inviabilizando a comercialização dos frutos, não só pela depreciação da qualidade do fruto mais também devido a restrições quarentenárias impostas por parte dos países importadores (RAGA et al., 2006), constituindo assim uma barreira fitossanitária na comercialização de frutas frescas para os Estados Unidos e alguns países da Europa (CARVALHO, 2005; ZUCCHI, 2008).

A mosca-do-Mediterrâneo, *Ceratitis capitata* Wiedemann (Diptera: Tephritidae), é uma das espécies de tefritídeos que tem hábito alimentar polífago e possui ampla distribuição em todo o mundo sendo considerada uma das espécies mais prejudiciais, incidindo em mais de 350 espécies de plantas (CARVALHO, 2005). Foi “introduzida” no Brasil no início do século XX e já está presente em 24 estados e está associada a 58 espécies de frutíferas de 21 famílias (WEEMS, 1981; METCALF, 1995; GALLO et al., 2002; ARAÚJO et al., 2005; ZUCCHI, 2012; LOZANO-TOVAR et al., 2015).

A produção de frutíferas no Brasil alcançou importantes avanços tecnológicos, porém ainda enfrenta sérios problemas quanto a qualidade das frutas produzidas, parte disso atribuído às restrições fitossanitárias exigidas por parte dos países importadores (BITTENCOURT et al., 2006). A partir dessas exigências fica difícil estabelecer medidas de controle de insetos-praga, logo as medidas tem que se adequarem as condições do produtor e das diferentes áreas produtivas da fruticultura nacional (RAGA, 2001, 2006).

O monitoramento de moscas-das-frutas é parte fundamental para o início do controle desses insetos em qualquer sistema de manejo integrado de pragas (MALAVASI, 2000). Através do monitoramento será possível caracterizar esses tefritídeos, e saber o momento exato para entrar com uma medida de controle adequada. Assim, o uso de armadilhas para o monitoramento se torna indispensável, sendo que a eficiência do monitoramento e controle das moscas-das-frutas estão associados à qualidade das armadilhas e dos atrativos utilizados e de sua disposição em campo. O tipo mais comum de armadilha usado na captura desses tefritídeos é a armadilha comercial McPhail

(BARROS et al., 1991; LASA et al., 2013, 2014a, 2015), mais também podem ser usados alguns modelos alternativos confeccionados com materiais reciclados e de custo inferior ao produto comercial, usando o mesmo princípio, que é a atração dos adultos com iscas alimentares, sem distinção das espécies (SALLES, 1990; LASA et al., 2013, 2014b).

Lasa e Cruz (2014), comparando a armadilha McPhail com a alternativa feita de garrafas transparentes com furos nas laterais em combinação com alguns atrativos proteicos, verificaram que a armadilha alternativa foi a mais eficiente na captura de *Anastrepha ludens* (Loew). Khater et al. (1996) obtiveram excelentes resultados na utilização de armadilhas adesivas amarelas no monitoramento de *Bactrocera oleae* (Rossi) em pomares de oliveira. Scoz et al. (2006) utilizaram diferentes atrativos em armadilhas padrão do tipo McPhail e em uma armadilha alternativa adaptada a partir de garrafa transparente e registraram eficiência semelhante nos dois tipos na captura de *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann). Dentro dessa perspectiva, o objetivo dessa pesquisa foi verificar a eficiência de armadilhas associadas a atrativos alimentares na captura de adultos de *Ceratitis capitata*.

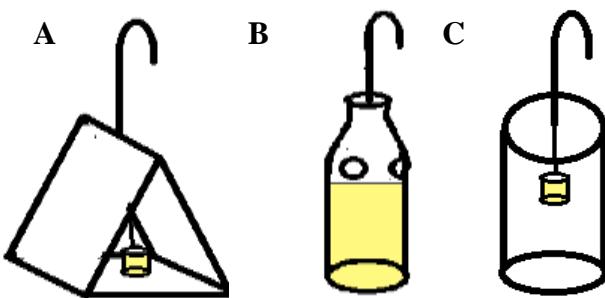
## **Material e Métodos**

A pesquisa foi desenvolvida em ambiente telado (tela antiafídica) com dimensões de 9 x 6 m, coberto com plástico acrílico transparente, e no laboratório ambos pertencentes ao setor de Entomologia do Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba – CCA/UFPB, Areia – PB, com fotofase de 12 horas, temperatura e umidade relativa não controladas apenas registradas.

### *Avaliação das armadilhas na captura *C. capitata**

Para avaliação das armadilhas na captura de *C. capitata* foram confeccionadas três tipos de armadilhas: armadilha tipo Delta confeccionada com papel envolta por um plástico e recoberta por cola entomológica (Figura 1A); armadilha do tipo Pet feita a partir de garrafa transparente com capacidade para 500 ml, com três aberturas circulares de 1,5 cm de diâmetro na parte superior equidistantes; armadilha Circular confeccionada com plástico polietileno transparente envolta por cola entomológica no seu interior, com três aberturas circulares de 1,5 cm de diâmetro na parte superior equidistantes (Figura 1C). Os três tipos de armadilhas foram suspensas por arame galvanizado.

**Figura 1.** Armadilhas confeccionadas para captura de adultos da mosca-das-frutas *C. capitata*: A - Armadilha tipo delta; B - Armadilha do tipo Pet; C - Armadilha Circular.



Em cada tipo de armadilha foi utilizado dois tipos de atrativos alimentares, a proteína hidrolisada Bio Anastrepha® (Bio Controle, São Paulo, Brasil) e CeraTrap® (Bioibérica S.A, Barcelona, Espanha) na forma líquida e semissólida. Nas armadilhas tipo McPhail e tipo Pet foram colocados 325 ml de atrativo líquido/armadilha. O atrativo CeraTrap® foi usado sem diluição e o Bio Anastrepha® foi diluído em água a 5%, ambos como o recomendado pelo fabricante. Já para o uso dos atrativos de forma semissólida, os dois atrativos foram liofilizados e o conteúdo concentrado foi colocado em um recipiente adaptado de plástico (1,5 x 1,0 cm), suspenso por um arrame galvanizado na parte superior e interior das armadilhas do tipo Circular e do tipo Delta.

Para comparar a eficiência dessas armadilhas, o delineamento usado foi em blocos casualizado em esquema fatorial (4 x 2 x 2 x 4) sendo: quatro armadilhas tendo a armadilha tipo McPhail como a testemunha, dois atrativos (Bio Anastrepha® e CeraTrap®), dois sexos (adultos fêmeas e machos), distribuídos em quatro blocos. Os tratamentos foram dispostos dentro do ambiente telado a uma distância de 4 m do centro, colocando um recipiente circular de plástico transparente (15 x 30 cm) contendo aberturas circulares de 1,5 cm de diâmetro, de onde foram liberados 300 adultos recém-emergidos na proporção de 1:1 (macho: fêmea) de *C. capitata*. As armadilhas com os atrativos e o recipiente com os insetos foram suspensos a 1,5 m de altura.

Os adultos de *C. capitata* utilizados na pesquisa foram oriundos de uma criação massal mantida no Laboratório de Entomologia do Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba – CCA/UFPB, Areia – PB, criados segundo a metodologia descrita por Brito (2007), à temperatura de  $25^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$ , umidade relativa de 70  $\pm 10\%$  e fotofase de 12 horas.

No total foram feitas oito liberações (em intervalos de cinco dias), para que todos os tratamentos passassem pela mesma posição no ambiente telado, cada vez que era feito uma nova liberação os atrativos era feita também a reposição dos atrativos.

A avaliação da eficiência das armadilhas foi feita a partir da contagem do número de insetos capturados após 24 horas de liberação, sendo contabilizados fêmeas e machos. Os dados experimentais coletados foram submetidos a análise de variância e comparados pelo Teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

## Resultados e Discussão

A partir da análise de variância pode-se observar que houve significância estatística para as Armadilhas ( $F = 79,50; p < 0,0001$ ), para sexo ( $F = 231,60; p < 0,0001$ ) e para a interação Armadilhas x Gênero ( $F = 50,65; p < 0,0001$ ) sobre a captura de *C. capitata* (Tabela 1).

**Tabela 1.** Análise de variância para captura da mosca-das-frutas *Ceratitis capitata* em diferentes armadilhas instaladas em ambiente telado.

FV	GL	SQ	QM	F	P>F
Armadilha (A)	3	4885,17	1628,39	79,50	0,0000**
Bloco	3	60,92	20,30	0,99	0,4048 <sup>ns</sup>
Atrativo (AT)	1	31,64	31,64	1,54	0,2199 <sup>ns</sup>
Gênero (G)	1	4743,76	4743,76	231,60	0,0000**
(A) x (AT)	3	43,29	14,43	0,70	0,5539 <sup>ns</sup>
(A) x (G)	3	3112,67	1037,55	50,65	0,0000**
(AT) x (G)	1	54,39	54,39	2,65	0,1097 <sup>ns</sup>
Erro	48	983,12	20,48	-	-

P>F = significância; <sup>ns</sup>não significativo; \*\* 1% de probabilidade.

As armadilhas padrão do tipo McPhail e a alternativa do tipo Pet foram eficazes na captura da mosca-das-frutas *C. capitata* em ambiente telado, sendo responsáveis por 48,79% e 39,85% do total da captura dos adultos, respectivamente (Tabela 2). Entretanto, as armadilhas quando comparadas dentro de cada atrativo, não apresentaram diferenças estatísticas.

**Tabela 2.** Número médio de adultos da mosca-das-frutas *Ceratitis capitata* capturadas, em armadilhas instaladas em ambiente telado sob a influência de diferentes atrativos alimentares.

Armadilhas	Nº total de insetos capturados	
	Atrativos	
	Bio Anastrepha®	CeraTrap®
Tipo Delta	4,25 ± 1,26bA	4,62 ± 1,60bA
Tipo Pet	17,25 ± 2,34aA	17,87 ± 5,61aA
Circular	0,37 ± 0,26bA	0,75 ± 0,36bA
McPhail	19,37 ± 6,25aA	23,62 ± 7,59aA

Dados não transformados ± erro padrão da média. Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem significativamente entre si ao nível de 1 % de probabilidade pelo Teste de Tukey.

Apesar dos custos de aquisição e manutenção, as armadilhas do tipo McPhail são as mais usadas no monitoramento e controle de tefritídeos, mostrando-se mais eficientes do que as armadilhas que usam iscas secas. São ainda mais efetivas nas épocas secas, ao fornecer alimento e água, facilitando a busca e captura das moscas (PEREA-CASTELLANOS et al., 2015). Portanto, ainda necessita-se de estudos para melhor explorar a associação de uma armadilha com um atrativo menos dispendioso. A solução pode estar nas armadilhas que usem o mesmo mecanismo de ação e custem menos por serem feitas a partir de material reutilizável. Os resultados deste estudo indicam que a armadilha do tipo Pet teve eficiência semelhante a armadilha padrão do tipo McPhail.

Em vários experimentos em condições diversas o modelo alternativo de armadilha, feito a partir de garrafas Pet, também foram equivalente ao modelo McPhail na captura de adultos de *A. fraterculus*, durante um estudo conduzido por Scoz et al. (2006). Aguiar-Menezes et al. (2006) constataram a eficiência do frasco caça-moscas feito a partir de garrafas transparentes tipo Pet, tendo como isca a proteína hidrolisada a 5%, cujos resultados propuseram que esse tipo de armadilha é igual ou às vezes superior a armadilha padrão McPhail à captura das espécies *Anastrepha* spp. e *C. capitata*.

Lasa e Cruz (2014) compararam a armadilha McPhail com a alternativa feita de garrafas transparentes com furos nas laterais, em combinação com alguns atrativos proteicos, verificaram que a armadilha alternativa em conjunto com o atrativo CeraTrap® foram mais eficientes na captura de *A. ludens* (Loew). Rodríguez et al. (2015) verificaram que o atrativo CeraTrap® associado a armadilhas de baixo custo feitas de garrafas transparentes foram eficientes no controle de *A. serpentina* (Wiedemann). No entanto, Duarte et al. (2013) usaram o atrativo Moscatex® puro ou misturado com suco de goiaba, e constataram que a armadilha McPhail foi mais eficiente que o fraco caça-moscas na captura de *Anastrepha* spp. e *C. capitata*.

A superioridade em captura de mosca-das-frutas das armadilhas padrão do tipo McPhail e alternativa do tipo Pet, em relação às armadilhas do tipo Circular e tipo Delta, pode estar diretamente

relacionada capacidade de atração ou dispersão das substâncias atrativas do produto líquido em relação ao semissólido. Algumas pesquisas mostraram a maior capacidade de capturas de armadilhas com iscas líquidas em relação a iscas sólidas (PINGEL et al., 2006; THOMAS et al., 2008).

Pesquisas sobre esse tema reportam à preocupação com o fato de que nem todas as moscas que entram nas armadilhas McPhail acabam sendo capturadas. Aluja et al. (1989) e Díaz-Fleischer et al. (2009) afirmam que aproximadamente 20% das moscas que entram nas armadilhas se alimentam e conseguem escapar. Corre-se esse risco quando não se usa atrativos combinados com produtos químicos, existindo assim a possibilidade dessas moscas conseguirem apenas as proteínas que necessitam para alcançar sua maturidade sexual.

Quanto ao número de fêmeas de *C. capitata* capturados pelas diferentes armadilhas, foi constatado que houve diferença significativa, destacando-se a armadilha McPhail, cuja média foi de 38,87 fêmeas/armadilha (Tabela3). Em relação a captura de machos, não houve diferença significativa entre a eficiência das diferentes armadilhas. No entanto, as médias de machos de *C. capitata* capturados nas diferentes armadilhas não apresentaram diferença significativa entre si (Tabela3). Em todas as armadilhas, com exceção da Circular, a média de adultos fêmeas capturados foi superior à média do machos capturados. No total foram capturados 90% de fêmeas e apenas 10% de machos.

**Tabela 3.** Número médio de adultos da mosca-das-frutas *Ceratitis capitata* capturadas, em armadilhas instaladas em ambiente telado.

Armadilhas	Nº total de insetos capturados	
	Sexo	
	Fêmea	Macho
Tipo Delta	7,87 ± 0,74cA	1,0 ± 0,50aB
Tipo Pet	30,87 ± 1,54bA	4,25 ± 0,99aB
Circular	0,87 ± 0,39dA	0,25 ± 0,16aA
McPhail	38,87 ± 4,00aA	4,12 ± 0,76aB

Dados não transformados ± erro padrão da média.

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem significativamente entre si ao nível de 1 % de probabilidade pelo Teste de Tukey.

Com resultados semelhantes ao presente estudo, Azevedo et al. (2012), verificaram a eficiência das armadilhas adaptadas a partir de garrafas plásticas e do atrativo líquido Bio Anastrepha® quando comparado a outras substâncias atrativas, nessa pesquisa também foram observados um número de adultos fêmeas superior aos de machos capturados tanto de *Anastrepha* spp. quanto de *C. capitata*. Lasa e Cruz (2014) e Lasa et al, (2014a) verificaram a superioridade das armadilhas adaptadas a partir de garrafas plásticas sobre a armadilha padrão McPhail quando testadas

usando o atrativo CeraTrap® na forma líquida na captura de fêmeas de *Anastrepha obliqua* (Macquart).

Pesquisas em que foram usadas armadilhas com o mesmo princípio de captura das armadilhas tipo McPhail e alternativa do tipo Pet confirmaram a superioridade na captura de fêmeas em relação aos machos de moscas-das-frutas (PARRA et al., 1982; RAGA et al., 1996, 2006; MONTES; RAGA, 2006; HALL et al., 2005; RAGA, 2006; RODRIGUES, 2009; LASA et al., 2013; NUNES et al., 2013; LASA; CRUZ, 2014).

O monitoramento é importante por conduzir informações que remetem o comportamento desses tefritídeos em campo, servindo-lhe de alerta para que o controle seja iniciado no momento correto. Avaliação de armadilhas de baixo custo e atrativos alimentares efetivos e confiáveis deve ser realizada de forma constante (SCOZ et al., 2006), para que o sucesso dessa prática seja garantida, pois o custo é um fator que se deve levar em conta na hora de escolher armadilhas para monitoramento e controle de insetos, principalmente quando se trata do pequeno produtor. Armadilhas alternativas de garrafas plásticas pode ser uma excelente opção para redução dos custos na produção de frutíferas.

Alguns autores como Barros et al. (1991) e Lorenzato (1984) têm opiniões distintas quanto ao uso das armadilhas adaptadas a partir de garrafas plásticas. Os primeiros afirmaram que esses modelos quando comparadas com a armadilha McPhail são menos efetivas na captura de *A. fraterculus*. Já o segundo, afirma haver similaridade na captura da moscas-das-frutas quando utilizou os dois modelos, e indica as armadilhas de garrafas plásticas, pois o custo é um critério importante na escolha de uma boa armadilha para o monitoramento.

Capturar os adultos desses dípteros é uma boa opção para redução dos prejuízos provocados a fruticultura. Porém esse método deve ser associado a outros dentro do sistema de manejo integrado de pragas para se obter maior eficácia. Para que esse método seja adotado pelos produtores é necessário que ofereça algumas vantagens além da eficiência, como exemplo, a viabilidade econômica e praticidade. Por isso, são necessários estudos que associem da melhor forma possível a combinação entre armadilhas e atrativos.

## Conclusão

A armadilha do tipo Pet é uma alternativa na captura de fêmeas *Ceratitis capitata* quando associada aos atrativos Bio *Anastrepha*® e/ou CeraTrap®.

## Referências

- AGUIAR-MENEZES, E. L.; SOUZA, J. F.; SOUZA, S. A. S.; LEAL, M. R.; COSTA, J. R.; MENEZES, E. B. Armadilha PET para Captura de Adultos de Moscas-das-Frutas em Pomares Comerciais e Domésticos Seropédica. *Embrapa Agrobiologia*, Seropédica, p.8, 2006.
- ALUJA, M.; CABRERA, M.; GUILLEN, J.; CELEDONIO, H.; AYORA, F. Behaviour of *Anastrepha ludens*, A. oblique and A. serpentina (Diptera: Tephritidae) on a wild mango tree (*Mangifera indica*) harbouring three McPhail traps. *Insect Science and its Application*, Cambridge, v.10, p.309–318, 1989.
- ARAÚJO, E. L.; MEDEIROS, M. K. M.; SILVA, V. E.; ZUCCHI. R. A. Moscas-das-Frutas (Diptera: Tephritidae) no Semi-Árido do Rio Grande do Norte: Plantas Hospedeiras e Índices de Infestação. *Neotropical Entomology*, Londrina, v.34, n.6, p.889-894, 2005.
- AZEVEDO, F. R.; GURGEL, L. S.; SANTOS, M. L. L.; SILVA, F. B.; MOURA, M. A. R.; NERE, D. R. Eficácia de armadilhas e atrativos alimentares alternativos na captura de moscas-da-fruta em pomar de goiaba. *Arquivos do Instituto Biológico*, São Paulo, v.79, n.3, p.343-352, 2012.
- BARROS, M. D.; AMARAL, P. M.; MALAVASI, A. Comparison of glass and plastic McPhail traps in the capture of the outh American fruit fly *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) in Brazil. *Florida Entomologist*, Florida v. 74, n.3, p. 467-468, 1991.
- BITTENCOURT, M. A. L.; COVA, A. K. W.; SILVA, A. C. M.; SILVA, V. E. S.; BOMFIM, Z. V.; ARAÚJO, E. L.; SOUZA FILHO, M. F. Espécies de moscas-das-frutas (Tephritidae) obtidas em armadilhas McPhail no Estado da Bahia, Brasil. *Semina. Ciências Agrárias*, v.27, n.4, p.561-564, 2006.
- BRITO, C. H. Controle térmico de mosca-das-frutas (*Ceratitis capitata*) (Wied.) em frutos da cajazeira (*Spondias mombin* L. Tese (Doutorado em Agronomia), Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba. Areia-PB, 2007.
- CARVALHO, R. S. Metodologia para monitoramento populacional de moscas-das-frutas em pomares comerciais. Cruz das Almas – BA: *Embrapa Mandioca e Fruticultura*, p.17, 2005.
- DÍAZ-FLEISCHER, F.; ARREDONDO, J.; FLORES, S.; MONTOYA, P.; ALUJA, M. There is no magic fruit fly trap: multiple biological factors influence the response of adult *Anastrepha ludens* and *Anastrepha obliqua* (Diptera: Tephritidae) individuals to Multilure traps baited with BioLure or NuLure. *Journal of Economic Entomology*, Annapolis, v.102, p.86-94, 2009.

DUARTE, R. T.; GALLI J. C.; PAZINI, W. C.; AGOSTINI, L. T.; AGOSTINI, T. T. Efficiency of traps and food baits in the population monitoring of fruit flies (Diptera: Tephritidae) in guava orchard in Jaboticabal, *Ciência et Praxis*, São Paulo, v. 6, n. 11, p.31-36, 2013.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. Entomologia Agrícola, Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.

HALL, D. G., BURNS, R. E., JENKINS, C. C., HIBBARD, K. L., HARRIS, D. L., SIVINSK, J. M., NIGG, H. N. Field comparison of chemical attractants and traps for Caribbean fruit fly (Diptera:Tephritidae) in Florida citrus. *Journal of Economic Entomology*, Annapolis, v.98, n.5, p. 1641-1647, 2005.

KHATER, W.; TRABDULSI, A.; EL-HAJ, S. Evaluation of three trap typer in trapping olive fruit fly *Bactrocera* (*Dacus*) *oleae*. *Arab Journal of Plant Protection*, Beirut, v.14, n.2, p.67-73, 1996.

LASA, R.; CRUZ, A. Efficacy of new commercial traps and the lure Ceratrap® against *Anastrepha obliqua* (Diptera: Tephritidae). *Florida Entomologist*, Florida, v.97, n.4, p.1369–1377, 2014.

LASA, R.; HERRERA, F.; MIRANDA, E.; GÓMEZ, E.; ANTONIO, S.; ALUJA, M. Economic and highly effective trap–lure combination to monitor the Mexican fruit fly (Diptera: Tephritidae) at the orchard level. *Journal of Economic Entomology*, Annapolis, v.108, p.1637-1645, 2015.

LASA, R.; ORTEGA, R.; RULL, J.; Towards development of a mass trapping device for Mexican fruit fly *Anastrepha ludens* (Diptera: Tephritidae) control. *Florida Entomologist*, Florida, v.96, n.3, p.1135-1142, 2013.

LASA, R.; TOXTEGA, Y.; HERRERA, F.; CRUZ, A.; NAVARRETE, M. A.; ANTONIO, S. Inexpensive traps for use in mass trapping *A. ludens* (Diptera: Tephritidae). *Florida Entomologist*, Florida, v.97, p.1123-1130, 2014b.

LASA, R.; VELÁZQUEZ, O. E.; ORTEGA, R.; ACOSTA, E. Efficacy of commercial traps and food odor attractants for mass trapping the Mexican fruit fly *Anastrepha ludens*. *Journal of Economic Entomology*, Annapolis, v.107, p.198-205, 2014a.

LORENZATO, D. Eficiência de frascos e atractivos no monitoramento e combate de mosca-das-frutas do gênero *Anastrepha* e *Ceratitis capitata*. *Agronomia Sul Riograndense*, Porto Alegre, v. 20, n 2, p. 45-62, 1984.

LOZANO-TOVAR, M. D.; GARRIDO-JURADO, I.; LAFONT, F.; QUESADA-MORAGA, E. Insecticidal Activity of a Destruxin-Containing Extract of *Metarhizium brunneum* Against *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae). *Journal of Economic Entomology*, Annapolis v.108, n.2, p.462–472, 2015.

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

METCALF, R. *Biography of the medfly*. In: MORSE, J. G; METCALF, R. L. The medfly in California: defining critical research, Eds. University of California, Center for Exotic Pest Research: Riverside, California, p. 43–48, 1995.

MONTES, S. M. N. M; RAGA, A. Eficácia de atrativos para monitoramento de *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) em pomar de citros. *Arquivos do Instituto Biológico*, São Paulo, v.73, n.3, p.317-323, 2006.

NUNES, M. Z.; SANTOS, R. S. S.; BOFF, M. I. C.; ROSA, J. M. Avaliação de atrativos alimentares na captura de *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Tephritidae) em pomar de macieira. *Revista de la Facultad de Agronomía*, Maracaibo, v.112, n.2, p.91-96, 2013.

PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; SILVEIRA NETO, S. Flutuação populacional e atividade diária de voo da mosca-do-mediterrâneo em cafeeiros ‘Mundo Novo’. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasilia, v.17, n.7, p. 985-992, 1982.

PEREA-CASTELLANOS, C.; PÉREZ-STAPLES, P.; LIEDO, P.; DIAZ-FLEISCHER, F. Escape of Mexican Fruit Flies from Traps Baited with CeraTrap and Effect of Lure Feeding on Reproduction and Survival. *Journal of Economic Entomology*, Annapolis, p.1–8, 2015.

PINGEL, R. L.; EPSKY, N. D.; GOENAGA, R. Field trials to attract fruit flies (Diptera: Tephritidae) in commercial sapodilla, mamey sapote and carambola orchards in Puerto Rico. *Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico*, Puerto Rico, v. 90, p.109-113, 2006.

RAGA, A. Barreiras fitossanitárias na comercialização no Mercosul. In: IV Reunião Itinerante de Fitossanidade do Instituto Biológico. *Instituto Biológico*, Ribeirão Preto, p.225, 2001.

RAGA, A. Incidência, monitoramento e controle de moscas-das-frutas na citricultura paulista. *Laranja*, Cordeirópolis, v. 26, p. 307-322, 2006.

RAGA, A.; MACHADO, R. A.; DINARDO, W.; STRIKIS, P. C. Eficácia de atrativos alimentares na captura de moscas-das-frutas em pomar de citros. *Bragantia*, Campinas, v.65, n.2, p.337-345, 2006.

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

RODRIGUES, M. D. A. Avaliação de atrativos alimentares proteicos para monitoramento e moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae e Lonchaeidae) nos sistemas de produção orgânico e convencional de citros. Dissertação (Mestrado) Instituto Biológico, São Paulo, p. 77, 2009.

RODRÍGUEZ, C.; TADEO, E.; RULL, J.; LASA, R. Response of the sapote fruit fly, *Anastrepha serpentina* (Diptera: Tephritidae), to commercial lures and trap designs in sapodilla orchards. *Florida Entomologist*, Florida v.98, n.4, p.5, 2015.

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

SCOZ, P. L.; BOTTON, M.; GARCIA, M. S.; PASTORI, P. L. Avaliação de atrativos alimentares e armadilhas para o monitoramento de *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Tephritidae) na cultura do pêssegoiro (*Prunus persica* (L.) Batsh). *Idesia*, Tarapacá, v.24, n.2, p.9. 2006.

THOMAS, D. B.; EPSKY, N. D.; SERRA, C.; HALL, D. G.; KENDRA, P. E.; HEATH, R. R. Ammonia formulations and capture of *Anastrepha* fruit flies (Diptera: Tephritidae). *Journal of Entomological Science*, Georgia, v.43, p.76-85, 2008.

WEEMS, H. V. J. *Mediterranean fruit fly, Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera; Tephritidae). In: Entomology Circular. Fla. Dept. Agric. and Consumer Serv., Division of Plant Industry, 1981.

ZUCCHI, R. A. Fruit flies in Brazil-Hosts and parasitoids of the Mediterranean fruit fly. 2012. Disponível em: <[www.lea.esalq.usp.br/ceratitis/](http://www.lea.esalq.usp.br/ceratitis/)>. Acesso em: 21 de Dezembro 2015.

ZUCCHI, R. A. Fruit flies in Brazil: *Anastrepha* species and their hosts plants. 2008. Disponível em: <[www.lea.esalq.usp.br/anastrepha/](http://www.lea.esalq.usp.br/anastrepha/)> Acesso em: 21 de Dezembro 2015.