

Atratividade de proteína hidrolisada de milho em mistura com bórax sobre moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em gaiolões de campo

Attractiveness of corn steep liquor plus borax to fruit fly (Diptera: Tephritidae) under field cages

Adalton Raga^{1*}, Stella Maria Januária Vieira^{1,2}

RESUMO: Várias espécies de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) são capturadas em armadilhas contendo soluções aquosas preparadas com atrativos alimentares proteicos. Milhocina[®] é um produto hidrolisado de milho que apresenta um pH ácido. A adição de bórax pode aumentar o pH e melhorar a atratividade a tefritídeos adultos. Esta pesquisa objetivou avaliar a atratividade sob diferentes tempos de exposição de Milhocina[®] diluída a 5% (v/v) em mistura com 4, 7 e 10% de bórax, comparando-a com a proteína comercial padrão Bio Anastrepha a 3% (v/v). Vinte casais de *Ceratitis capitata* com 2 a 3 dias de idade e 20 casais de *Anastrepha fraterculus* com 1 a 3 dias foram liberados no interior dos gaiolões de 8,0 m³, no início de cada período de exposição (0 – 2, 2 – 4, 4 – 7 e 7 – 10 dias). No centro superior de cada gaiolão foi pendurada uma armadilha McPhail plástica transparente contendo 400 mL de solução atrativa. Ao final de cada período de exposição, os adultos capturados foram retirados, contados e sexados. Maior quantidade de adultos de *C. capitata* foi capturada no atrativo padrão Bio Anastrepha. Esse produto capturou mais fêmeas e machos de *A. fraterculus* do que os demais atrativos. Houve maiores capturas de machos e de fêmeas + machos de *C. capitata* do que de *A. fraterculus* nos tratamentos com Milhocina[®]. Maiores capturas de fêmeas dos tefritídeos testados foram obtidas por Milhocina[®] + bórax 4% e por Bio Anastrepha até 7 dias de exposição dos atrativos. Em geral, no período de 2 – 4 dias de exposição houve um aumento da atratividade das soluções proteicas para fêmeas e machos de *C. capitata* e *A. fraterculus*.

PALAVRAS-CHAVE: *Ceratitis capitata*; *Anastrepha fraterculus*; monitoramento; armadilha McPhail.

ABSTRACT: Several species of fruit flies (Diptera: Tephritidae) are captured by traps baited with liquid protein food attractants. Milhocina[®] is a hydrolysate of corn with acidic pH. Addition of borax can increase the pH of the solution and improve the attractive performance for adult tephritids. The objective of this work was to evaluate the attractiveness under several times of exposure of (Milhocina[®]) at 5% (v/v) by adding borax at 4, 7 and 10% in comparison with the standard commercial protein at 3% (v/v) (BioAnastrepha). Twenty pairs of 2 to 3 years old of *Ceratitis capitata* and 20 pairs of 1 to 3 years old of *Anastrepha fraterculus* were released inside of field cage (8.0 m³) in the beginning of each exposure period (0 – 2, 2 – 4, 4 – 7 e 7 – 10 days). In the upper surface of each field cage, a transparent plastic McPhail trap was kept with 400 mL of attractive. After each exposure time, the adults captured were counted and sexed. Greater amounts of *C. capitata* adults were captured in attractive standard Bio Anastrepha. This product captured more females and males of *A. fraterculus* than other attractants. There were higher catches of male and female + male *C. capitata* than *A. fraterculus* in treatments with Milhocina[®]. More captures of females tested tephritids catches were obtained by Milhocina[®] + 4% borax and Bio Anastrepha up to 7 days of exposure of the attractants. In general, during the period of 2 – 4 days of exposure, there was an increase in the attractiveness of protein solutions for females and males of *C. capitata* and *A. fraterculus*.

KEYWORDS: *Ceratitis capitata*; *Anastrepha fraterculus*; monitoring; McPhail trap.

¹Instituto Biológico – Campinas (SP), Brasil.

²Bolsista de Pós-doutorado/FAPESP.

*Autor correspondente: adalton@biologico.sp.gov.br

Recebido em: 23/09/2013. Aceito em: 04/03/2015.

INTRODUÇÃO

Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) são as mais importantes pragas da fruticultura mundial e o seu ataque provoca prejuízos quantitativos e restrições no comércio internacional de vegetais (RAGA *et al.*, 2004). A mosca-do-mediterrâneo *Ceratitis capitata* (Wied.) e a mosca-da-fruta-sul-americana *Anastrepha fraterculus* (Wied.) são as mais importantes espécies de Tephritidae no Brasil (RAGA *et al.*, 2011).

O manejo racional e eficiente das moscas-das-frutas tem como pré-requisito o conhecimento do momento adequado para iniciar as medidas de controle. A eficácia dessas medidas depende em grande parte da disponibilidade de bons atrativos (NASCIMENTO *et al.*, 2000), tanto para a condução de sistemas de detecção e monitoramento como para o seu emprego em sistemas de controle (SALLES, 1999). O monitoramento deve propiciar condições de previsibilidade do risco de danos por determinada população de moscas-das-frutas (RAGA, 2005).

Adultos de moscas-das-frutas são atraídos por material proteico em decomposição, fato que viabiliza o monitoramento por meio de armadilhas contendo atrativos líquidos com maior teor de proteína. O uso de atrativos disponíveis no mercado internacional para armadilhas McPhail, como NuLure e Torula, é reduzido em países da América Latina (PIÑERO *et al.*, 2003), em vista das limitações causadas aos fruticultores, devido ao alto custo desses produtos e à falta de disponibilidade no mercado de suprimentos para monitoramento de pragas.

O atrativo alimentar líquido serve ao mesmo tempo como mecanismo de atração e de captura (THOMAS *et al.*, 2001). No entanto, adultos de moscas-das-frutas podem ser atraídos para a superfície externa das armadilhas McPhail e não ser capturados. Por isso, existe uma baixa captura de moscas-das-frutas a campo, como observado para *Anastrepha ludens* (Loew), *A. obliqua* (Macquart) e *A. serpentina* (Wied.) em mangueiras (ALUJA *et al.*, 1989). Essa baixa captura é influenciada também por fatores como composição e idade do atrativo, idade dos insetos e condições ambientais (ALUJA, 1994). Embora armadilhas McPhail e iscadas com compostos proteicos atraíam ambos os sexos de tefritídeos, existe uma maior captura de fêmeas a campo (MALO, 1992; EPSKY *et al.*, 1994).

No Brasil, melão de cana-de-açúcar e sucos de frutas são atrativos empregados em muitas áreas frutícolas em detrimento de proteínas hidrolisadas, tanto para monitoramento como para o preparo de iscas tóxicas (MONTES; RAGA, 2006). O nitrogênio amoniacal em sua forma gasosa é um dos principais compostos finais da decomposição dos atrativos proteicos, sendo componente chave no poder atrativo de moscas-das-frutas (MAZOR, 2009). A adição de bórax na solução da proteína hidrolisada aumenta a vida útil do atrativo no campo (LOPEZ *et al.*, 1971), devido ao aumento do pH inicial e consequente diminuição da velocidade de liberação de amônia (HEATH *et al.*, 2009).

Alguns atrativos comercializados no Brasil apresentam alto teor de melão de cana-de-açúcar, o que em muitos casos tem comprometido a eficiência do manejo integrado, devido a falhas no adequado monitoramento de moscas-das-frutas (RAGA, 2005; RAGA *et al.*, 2006). Além disso, compostos não adequados causam problemas de atração de espécies não alvos, incluindo insetos benéficos (RAGA *et al.*, 2006; JANG *et al.*, 2007; VILLAR *et al.*, 2010).

Existem diferenças na capacidade de atração das proteínas disponíveis no mercado nacional, devido a diferenças na composição, tipo de formulação e estabilidade do produto (RAGA, 2005; RAGA *et al.*, 2006). A fonte nitrogenada da maioria dos atrativos proteicos disponíveis no mercado brasileiro é proteína hidrolisada, subproduto originário da indústria de processamento de milho. O presente trabalho objetivou avaliar, em condições de semicampo, a atratividade sob diferentes períodos de exposição da proteína hidrolisada em mistura com bórax, visando ao seu emprego no monitoramento de adultos de *C. capitata* e *A. fraterculus*.

MATERIAL E MÉTODOS

Os adultos utilizados nos testes foram obtidos das colônias de *C. capitata* e *A. fraterculus*, mantidas desde 1993 no Laboratório de Entomologia Econômica do Instituto Biológico (LEE/CEIB), em Campinas, São Paulo. As larvas da mosca-do-mediterrâneo foram criadas em dieta artificial (RAGA *et al.*, 1996) e as da mosca-da-fruta-sul-americana foram criadas em frutos de mamão papaia (RAGA *et al.*, 1993). Nas gaiolas de emergência estavam disponíveis água e uma mistura de 1:3 p/p de extrato de levedo e açúcar refinado para alimentação dos adultos. Duas horas antes das liberações nos gaiolões, as moscas foram mantidas em jejum.

O produto Milhocina® (proteína hidrolisada) foi diluído a 5% (v/v) em água destilada acrescida da mistura com 4, 7 e 10% de bórax (tetraborato de sódio), marca PlantBoro 11, e comparado com a proteína comercial padrão Bio Anastrepha 3% (v/v).

Os gaiolões de formato cúbico foram confeccionados em cano de PVC e cobertos com tela antiáfideo; apresentavam a dimensão de 8 m³ (2 m x 2 m x 2 m) e foram instalados em área aberta sem vegetação, anexa ao prédio do LEE/CEIB. No período de 25/01 a 24/02/2006, 20 casais de *C. capitata* com 2 a 3 dias de idade e 20 casais de *A. fraterculus* com 1 a 3 dias foram liberados no interior dos gaiolões a cada início do período de exposição. No centro superior de cada gaiolão foi pendurada uma armadilha McPhail plástica transparente contendo 400 mL de solução atrativa e ao nível do solo foi colocado um vaso contendo uma muda com 8 meses de idade de laranja pera, com aproximadamente 1,0 m de altura. Ao final de cada período, os adultos capturados foram

retirados e contados. Segundo dados do Instituto Agronômico de Campinas, no período de condução do experimento a temperatura média variou entre 21,9 e 24,3°C e a precipitação acumulada foi 97,1 mm.

O número de fêmeas e machos capturados foi avaliado durante os períodos de exposição dos atrativos no campo 0 – 2, 2 – 4, 4 – 7 e 7 – 10 dias. O pH inicial (0 dia) e final (10 dias) foi medido utilizando uma solução de 100 mL de cada solução atrativa e um pHmetro da marca Alphalab, modelo PA 200.

Foi adotado o delineamento inteiramente casualizado, com teste sem chance de escolha, em esquema fatorial 2x4x4, sendo duas espécies de mosca, quatro soluções atrativas e quatro idades das soluções atrativas, com três repetições. Os dados de captura foram submetidos à análise de variância (ANOVA), usando o programa Assistat (versão 7.6 beta). Os valores de captura de cada tratamento foram submetidos ao teste F e as médias comparadas pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos com Milhocina® + Bórax apresentaram aumento dos valores de pH aos dez dias de exposição em campo, tendo ocorrido o inverso com Bio Anastrepha (Fig. 1). A acidez inicial de Milhocina® diminuiu na medida do aumento da concentração ($< 3,81$). Durante o experimento, os valores de pH de Milhocina® se mantiveram abaixo da neutralidade e a mistura com bórax permitiu elevar o pH final até 5,64, regulando a decomposição e liberação acelerada da amônia

(MAZOR *et al.*, 1987), além de evitar a putrefação dos insetos capturados (LOPEZ; BECERRIL, 1967). EPSKY *et al.* (1994) aumentaram o pH da proteína hidrolisada (10%) de 6 para 7, adicionando bórax (1%) para captura de *Anastrepha suspensa* (Loew) na cultura de pitanga *Eugenia uniflora* L., no período de 7 dias. Para soluções atrativas inicialmente alcalinas, os autores obtiveram constância ou leve diminuição do pH, à semelhança do que foi obtido para Bio Anastrepha no presente experimento, ou seja, redução de 7,93 para 7,42, a partir do início até o final do tempo de exposição, respectivamente. Segundo SHARP; CHAMBERS (1983), mudanças no pH de soluções nitrogenadas favoreceram a liberação de odores atrativos a adultos de *A. suspensa*.

Utilizando olfatómetro, MAZOR *et al.* (1987) obtiveram melhoria da atratividade de fêmeas de *C. capitata* com o aumento do pH de duas proteínas hidrolisadas ácidas, tendo sido comprovado um incremento da atratividade em função do aumento da liberação de amônia. No entanto, o pH ótimo que proporcione o máximo de captura de adultos depende do tipo da proteína hidrolisada (HEATH *et al.*, 1994) e da fonte alcalina adicionada. PAIVA; PARRA (2013), em estudo conduzido em pomar de laranja Hamlin, obtiveram 6 vezes mais captura de *C. capitata* por Milhocina® (25%) + bórax com pH 8,5 do que a mesma mistura com pH 4,5.

Embora não seja possível uniformizar, por meio dos protocolos de monitoramento de moscas-das-frutas, o pH das soluções atrativas alimentares utilizadas em armadilhas McPhail, é imprescindível o conhecimento da eficácia dos atrativos comerciais, em função do tempo de exposição, da espécie e da idade dos tefritídeos.

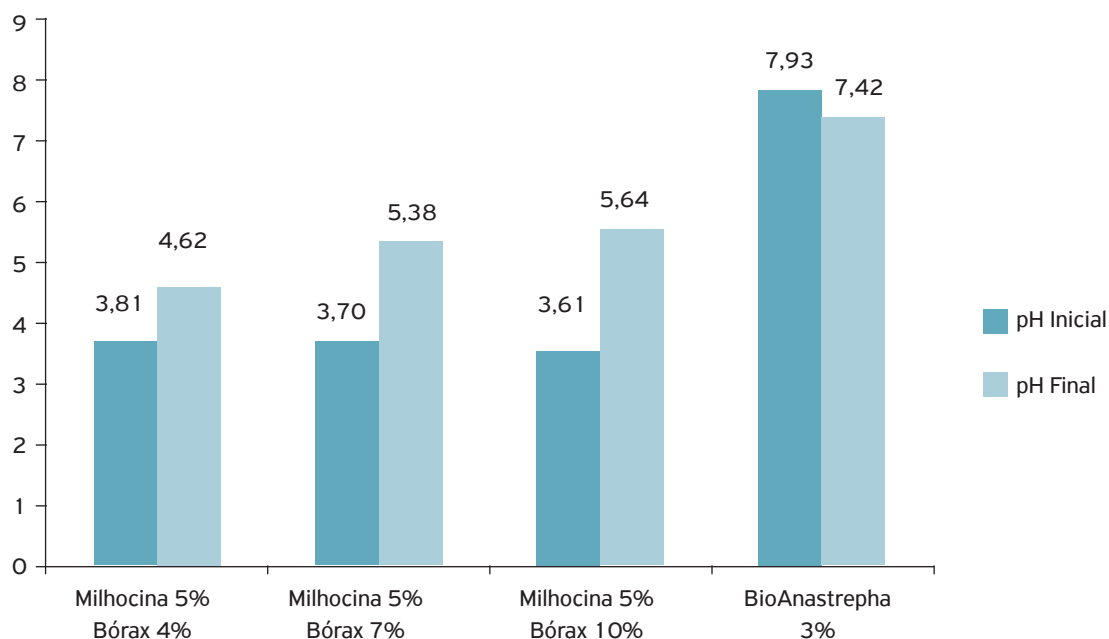


Figura 1. Valores médios de pH no início e final do período de exposição (0 a 10 dias) de diferentes atrativos em armadilhas McPhail, em condições de semicampo. Campinas, São Paulo, janeiro a fevereiro de 2006.

Maior quantidade de adultos de *C. capitata* foi capturada no atrativo padrão Bio Anastrepha. Houve maiores capturas de machos e de fêmeas + machos de *C. capitata* do que de *A. fraterculus* nos tratamentos com Milhocina® (Tabela 1). Para esse atrativo, as capturas de fêmeas foram semelhantes entre as espécies de moscas-das-frutas, provavelmente devido à necessidade premente dos tefritídeos em ingerir compostos nitrogenados para maturação e produção de ovos (HAGEN; FINNEY, 1950; BATEMAN, 1972). Bio Anastrepha capturou número semelhante de indivíduos de ambas as espécies, independentemente do sexo e mesmo na somatória de fêmeas e machos (Tabela 1).

Maiores capturas de fêmeas dos tefritídeos testados foram obtidas por Milhocina® + bórax 4% e pelo padrão Bio Anastrepha até sete dias de exposição dos atrativos (Tabela 1), enquanto que para machos essa eficácia equivalente foi obtida somente até os quatro dias de exposição. Esse fato demonstrou

que o aumento do pH da solução, proporcionado pela adição de Bórax a 4%, melhorou a atratividade da proteína hidrolisada Milhocina®. Bio Anastrepha capturou mais indivíduos (fêmeas + machos) de *C. capitata* ou de *A. fraterculus* que as misturas de Milhocina® e Bórax (Tabela 1), sendo que essa mistura a 7 e 10% interferiu negativamente na atratividade das moscas-das-frutas avaliadas.

As soluções de Milhocina® + Bórax e Bio Anastrepha capturaram quantidades semelhantes de fêmeas (Tabela 2), machos (Tabela 3) e fêmeas + machos (Tabela 4) de *C. capitata* nas idades dos atrativos de 0 – 2 e 2 – 4 dias. Milhocina® + Bórax 7% capturou mais fêmeas (Tabela 2) e fêmeas + machos (Tabela 4) de *A. fraterculus* com 2 – 4 dias de exposição. Em geral, no período de 2 – 4 dias de exposição, houve um aumento da atratividade das soluções proteicas para fêmeas e machos de *C. capitata* e *A. fraterculus* (Figs. 2 e 3). Nos períodos de exposição subsequentes houve acentuada

Tabela 1. Valores médios de fêmeas, machos e totais de *Ceratitis capitata* e de *Anastrepha fraterculus* capturados por armadilhas McPhail contendo diferentes atrativos alimentares, mantidas em gaiolões de campo durante quatro períodos de exposição. Campinas, São Paulo, janeiro a fevereiro de 2006.

Espécies	Atrativo			
	Milhocina® 5% + Bórax 4%	Milhocina® 5% + Bórax 7%	Milhocina® 5% + Bórax 10%	Bio Anastrepha 3%
Fêmeas				
<i>Ceratitis capitata</i>	10,1aA	6,2aB	5,7aB	11,7aA
<i>Anastrepha fraterculus</i>	9,7aB	6,2aC	4,7aC	12,7aA
Idade do atrativo				
0 – 2 dias	13,5aA	9,2aB	8,3aB	14,3bA
2 – 4 dias	15,5aA	9,5aB	6,8abB	17,5aA
4 – 7 dias	8,0bA	4,8bB	4,3bcB	10,7cA
7 – 10 dias	2,5cB	1,3cB	1,3cB	6,5dA
Machos				
<i>Ceratitis capitata</i>	11,2aA	7,3aB	7,4aB	12,8aA
<i>Anastrepha fraterculus</i>	8,2bB	5,0bC	5,0bC	12,0aA
0 – 2 dias	14,2aA	7,8abB	8,7aB	14,8abA
2 – 4 dias	15,2aA	10,0aB	11,0aB	18,0aA
4 – 7 dias	7,0bB	6,2bB	3,8bB	12,2bA
7 – 10 dias	2,5cAB	0,7cB	1,3bAB	4,7cA
Totais (machos + fêmeas)				
<i>Ceratitis capitata</i>	21,2aB	13,3aC	12,8aC	24,6aA
<i>Anastrepha fraterculus</i>	17,9bB	11,2bC	9,7bC	24,7aA
0 – 2 dias	27,7aA	16,5aB	16,5aB	29,2bA
2 – 4 dias	30,7aB	19,5aC	17,8aC	35,5aA
4 – 7 dias	15,0bB	11,0bC	8,2bC	22,8cA
7 – 10 dias	5,0cB	2,0cB	2,7cB	11,2dA

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha dentro de uma mesma variável não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 2. Valores médios de fêmeas de *Ceratitis capitata* e de *Anastrepha fraterculus* capturados por armadilhas McPhail contendo diferentes atrativos alimentares, mantidas em gaiolões de campo durante quatro idades dos atrativos. Campinas, São Paulo, janeiro a fevereiro, 2006.

Espécie	Atrativo			
	Milhocina® 5% + Bórax 4%	Milhocina® 5% + Bórax 7%	Milhocina® 5% + Bórax 10%	Bio Anastrepha 3%
Cc (0 – 2 dias)	13,3abA	8,7bcB	13,7abA	8,0cdB
Cc (2 – 4 dias)	15,3aA	6,3bcdB	15,7aA	7,3cdB
Cc (4 – 7 dias)	9,0bA	5,3cdAB	7,0cdAB	3,3deB
Cc (7 – 10 dias)	2,7cA	2,3dA	2,3deA	0,3eA
Af (0 – 2 dias)	10,3abB	11,3bB	8,0cB	17,3aA
Af (2 – 4 dias)	10,0bB	18,3aA	9,0cbB	16,7abA
Af (4 – 7 dias)	3,3cC	9,7bcAB	6,3cdeBC	11,7bcA
Af (7-10 dias)	1,3cB	7,7bcA	1,3eB	5,3deAB
Dms para colunas	5,26			
Dms para linhas	4,44			
CV(%)	24,5			

Cc: *Ceratitis capitata*; Af: *Anastrepha fraterculus*; médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha dentro de uma mesma variável não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; Dms: diferença mínima significativa; CV: coeficiente de variação.

Tabela 3. Valores médios de machos de *Ceratitis capitata* e de *Anastrepha fraterculus* capturados por armadilhas McPhail contendo diferentes atrativos alimentares, mantidas em gaiolões de campo durante quatro idades dos atrativos. Campinas, São Paulo, janeiro a fevereiro, 2006.

Espécie	Atrativo			
	Milhocina® 5% + Bórax 4%	Milhocina® 5% + Bórax 7%	Milhocina® 5% + Bórax 10%	Bio Anastrepha 3%
Cc (0 – 2 dias)	15,3abA	11,3cA	13,0aA	6,0cdeB
Cc (2 – 4 dias)	18,3aA	13,0abcB	12,0abB	9,0bcdB
Cc (4 – 7 dias)	7,7cdA	3,7dA	6,3bcdA	4,0deA
Cc (7 – 10 dias)	3,3deA	1,7dA	1,7deA	1,0eA
Af (0 – 2 dias)	7,7cdB	18,0abA	8,0abcB	11,7abcB
Af (2 – 4 dias)	11,0bcB	18,3aA	9,0abcB	17,7aA
Af (4 – 7 dias)	9,3bcdA	12,0bcA	3,0cdeB	12,3abA
Af (7 – 10 dias)	1,3eAB	3,0dAB	0,0eB	6,3bcdeA
Dms para colunas	6,21			
Dms para linhas	5,23			
CV(%)	28,1			

Cc: *Ceratitis capitata*; Af: *Anastrepha fraterculus*; médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha dentro de uma mesma variável não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; Dms: diferença mínima significativa; CV: coeficiente de variação.

queda na capacidade atrativa das soluções. Com algumas exceções, as capturas de ambas as espécies de moscas-das-frutas no período de 7 – 10 dias foram significativamente inferiores àquelas capturas obtidas nas demais idades dos atrativos (Tabelas 2 a 4).

No período de 7 – 10 dias de exposição, a captura de fêmeas e machos por Milhocina® foi 93% menor, em comparação com o período de 2 – 4 dias. Esses resultados estão de acordo com os apresentados por Ros *et al.* (2002), que propuseram a troca dos atrativos alimentares à base de proteína

Tabela 4. Valores médios de fêmeas + machos de *Ceratitis capitata* e de *Anastrepha fraterculus* capturados por armadilhas McPhail contendo diferentes atrativos alimentares, mantidas em gaiolões de campo durante quatro idades dos atrativos. Campinas, São Paulo, janeiro a fevereiro, 2006.

Espécie	Atrativo			
	Milhocina® 5% + Bórax 4%	Milhocina® 5% + Bórax 7%	Milhocina® 5% + Bórax 10%	Bio Anastrepha 3%
Cc (0 – 2 dias)	28,7aA	19,0cB	26,7aA	14,0cC
Cc (2 – 4 dias)	33,7aA	19,3cC	27,7aB	16,3cC
Cc (4 – 7 dias)	16,7bcA	9,0deBC	13,3bcAB	7,3dC
Cc (7 – 10 dias)	6,0dA	4,0eAB	4,0deAB	1,3eB
Af (0 – 2 dias)	17,0bcB	29,3bA	16,0bB	29,0abA
Af (2 – 4 dias)	21,0bB	36,7aA	18,0bB	34,3aA
Af (4 – 7 dias)	12,7cB	21,7cA	9,3cdB	24,0bA
Af (7 – 10 dias)	2,7dB	10,7dA	1,3eB	11,7cdA
Dms para colunas	5,45			
Dms para linhas	4,60			
CV(%)	12,6			

Cc: *Ceratitis capitata*; Af: *Anastrepha fraterculus*; médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha dentro de uma mesma variável não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; Dms: diferença mínima significativa; CV: coeficiente de variação.

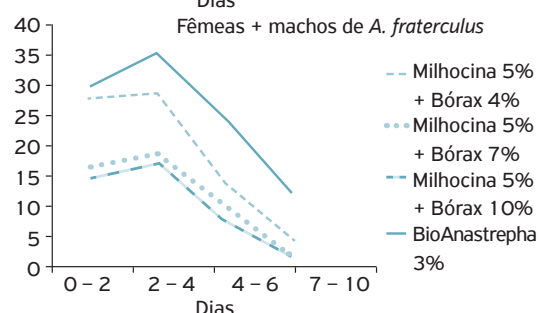
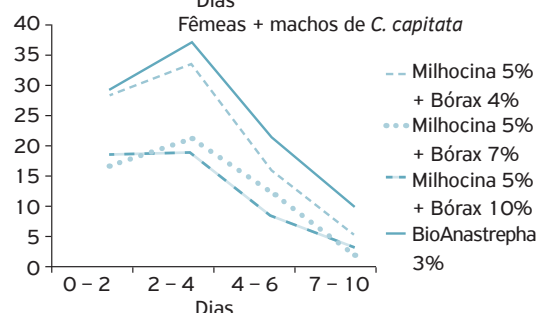
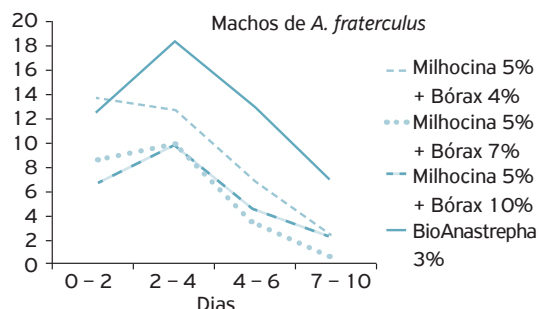
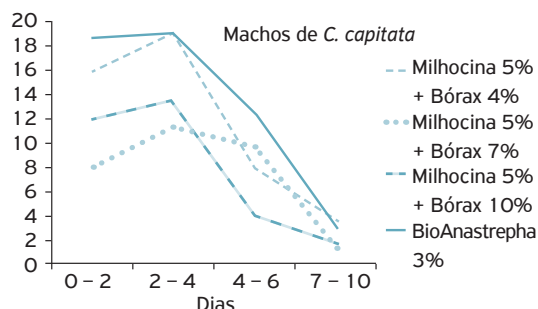
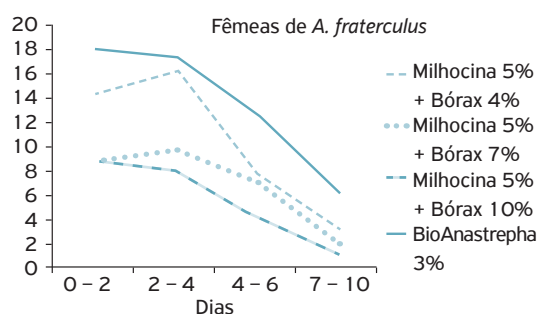
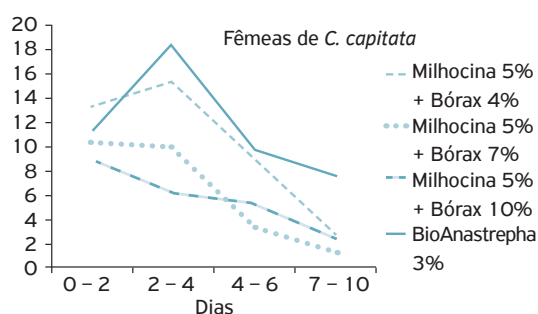


Figura 2. Número médio de adultos de *C. capitata* capturados por armadilhas McPhail, contendo diferentes atraentes alimentares durante quatro períodos de exposição, em gaiolões de campo. Campinas, São Paulo, janeiro a fevereiro, 2006.

Figura 3. Número médio de adultos de *A. fraterculus* capturados por armadilhas McPhail, contendo diferentes atraentes alimentares durante quatro períodos de exposição, em gaiolões de campo. Campinas, São Paulo, janeiro a fevereiro, 2006.

hidrolisada em períodos não superiores a sete dias, na época de verão, ocasião em que deverá ser realizada a contagem dos espécimes capturados (RAGA, 2006). Portanto, existem diferenças significativas na eficácia dos atrativos alimentares durante o tempo de exposição de armadilhas McPhail, independentemente das variáveis biológicas e ambientais envolvidas, como a migração das espécies (movimentos dispersivos), preferência e diversidade hospedeira, idade de adultos e tamanho da população dominante no local (BATEMAN, 1972).

Milhocina® + Bórax 4% capturou mais fêmeas de *C. capitata* do que o padrão Bio Anastrepha, aos 0 – 2, 2 – 4 e 4 – 7 dias de idade dos atrativos, tendo ocorrido o inverso para fêmeas de *A. fraterculus* (Tabela 2). Esse padrão de captura observado para fêmeas se confirmou quando se analisou a soma de capturas de ambos os sexos (Tabela 4).

Baseando-se nas curvas de captura obtidas por diferentes atrativos (Figs. 2 e 3), constatou-se que os machos jovens de Tephritidae também buscam atrativos alimentares. BioAnastrepha, aos 2-4 dias de idade, capturou número semelhante de machos que Milhocina® + Bórax 7% (Tabela 3). Para as três idades dos atrativos, esses tratamentos foram semelhantes na captura de fêmeas + machos de *A. fraterculus* (Tabela 4).

A escolha adequada do atraente é fundamental para o conhecimento da dinâmica populacional de moscas-das-frutas por proporcionar uma definição, no tempo e no espaço, das medidas de manejo dessas pragas (RAGA *et al.*, 2006). Por isso, em função da dominância da espécie de moscas-das-frutas observada em cada região produtora, deverá se optar pelo

atrativo mais adequado para se obter um monitoramento populacional confiável. O desenvolvimento de melhores atrativos é fundamental para os sistemas de monitoramento e também para o controle denominado “atrai e mata” (*attract and kill*) ou de coleta massal de moscas-das-frutas com armadilhas (*mass trapping*), possibilitando, nesse caso, reduzir a densidade de armadilhas em campo.

CONCLUSÕES

A elevação do pH, com adição de Bórax, melhora o poder atrativo da proteína hidrolisada Milhocina®. Misturas de Milhocina® e Bórax, além de Bio Anastrepha, atraem fêmeas e machos de *C. capitata* e *A. fraterculus*. Bio Anastrepha a 3% (v/v) é superior a Milhocina® e suas misturas na atratividade de *C. capitata* e *A. fraterculus*. A partir de sete dias de exposição a campo, soluções de proteína hidrolisada apresentam redução significativa na atratividade de tefritídeos.

AGRADECIMENTOS

Ao Sr. Gabriel Buratto da Silva pelo auxílio nas atividades de laboratório e campo e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pela bolsa concedida ao segundo autor.

REFERÊNCIAS

- ALUJA, M.; CABRERA, M.; GUILLÉN, J.; CELEDONIO, H.; AYORA, F. Behaviour of *Anastrepha ludens*, *A. obliqua*, e *A. serpentina* (Diptera: Tephritidae) on a wild mango tree (*Mangifera indica*) harboring three MacPhail traps. *Insect Science and its Application*, Nairobi, v.10, n.3, p. 309-318, 1989.
- ALUJA, M. Bionomics and management of *Anastrepha*. *Annual Review of Entomology*, Palo Alto, v.39, p.155-178, 1994.
- BATEMAN, M.A. The ecology of fruit flies. *Annual Review of Entomology*, Palo Alto, v.17, p. 493-518, 1972.
- EPSKY, N.D.; HEATH, R.R.; HOLLER, T.C.; HARRIS, D.L.; MULLINS, T. Corn steepwater as protein bait for *Anastrepha suspensa* (Diptera: Tephritidae). *Environmental Entomology*, Lanham, v.23, n.4, p.827-831, 1994.
- HAGEN, K.S.; FINNEY, G.L. A food supplement for effectively increasing the fecundity of certain tephritid species. *Journal of Economic Entomology*, Washington, v.43, n.5, p. 735, 1950.
- JANG, E.B.; HOLLER, T.C.; MOSES, A.L.; SALVATO, M.H.; FRASER, S. Evaluation of a single-matrix food attractant tephritid fruit fly bait dispenser for use in federal trap detection programs. *Proceedings of Hawaiian Entomological Society*, v.39, p.1-8, 2007.
- HEATH, R.R.; EPSKY, N.D.; BLOEM, S.; BLOEM, K.; ACAJABON, F.; GUZMAN, A.; CHAMBERS, D. pH effect on the attractiveness of a corn hydrolysate to the Mediterranean fruit fly and several *Anastrepha* species (Diptera: Tephritidae). *Journal of Economic Entomology*, College Park, v.87, n.4, p.1008-1013, 1994.

- HEATH, R.R.; VAZQUEZ, A.; SCHNELL, E.Q.; VILLAREAL, J.; KENDRA, P.E.; EPSKY, N.D. Dynamics of pH modification of an acidic protein bait used for tropical fruit flies (Diptera: Tephritidae). *Journal of Economic Entomology*, Lanham, v.102, n.6, p.2371-2376, 2009.
- LOPEZ, F. D.; BECERRIL, O. H. Sodium borate inhibits decomposition of two protein hydrolysates attractive to the Mexican fruit fly. *Journal of Economic Entomology*, Laham, v. 60, n.1, p. 137-140, 1967.
- LOPEZ, F.; STEINER, L.F.; HOLBROOK, F.R. A new yeast hydrolysate-borax bait for trapping the Caribbean fruit fly. *Journal of Economic Entomology*, College Park, v.64, n.6, p.1541-1543, 1971.
- MALO, E.A. Effect of bait decomposition time on capture of *Anastrepha* fruit flies. *Florida Entomologist*, v.75 n.2, p. 272-274, 1992.
- MAZOR, M.; GOTHILF, S; GALUN, R. The role of ammonia in the attraction of females of the Mediterranean fruit fly to protein hydrolysate baits. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, Amsterdam, v.43, n.1, p.25-29, 1987.
- MAZOR, M. Competitiveness of fertilizers with proteinaceous baits applied in Mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata* Wied. (Diptera: Tephritidae) control. *Crop Protection*, v.28, n.4, p. 314-318, 2009.
- 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.; CARVALHO, R.S.; MALAVASI, A. Monitoramento populacional. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R.A. (eds.). *Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil*. Ribeirão Preto: Editora Holos, 2000. p.109-112.
- PAIVA, P.E.B.; PARRA, J.R.P. Hydrogenionic potential (pH) of the attractant, trap density and control threshold for *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) on Hamlin oranges in São Paulo Central region, Brazil. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v.35, n.2, p.464-470, 2013.
- PIÑERO, J.; ALUJA, M.; VÁZQUEZ, A.; EQUIHUA, M.; VARÓN, J. HUMAN urine and chicken feces as fruit fly (Diptera: Tephritidae) attractants for resource-poor fruit growers. *Journal of Economic Entomology*, Lanham, v.96, n.2, p.334-340, 2003.
- RAGA, A.; SATO, M.E.; POTENZA, M.R.; GIORDANO, R.B.P.; SZULAK, C.; SUPLICY FILHO, N. Uso da radiação gama para desinfestação de mangas em relação a larvas de *Ceratitis capitata* (Wied., 1824), *Anastrepha fraterculus* (Wied., 1830) e *Anastrepha obliqua* (Macquart, 1835). *Ecosistema*, Espírito Santo do Pinhal, v.18, p.45-55, 1993.
- RAGA, A., YASUOKA, S.T.; AMORIM, E.O.; SATO, M.E.; SUPLICY FILHO, N.; FARIA, J.T. Sensibilidade de ovos de *Ceratitis capitata* (Wied., 1824) irradiados em dieta artificial e em frutos de manga (*Mangifera indica* L.). *Scientia Agricola*, Piracicaba, v.53, n.1, p.114-118, 1996.
- RAGA A.; PRESTES, D.A.O.; SOUZA-FILHO, M.F.; SATO, M.E., SILOTO, R.C.; GUIMARÃES, J. A.; ZUCCHI, R. A. Fruit fly (Diptera: Tephritoidea) infestation in citrus in the State of São Paulo, Brazil. *Neotropical Entomology*, Londrina, v. 33, n. 1, p. 85-89, 2004.
- RAGA, A. Incidência, monitoramento e controle de moscas-das-frutas na citricultura paulista. *Laranja*, Cordeirópolis, v.26, n2, p.307-322, 2005.
- RAGA, A.; MACHADO, R.A.; DINARDO, W; STRIKIS, P.C. Eficácia de atrativos alimentares na captura de mosca-das-frutas em pomar de citrus. *Bragantia*, Campinas, v.65, n.2, p.337-345, 2006.
- RAGA, A.; SOUZA-FILHO, M.F.; MACHADO, R.A.; SATO, M.E.; SILOTO, R.C. Host Ranges and infestation indices of fruit flies (Tephritidae) and lance flies (Lonchaeidae) in São Paulo State, Brazil. *Florida Entomologist*, Lutz, v. 94, n.4, p. 787-794, 2011.
- ROS, J.P.; WONG, E.; OLIVERO, J., CASTILLO, E. Mejora de los mosqueros, atrayentes y sistemas de retención contra la mosca mediterránea de la fruta *Ceratitis capitata* Wied. Como hacer de la técnica del trapeo masivo una Buena herramienta para controlar esta plaga. *Boletín de Sanidad Vegetal y Plagas*, Madrid, v.28, n.4, p.591-598, 2002.
- SALLES, L.A. Efeito do envelhecimento e da decomposição do atrativo na captura de adultos de *Anastrepha fraterculus* (Wied.) (Diptera: Tephritidae). *Revista Brasileira de Agrociência*, v.5, n. 2, p. 147-148, 1999.
- SHARP, J.L.; CHAMBERS, D.L. Aggregation response of *Anastrepha suspensa* (Diptera: Tephritidae) to proteins and amino acids. *Environmental Entomology*, College Park, v.12, n.3, p.923-928, 1983.
- THOMAS, D.B.; HOLLER, T.C.; HEATH, R.R.; SALINAS, E.J.; MOSES, A.L. Trap-lure combinations for surveillance of *Anastrepha* fruit flies (Diptera: Tephritidae). *Florida Entomologist*, Lutz, v.84, n.3, p.344-351, 2001.
- VILLAR, L.; CRUZ, M.C.M.; MOREIRA, R.A.; CURI, P.N. Atrativos alimentares na flutuação populacional de moscas-das-frutas e abelha irapuá. *Scientia Agraria Paranaensis*, Marechal Cândido Rondon, v.9, n.3, p.67-73, 2010.