ISSN 1983-134X

Governo do Estado de São Paulo
Secretaria de Agricultura e Abastecimento
Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios
Instituto Biológico

Documento Técnico 20 - Janeiro de 2016 – p.1-14

Controle Químico de Moscas-das-Frutas

Adalton Raga[1]; Mário Eidi Sato[1]

[1]Centro Experimental Central do Instituto Biológico, Laboratório de Entomologia Econômica, Rodovia Heitor Penteado, km 3, Campinas, SP, CEP 13092-543.
E-mail: adalton@biologico.sp.gov.br; mesato@biologico.sp.gov.br

O desenvolvimento e a utilização de pesticidas sintéticos e naturais têm sido continuamente abordados pela ciência. Pesticidas desenvolvidos durante os anos 1940 e 1950 foram hidrocarbonetos cíclicos clorados, tais como o DDT. Estes tipos de pesticidas foram eficazes, baratos, tinham pouca toxicidade em mamíferos, e salvaram milhares de vidas através da redução da incidência de doenças transmitidas por insetos, como a malária. No entanto, muitos desses pesticidas mostraram-se persistentes no meio ambiente, potencialmente tóxicos a aves, e no caso de alguns, carcinogênicos para seres humanos em estudos de laboratório. Nos países desenvolvidos, pesticidas mais específicos e menos persistentes foram produzidos para substituir os hidrocarbonetos clorados cíclicos. Pesticidas se destinam a reduzir a viabilidade ou a incidência de pragas e necessitam ser potentes contra as espécies alvo. Preferencialmente, os pesticidas devem ser específicos em sua ação contra determinadas pragas "alvo", e relativamente menos potentes para os organismos "não-alvo" (DELZELL *et al*., 1994).

Muitas espécies de insetos conhecidas popularmente como moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) são pragas-chaves de fruteiras na maioria das regiões produtoras no mundo, cujo controle ainda depende essencialmente da aplicação de inseticidas químicos sintéticos.

A família Tephritidae possui aproximadamente 4.000 espécies descritas, arranjadas em 500 gêneros. A fase larval de cerca de 35% das espécies de moscas-das-frutas ataca frutos moles e 40% se desenvolve em flores de Asteraceae, sendo que as demais espécies vivem em flores de outras famílias botânicas ou são minadoras de folhas, ramos ou raízes (WHITE; ELSON-HARRIS, 1994). Segundo CHRISTENSON; FOOTE (1960), os tefritídeos estão distribuídos nas regiões temperadas, tropicais e subtropicais. Segundo estes autores, nas regiões tropicais e subtropicais as moscas-das-frutas são insetos multivoltinos.

Os danos causados pelas moscas-das-frutas se devem principalmente ao fato dessas utilizarem os frutos para o desenvolvimento larval (NAVA; BOTTON, 2010). No Brasil, grande parte desses danos é causada por *Anastrepha* spp. e *Ceratitis capitata* (Dip.: Tephritidae) (LIMA, 1926; FONSECA; AUTUORI, 1936; ORLANDO; SAMPAIO, 1973; MALAVASI *et al*., 1980; SOUZA FILHO *et al*., 2000; ZUCCHI, 2000).

A proteção do produto vegetal a ser comercializado é o foco principal dos produtores ao aplicar inseticidas. No entanto, a redução populacional de moscas-das-frutas por meio de inseticidas pode ser considerada limitada no tempo e no espaço, devido às características intrínsecas de várias espécies de Tephritidae, como alta fecundidade, elevada fertilidade, polifagia, migração e a existência de outros nichos para abrigo e alimentação (RAGA, 2005).

A definição da estratégia a ser utilizada para o controle químico de moscas-das-frutas, como por cobertura total, isca tóxica ou técnica de aniquilação de machos, depende da espécie de Tephritidae, da cultura explorada e da região a ser abrangida. No Brasil, o controle de moscas-das-frutas, em nível de propriedade é baseado principalmente na utilização de inseticidas (Tabela 1) na parte aérea da planta, nas formas de cobertura total ou de isca tóxica. Os tempos letais que matam 50% da população testada (TL_{50}) foram

determinados em laboratório para a maioria dos ingredientes ativos registrados, enfocando as duas principais espécies de moscas-das-frutas no Brasil (Tabela 2).

Embora a maioria das moléculas registradas para o controle das moscas-frutas seja eficiente para adultos (Figura 1), por ação de contato e/ou ingestão (Tabela 2), fentiom e triclorfom que possuem ação ovicida (que são depositados no interior do fruto ou da flor fecundada) ou matam larvas jovens (PUZZI *et al*., 1963; SCOZ *et al*., 2004) foram recentemente banidos no Brasil. Por isso, as formas jovens de moscas-das-frutas estão protegidas de inseticidas não sistêmicos.

Figura 1. Fêmea adulta de *Anastrepha grandis* (Macquart). (Foto: Leonardo Tambones Galdino)

O uso de inseticidas sistêmicos não é recomendado devido ao risco dos frutos tratados apresentarem níveis de inseticida acima do limite máximo de resíduo durante as etapas de comercialização e consumo. Existe ainda o fato de que as pupas de Tephritidae estão protegidas por uma camada variável de solo e de que os adultos podem emergir após o término do período residual de inseticidas sobre as folhas, ramos, flores e frutos.

Os inseticidas fosforados, como malation, thriclorfom e fentiom, além do piretróide deltametrina foram amplamente utilizados nas últimas três décadas para o controle de moscas-das-frutas no Brasil (RAGA; SATO, 2011). A redução das alternativas para o controle de moscas-das-frutas levou à necessidade de se pesquisar novos produtos, principalmente para o período de pré-colheita quando um curto período de carência é fundamental para os inseticidas utilizados (SCOZ *et al*., 2004). O crescente banimento de ingredientes ativos autorizados para o controle de moscas-das-frutas demanda a busca urgente de moléculas alternativas para viabilizar a fruticultura nacional.

Piridafentiona na concentração de 87,0 ppm têm causado mortalidade de 90% em adultos de *C. capitata* tratados via tópica em laboratório. Este fato mostra o elevado potencial de uso deste produto para

tratamentos em cobertura total, visando ao controle dessa praga. A concentração de 87,0 ppm é 5,7 vezes menor que a concentração recomendada de fentiom para o controle de moscas-das-frutas. Quando disponibilizado na forma de isca tóxica preparada com açúcar mascavo, a concentração de 200 pm provoca mortalidade em torno de 95% em adultos da mosca-do-mediterrâneo (RAGA *et al.*, 2002).

O uso de deltametrina, fenpropatrina e malatiom resulta em curtos tempos letais médios (≤ 10 min) quando aplicados em adultos de *C. capitata,* na forma de pulverização ou isca tóxica, enquanto que, para adultos de *A. fraterculus*, observam-se tempos letais até dez vezes maiores para iscas tóxicas que o tratamento por pulverização, para os mesmos ingredientes ativos (Tabela 2). Para *Bactrocera zonata* Saunders, as concentrações letais para fêmeas são normalmente maiores que aquelas verificadas para machos, para a mesma molécula inseticida (MOSLEH *et al.*, 2011).

Ingredientes como reguladores de crescimento de insetos, fipronil, espinosade, neonicotinoides (RAGA *et al.*, 2002; RAGA *et al.*, 1994; RAGA; VIEIRA, 2005; SCOZ *et al.*, 2004; RAGA; SATO, 2006; YEE; ALSTON, 2006) e novos grupos químicos devem ser desenvolvidos com base em formulações específicas para o controle de espécies de Tephritidae e, de preferência, visando ao uso seguro em áreas rurais, urbanas e periurbanas.

Aplicações em cobertura total da planta se limitam a matar adultos de moscas-das-frutas no interior dos pomares (Figura 2). Os adultos imigrantes ou presentes no entorno dos pomares, além daqueles que devem emergir nas semanas seguintes ao tratamento, estão livres da ação dos inseticidas aplicados e, portanto, apresentam condições plenas para a realização das atividades de alimentação, cópula e postura.

Figura 2. Pulverização de inseticida em cobertura visando ao controle de moscas-das-frutas. (Foto: Adalton Raga)

A exposição de pessoas aos inseticidas aplicados pode ocorrer por contato dermal, inalação ou ingestão dos resíduos químicos. O contato dermal com superfícies tratadas representa o principal risco de intoxicação para os trabalhadores rurais. A exposição de pessoas às iscas tóxicas aplicadas via terrestre é menor devido à menor área tratada nas plantas e à menor quantidade de inseticida disponibilizada por área de produção (APHIS, 2008).

Segundo PROKOPY *et al*. (1992), iscas tóxicas preparadas com proteína + malatiom não são repelentes para adultos de *C. capitata.* O uso intensivo de malatiom em várias partes do mundo foi influenciado pela baixa toxicidade em mamíferos e aves, e reduzido custo do produto. A menor toxicidade de malatiom em mamíferos, que em insetos, se deve principalmente à maior atividade de carboxiesterases em vertebrados, que propicia uma rápida metabolização e excreção do inseticida (LIN *et al*., 1983).

As iscas tóxicas são preparadas diluindo-se em água o atrativo alimentar acrescido de um inseticida. A isca tóxica preparada com proteína hidrolisada foi testada inicialmente na década de 1950-60, nos estados norte-americanos do Havaí (STEINER, 1952) e da Flórida (STEINER *et al*., 1961) e em São Paulo (PUZZI *et al*., 1964), sendo utilizada até hoje em programas de controle, supressão ou erradicação da mosca-do-mediterrâneo e de espécies de *Anastrepha* e *Bactrocera* (BARRY *et al*., 2006). Atualmente existem iscas tóxicas comerciais previamente preparadas. Com seu uso autorizado no Brasil, Espinosade 0,02CB é uma isca tóxica concentrada contendo proteína hidrolisada, a qual deve ser diluída em água na proporção de 1: 1,5 litro do produto comercial para cada litro de água (Figura 3).

Figura 3. Isca tóxica contra moscas-das-frutas aplicada em citros. (Foto: Adalton Raga)

Em aplicações terrestres, a isca tóxica pode ser utilizada de diversas formas, dependendo da cultura. A isca tóxica geralmente é aplicada em ruas alternadas visando folhagem e ramos (não os frutos), atingindo apenas uma parte não superior a 1,0 m² da copa da plantas (RAGA, 2005). Podem-se iscar plantas alternadas de todas

as ruas do pomar ou iscar todas as plantas de ruas alternadas. O aumento de ruas não iscadas pode ser viável em pomares extensivos, mas exige a aplicação de um maior volume de isca tóxica por planta tratada. Também é recomendável, durante o período de frutificação, proteger a periferia dos pomares, utilizando-se iscas tóxicas para minimizar a entrada de moscas-das-frutas imigrantes. PIÑERO *et al*. (2009) obtiveram sucesso no controle de *Bactrocera dorsalis* (Hendel) em área de 432 hectares, ao aplicar semanalmente iscas tóxicas em cada cinco ruas em pomares de papaia no Havaí.

Ao aplicar iscas tóxicas, é recomendável produzir gotas grandes (acima de 450 micrometros). A densidade da calda produzida permite a formação de gotas de até 5,0 mm, o que facilita a atração dos adultos das moscas-das-frutas para alimentação e protege e a molécula contra a degradação. Segundo THOMAS; MANGAN (2005), a aplicação de isca tóxica à base de espinosade para o controle de *Anastrepha ludens* (Loew) no Texas não afetou a população de parasitoides e pragas secundárias de citros.

A isca tóxica pode provocar a supressão populacional de moscas-das-frutas, abrangendo uma área maior do que aquela iscada. A eficácia dessa técnica depende essencialmente da disponibilidade comercial de proteínas atrativas de qualidade e que sejam fagoestimulantes para adultos. Por outro lado, o inseticida não pode ter efeito repelente às moscas. No Brasil, a isca tóxica é largamente utilizada em pomares de citros e, nos últimos anos, seu uso vem se intensificando em culturas de maçã, pêssego, manga e uva, dentre outras.

Os inseticidas diferem na sua habilidade para incapacitar ou matar adultos. Uma das vantagens da aplicação de isca tóxica é a sua eficácia em baixas concentrações do inseticida, devido ao maior efeito desses compostos por via oral (BARRY; POLAVARAPU, 2005).

Na Espanha, URBANEJA *et al*. (2009) obtiveram em laboratório até 98% de mortalidade de *C. capitata* utilizando folhas de citros impregnadas com iscas tóxicas à base de fosmete. HARTER *et al*. (2015), avaliando o efeito residual de iscas tóxicas preparadas com malatiom e os atrativos alimentares Biofruit (proteína hidrolisada) (3%) ou melaço (7%) aplicados em ramos de pessegueiro, concluíram que ambas as misturas provocaram em laboratório 100% de mortalidade de adultos de *A. fraterculus* aos sete dias após a aplicação das iscas tóxicas, mas que essas misturas provocaram mortalidade de apenas 39,5 % e 37,6% aos 14 dias após a aplicação, respectivamente.

A baixa eficiência de alguns atrativos disponíveis no mercado brasileiro, como o melaço de cana-de-açúcar, tem levado muitos fruticultores a empregar inseticidas em cobertura total, fato que não é recomendável dentro do manejo de moscas-das-frutas.

Imidacloprido apresentou o menor tempo letal (TL_{50}) para *A. fraterculus*: 10,6 min para machos e 13,0 min para fêmeas, expostas respectivamente a 120,0 mg/L e 150,0 mg/L. Fêmeas de *A. fraterculus* foram mais suscetíveis a imidacloprido e tiametoxam que fêmeas de *C. capitata.* A mosca-do-mediterrâneo foi mais tolerante a imidacloprido e tiametoxam que *A. fraterculus.*

Por meio da Técnica de Aniquilação de Machos (TAM), os machos são atraídos e mortos por iscas com paraferomônio misturado com inseticida, provocando a não fertilização de fêmeas, que se tornam incapazes de ovipositar (CUNNINGHAM, 1989). Algumas espécies de Tephritidae, especialmente de *Bactrocera,* têm sido controladas pela TAM (atrai e mata). O sistema utiliza blocos de madeira embebidos em uma mistura dos paraferomônios metil eugenol ou cuelure e um inseticida. Os blocos são pendurados em árvores (SISODIYA *et al*., 2005). Pode-se ainda, aplicar a mistura tóxica na forma de jatos dirigidos aos troncos (MALAVASI, 2000). A vantagem dos blocos de madeira impregnados com a isca tóxica reside no fato de que eles podem ser estocados para facilitar a liberação programada.

Essa técnica, utilizada com sucesso em várias partes do mundo, tem a vantagem do baixo custo e da alta resposta dos machos ao metil eugenol. Foi empregada inicialmente no programa de erradicação da mosca-da-carambola *Bactrocera carambolae* Drew & Hancock na América do Sul (MALAVASI, 2000). *Bactrocera dorsalis* e *B. cucurbitae* (Coquillett) foram erradicadas do Japão, após 22 anos de uso intensivo da técnica de aniquilação de machos (YOSHIZAWA, 1996). A TAM testada na Guiana Francesa utilizando blocos de madeira não apresentou impacto sobre organismos não alvos (VAYSSIÈRES *et al*., 2007).

O sistema "atrai e mata" usa semioquímicos e inseticida em uma área concentrada para alcançar o controle de pragas (EL-SAYED *et al*., 2009) e tem grande potencial de uso no manejo de moscas-das-frutas e de outras pragas de fruteiras no Brasil, através do uso de "multilure" (feromônios de agregação) em sistemas sustentáveis de produção. A eficácia dos produtos comerciais a serem utilizados por essa técnica depende grandemente da capacidade dessas formulações atraírem adultos sexualmente maduros ou não, em sistemas de cultivos dotados de outras fontes alimentares, como frutos com ferimentos e exsudatos, *honey dew* proveniente da ação de insetos sugadores, fezes de pássaros, frutos caídos ao solo e outros frutos hospedeiros disponíveis no entorno dos pomares a serem tratados. Somando-se a isso, a formulação deve manter por um longo tempo a atividade da molécula inseticida, viabilizando um alto nível de controle da praga.

Os insetos podem desenvolver resistência a quase todas as classes de inseticidas (BROWN; PAINE, 1988). No caso de Tephritidae, o número de relatos de resistência a inseticidas ainda é relativamente baixo (191 casos), porém, esse número tem crescido nos últimos anos (IRAC, 2015). A grande maioria (95%) dos casos se refere a populações de *Bactrocera*, com destaque para *Bactrocera zonata* (Saunders) (39%), *B. dorsalis* (Hendel) (36%) e *B. oleae* (Gmelin) (19%) (IRAC, 2015). Há relatos de populações de *B. dorsalis* e *B. oleae* selecionadas para resistência a organofosforados, carbamatos e piretroides (VONTAS *et al*., 2002; HSU *et al*., 2004). Foram reportadas populações de *C. capitata* resistentes à isca tóxica com malatiom, e populações de *B. dorsalis* (HSU; FENG, 2006) e *B. oleae* (KAKANI *et al*., 2010) resistentes à isca tóxica à base de espinosade. Foram detectadas também populações de *C. capitata* resistentes a malatiom em pomares de fruteiras na Espanha (MAGAÑA *et al*., 2007). Populações de campo de *B. zonata* resistentes a vários grupos químicos de inseticidas organofosforados (triclorfom, malatiom), piretroides (bifentrina, λ-cihalotrina) e espinosinas (espinosade) foram detectadas no Paquistão (NADEEM *et al*., 2012).

No Brasil, *C. capitata* e *A. fraterculus* são consideradas suscetíveis aos inseticidas de diversos grupos químicos disponíveis (RAGA; SATO, 2005; RAGA; SATO, 2006), mas as pesquisas sobre monitoramento da resistência de moscas-das-frutas a inseticidas ainda são escassas no Brasil. Provavelmente, por serem as espécies de Tephritidae com maior número de hospedeiros registrados e de ampla distribuição geográfica no Brasil, o fluxo gênico resultante do deslocamento de insetos suscetíveis originários de áreas não tratadas com inseticidas (áreas de refúgio) dificulta o estabelecimento de populações resistentes em campo, sob condições de baixa pressão de seleção. As populações de moscas-das-frutas presentes em zonas urbanas, periurbanas e áreas de mata não sofrem pressão de seleção por inseticidas e mantêm ampla base genética para suscetibilidade aos agroquímicos em populações migrantes.

Tabela 1 – Inseticidas autorizados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para o controle de espécies de moscas-das-frutas no Brasil.*

Ingrediente Ativo/ Formulação	Grupo Químico	Cultura(s)	Espécie (s) alvo(s)	g ou mL Produto Comercial/ 100L água	Produto Comercial/ hectare	Modo de Aplicação	Carência (dias)
Acetamiprido 200 SP	Neonicotinoide	Maçã	*A. fraterculus*	30-40	-	Cobertura	7
Cipermetrina 250 EC	Piretroide	Citros	*C. capitata*	-	300-360 mL	Cobertura	28
Clorpirifós 480 EC	Organofosforado	Citros	*C. capitata*	200	-	Cobertura	21
Deltametrina 25 EC	Piretroide	Ameixa	*C.capitata*	50	-	Cobertura	2
		Citros	*C. capitata*	50		Cobertura	21
				40		Isca Tóxica	21
		Maçã	*C.capitata*	40	-	Cobertura	11
		Pêssego	*Anastrepha* spp., *C.capitata*	40	-	Cobertura	15
Dimetotato	Organofosforado	Citros	*C. capitata*	500	-	Cobertura	3
		Maçã	*A. fraterculus; C. capitata*	80	-	Cobertura	3
Espinosade 0,24 CB	Espinosina	Citros	*A.obliqua, C. capitata, B. carambolae*	-	1000-1600	Isca Tóxica m L	14
		Manga	*A.obliqua, C. capitata, B. carambolae*	-	1000-1600	Isca Tóxica m L	1

Tabela 1 (cont.) – Inseticidas autorizados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para o controle de espécies de moscas-das-frutas no Brasil.*

Ingrediente Ativo/ Formulação	Grupo Químico	Cultura(s)	Espécie (s) alvo(s)	g ou mL Produto Comercial/ 100L água	Produto Comercial/ hectare	Modo de Aplicação	Carência (dias)
Espinosade Splat	Espinosina	Acerola	*Anastrepha* spp., *C.capitata*	-	1,0 kg	Isca Tóxica	7
		Goiaba	*Anastrepha* spp., *C. capitata*	-	1,0 kg	Isca Tóxica	1
		Manga	*Anastrepha* spp., *C.capitata*	-	1,0 kg	Isca Tóxica	1
		Uva	*Anastrepha* spp., *C.capitata*	-	1,0 kg	Isca Tóxica	7
Espinosade Splat ME	Espinosina	Carambola, Goiaba, Jambo e Manga	*B. carambolae*	-	300 g	Isca Tóxica	
Etofenproxi 300 EC	Éter difenilico	Citros	*C.capitata*	40-60		Isca Tóxica	7
		Manga	*C.capitata*	40-60		Isca Tóxica	7
Fenpropatrina 300 EC	Piretroide	Citros	*C.capitata*	40	-	Isca Tóxica	28
Dimetotato 400 EC	Organofosforado	Citros	*C.capitata*,	500	-	Cobertura	3
			A.fraterculus	500		Isca Tóxica	3
		Maçã	*C.capitata*,	80 -150	-	Cobertura	3
			A.fraterculus	80 -150	-	Cobertura	3
Fosmete 500 WP	Organofosforado	Citros	*A.fraterculus*, *C.capitata*	150	-	Isca Tóxica	20
		Maçã	*A.fraterculus*	150-200	-	Isca Tóxica	14

Tabela 1 (cont.) – Inseticidas autorizados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para o controle de espécies de moscas-das-frutas no Brasil.*

Ingrediente Ativo/ Formulação	Grupo Químico	Cultura(s)	Espécie (s) alvo(s)	g ou mL Produto Comercial/ 100L água	Produto Comercial/ hectare	Modo de Aplicação	Carência (dias)
Malatiom 500 EC	Oganofosforado	Citros	*A.fraterculus,*	400	-	Cobertura	7
			C.capitata	400	-	Isca tóxica	7
			A.fraterculus, C. capitata				
		Maçã	*A. fraterculus,*	400	-	Cobertura	7
			C.capitata	400	-	Isca tóxica	
			A. fraterculus, C. capitrata				
		Pepino	*A. grandis*		1000-120mL	Cobertura	3
		Pêssego	*A.fraterculus,*	400	-	Cobertura	7
			C.capitata				
Malatiom 1000 EC	Organofosforado	Citros	*C.capitata*	200	-	Cobertura	7
		Pêssego	*A. obliqua,*	200	-	Cobertura	7
			C.capitata				
Malatiom 440 EW	Organofosforado	Citros	*C.capitata*	450	-	Cobertura	7
		Pêssego	*C.capitata*	450	-	Cobertura	7
Metidatiom 400EC	Organofosforado	Maçã	*A. fraterculus*	100	-	Cobertura	21

*Fonte: Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários (Agrofit/MAPA) – abril/2015. *Anastrepha* (*A.*); *Bactrocera* (*B.*); *Ceratitis*(*C.*).

Tabela 2 – Tempos letais (TL_{50}) médios, obtidos em minutos para ambos os sexos de *Anastrepha fraterculus* (*Af*) e *Ceratitis capitata* (*Cc*), expostos à inseticidas sob dois sistemas de aplicação em laboratório (RAGA; SATO, 2006).

Ingrediente Ativo (IA)	Dose g IA/ 100 L água	Espécie	Sexo	Pulverização	Isca Tóxica
Deltametrina	1,25	Af	Fêmeas	5,25	49,3
		Cc	Fêmeas	3,89	9,33
		Af	Machos	5,18	47,4
		Cc	Machos	2,87	6,81
Etiom	100,0	Af	Fêmeas	15,9	71,1
		Cc	Fêmeas	7,58	49,4
		Af	Machos	16,3	61,5
		Cc	Machos	9,26	44,2
Clorpirifós	96,0	Af	Fêmeas	13,2	17,5
		Cc	Fêmeas	13,5	50,1
		Af	Machos	10,7	17,3
		Cc	Machos	15,9	65,7
Malatiom	200,0	Af	Fêmeas	4,67	9,68
		Cc	Fêmeas	10,2	37,9
		Af	Machos	4,68	7,33
		Cc	Machos	8,49	33,5
Triclorfom	150,0	Af	Fêmeas	16,3	7,93
		Cc	Fêmeas	13,2	≤ 5,00
		Af	Machos	9,38	7,66
		Cc	Machos	14.6	≤ 5,00
Fentiom	50,0	Af	Fêmeas	7,59	29,3
		Cc	Fêmeas	14,0	19,8
		Af	Machos	6,28	25,1
		Cc	Machos	13,3	23,3
Fenpropatrina	12,0	Af	Fêmeas	3,29	35,7
		Cc	Fêmeas	5,20	≤ 5,00
		Af	Machos	5,07	28,9
		Cc	Machos	3,69	≤ 5,00
Dimetoato	200,0	Af	Fêmeas	7,91	8.79
		Cc	Fêmeas	16,2	20.6
		Af	Machos	6,58	5,33
		Cc	Machos	15,0	33,3

REFERÊNCIAS

UNITED STATES DEPARTAMENT OF AGRICULTURE - USDA. Animal and Plant Health Inspection Service. *Mexican Fruit Fly Cooperative Management Program*. Texas, 2008. 21 p. Disponível em: <https://www.aphis.usda.gov/plant_health/ea/downloads/MexFF-CameronTX-mar2012EA.pdf>. Acesso em: 08 jun. 2010.

BARRY, J. D.; POLAVARAPU, S. Feeding and survivorship of blueberry maggot flies (Diptera: Tephritidae) on protein baits incorporated with insecticides. *Florida Entomologist*, Gainesville, v. 88, n. 3, p. 268-277, 2005.

BARRY, J. D.; MILLER, N. W.; PIÑERO, J. C.; TUTTLE, A.; MAU, R. F. L.; VARGAS, R. I. Effectiveness of protein baits on melon fly and oriental fruit fly (Diptera: Tephritidae): attraction and feeding. *Journal of Economic Entomology*, College Park, v. 99, n. 4, p. 1161-1167, 2006.

BROWN, T. M.; PAYNE, G. T. Experimental selection for insecticide resistance. *Journal of Economic Entomology*, College Park, v. 81, n. 1, p. 49-56, 1988.

CHRISTENSON, L. D.; FOOTE, R. H. Biology of fruit flies. *Annual Review of Entomology*, Palo Alto, v. 5, p. 171-192, 1960.

CUNNINGHAM, R. T. Male annihilation. In: ROBINSON, A. S.; HOOPER, G. (Ed.). *World Crop Pests*. Amsterdam: Elsevier Science, 1989. p. 341-351.

DELZELL, E.; DOULL, J.; GIESY, J. P.; MACKAY, D; MUNRO, I.; WILLIAMS, G. Potential adverse effects of chlorinated chemicals. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*. New York, v. 20, p. 160-186, 1994.

EL-SAYED, A. M.; SUCKLING, D. M.; BYERS, J. A.; JANG, E. B.; WEARING, C. H. Potential of "lure and kill" in long-term pest management and eradication of invasive pests. *Journal of Economic Entomology*, College Park, v. 102, n. 3, p. 815-835, 2009.

FONSECA, J. P.; AUTUORI, M. Bichos dos frutos. *Biológico*, São Paulo, v. 2, n. 10, p. 351-359, 1936.

HARTER, W. R.; BOTTOM, M.; NAVA, D. E.; GRUTZMACHER, A. D.; GONÇALVES, R. S.; MACHOTA JR., BERNARDI, D.; ZANARDI, O. Z. Toxicities and residual effects of toxic baits containing spinosad or malathion to control the adult *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae). *Florida Entomologist*, Gainesville, v. 98, n. 1, p. 202-208, 2015.

HSU, J.; FENG, H.; WU, W. Resistance and synergistic effects of insecticides in *Bactrocera dorsalis* (Diptera: Tephritidae) in Taiwan. *Journal of Economic Entomology*, College Park, v. 97, n. 5, 1682-1688, 2004.

HSU, J.; FENG, H. Development of resistance to spinosad in Oriental fruit fly (Diptera: Tephritidae) in laboratory selection and cross-resistance. *Journal of Economic Entomology*, College Park, v. 99, n. 3, p. 931-936, 2006.

MICHIGAN STATE UNIVERSITY. Insecticide Resistance Action Committee. *Arthropod Pesticide Resistance Database*. 2015. Disponível em: http://www.pesticideresistance.org/search.php. Acesso em: 02 dez. 2015.

KAKANI, E. G.; ZYGOURYDIS, N. E.; TSOUMANI, K. T. Spinosad resistance development in wild olive fruit fly *Bactrocera oleae* (Diptera: Tephritidae) populations in California. *Pest Management Science*, West Sussex, v.66, n. 4, p. 447-453, 2010.

LIMA, A. da C. Sobre as moscas das frutas que vivem no Brasil. *Chácaras e Quintais*, São Paulo, v. 34, n. 1, p. 21-23, 1926.

LIN, P.T.; MAIN, A.R.; TUCKER, W.P.; MOTOYAMA, N.; DAUTERMAN, W.C. Hydrolysis of malathion by rabbit liver oligomeric and monomeric carboxylesterases. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, San Diego, v. 20, n. 2, p. 232-237, 1983.

MAGAÑA, C.; HERNÁNDEZ-CRESPO, P.; ORTEGO, F.; CASTAÑERA, P. Resistance to malathion in field populations of *Ceratitis capitata*. *Journal of Economic Entomology*, College Park, v. 100, n. 6, p. 1836-1843, 2007.

MALAVASI, A.; MORGANTE, J. S.; ZUCCHI, R. A. Biologia de "moscas-das-frutas"(Diptera: Tephritidae). I. Lista de hospedeiros e ocorrência. *Revista Brasileira de Biologia*, Rio de Janeiro, v. 40, n. 1, p. 9-16, 1980.

MALAVASI, A. Técnica de aniquilação de machos. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). *Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado*. Ribeirão Preto, Holos, 2000. p. 159-160.

MOSLEH, Y. Y.; MOUSSA, S. F. M.; MOHAME, L. H. Y. Comparative toxicity of certain pesticides to peach fruit Fly, *Bactrocera zonata* Saunders (Diptera: Tephritidae) under laboratory conditions. *Plant Protection Science*, Praga, v. 47, n. 3, p. 115-120, 2011.

NADEEM, M. K.; AHMED, S.; ASHFAQ, M.; SAHI, S. T. Evaluation of resistance to different insecticides against field populations of Bactrocera zonata (Saunders) (Diptera: Tephritidae) in Multan, Pakistan. *Pakistan Journal of Zoology*, Lahore, v. 44, n. 2, p. 495-501, 2012.

NAVA, D. E.; BOTTON, M. Bioecologia e controle de *Anastrepha fraterculus* e *Ceratitis capitata* em pessegueiro. Pelotas: EMBRAPA, 2010. (Documento 3015). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/889693/3/documento315.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2015.

ORLANDO, A.; SAMPAIO, A. S. "Moscas-das-frutas". *Biológico*, São Paulo, v. 39, n. 6, p. 143-150, 1973.

PIÑERO, J. C.; MAU, R. F.L.; VARGAS, R. I. Managing Oriental fruit fly (Diptera: Tephritidae), with spinosad -based protein bait sprays and sanitation in papaia orchards in Hawaii. *Journal of Economic Entomology*, College Park, v. 102, n. 3, p. 1123-1132, 2009.

PROKOPY, R. J.; PAPAJ, D. R.; HENDRICHS, J.; WONG, T. T. Y. Behavioral responses of *Ceratitis capitata* flies to bait spray droplets and natural food. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, Amsterdam, v. 64, n. 3, p. 247-257, 1992.

PUZZI, D.; RIGITANO, O.; ORLANDO, A. Combate às "moscas das frutas" em caqui com pulverização de Lebaycid. *Biológico*, São Paulo, v. 29, p. 189-190, 1963.

PUZZI, D.; SAMPAIO, A. S.; ORLANDO, A.; RIGITANO, O.; ALVES, V. S. Novos ensaios com o produto "Lebaycid" para o controle das "moscas-das-frutas" em pessegueiros. *Arquivos do Instituto Biológico,* São Paulo, v. 31, n. 2, p. 57-61, 1964.

RAGA, A.; SATO, M. E.; POTENZA, M. R.; SOUZA FILHO, M. F.; GIORDANO, R. B. P. Atividade de ciromazina sobre Ceratitis capitata (Wied.) (Diptera: Tephritidae), em condições de laboratório. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil,* Jaboticabal, v. 23, n. 3, p. 503-509, 1994.

RAGA, A.; SATO, M. E.; SOUZA FILHO, M. F.; SILOTO, R. C.; PRESTES, D. A. O. Efeito de etofenprox e pyridaphenthion sobre adultos de *Ceratitis capitata* em condições de laboratório. *Revista de Agricultura*, Piracicaba, v. 77, n. 2, p. 171-181, 2002.

RAGA, A. Incidência, monitoramento e controle de moscas-das-frutas na citricultura paulista. *Laranja*, São Paulo, v. 26, n. 2, p. 307-322, 2005.

RAGA, A.; SATO, M. E. Effect of spinosad bait against *Ceratitis capitata* (Wied.) and *Anastrepha fraterculus* (Wied.) (Diptera: Tephritidae) in laboratory. *Neotropical Entomology*, Londrina, v. 34, n. 3, p.815-822, 2005.

RAGA, A.; VIEIRA, F. N. S. Iscas tóxicas à base de fipronil na proteção de frutos cítricos contra a infestação de moscas-das-frutas (Dip.: Tephritidae). *Revista de Agricultura*, Piracicaba, v. 80, n. 2, p. 242-251, 2005.

RAGA A., SATO, M. E. Time-mortality for fruit flies (Diptera: Tephritidae) exposed to insecticides in laboratory. *Arquivos do Instituto Biológico*, São Paulo, v. 73, n. 1, p. 73-77, 2006.

RAGA, A.; SATO, M. E. Toxicity of neonicotinoids to *Ceratitis capitata* and *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae). *Journal of Plant Protection Research*, Berlin, v. 51, n. 1, p. 413-419, 2011.

SCOZ, P. L.; BOTTON, M.; GARCIA, M. S. Controle quimico de *Anastrepha fraterculus* (Wied.) (Diptera: Tephritidae) em laboratório. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 34, n. 6, p. 1689-1694, 2004.

SISODIYA, D.B.; JHALA, R.C.; STONEHOUSE, J.M.; VERGHESE, A.; MUMFORD, J.D. Shelf life properties of wooden blocks for male fruit fly annihilation in Central Gujarat. *Pest Management in Horticultural Ecosystems*, Pavatha, v. 11, n. 2, p. 142-144, 2005.

SOUZA-FILHO, M. F.; RAGA, A.; ZUCCHI, R. A. Moscas-das-frutas nos estados brasileiros. In: MALAVASI A.; ZUCCHI R. A. (Ed.). *Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado*. Ribeirão Preto: Holos, 2000. p. 277-283.

STEINER, L. F. Fruit fly control in Hawaii with poison-bait sprays containing protein hydrolysates. *Journal of Economic Entomology,* College Park, v. 45, n. 5, p. 838-843, 1952.

STEINER, L. F., ROHWER, G.G.; AYERS, E. L.; CHRISTENSON, L.D. The role of attractants in the recent Mediterranean fruit fly eradication program in Florida. *Journal of Economic Entomology*, College Park, v. 54, n. 1, p. 30-35, 1961.

THOMAS, D. B.; MANGAN, R. L. Nontarget impact of spinosad GF-120 bait sprays for control of the Mexican fruit fly (Dipetra: Tephritidae) in Texas citrus. *Journal of Economic Entomology*, College Park, v. 98, n. 6, p. 1950-1956, 2005.

URBANEJA, A.; CHUECA, P.; MONTÓN, H.; PASCUAL-RUIZ, S.; DEMBILIO, O.; VANACLOCHA, P.; ABAD-MOYANO, R.; PINA, T.; CASTAÑ ERA, P. Chemical alternatives to malathion for controlling *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae), and their side effects on natural enemies in Spanish citrus orchards. *Journal of Economic Entomology,* College Park, v. 102, n.1, p. 144-151, 2009.

VAYSSIÈRES, J. F.; CAYOL, J. P.; PERRIER, X.; MIDGARDEN, D. Impact of methyl eugenol and malation bait stations on non-target insect populations in French Guiana during an eradication program for *Bactrocera carambolae*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, Amsterdam, v. 125, p. 55-62, 2007.

VONTAS, J. G.; HEJAZI, M. J.; HAWKES, N. J.; COSMIDIS, N.; LOUKAS, M.; HEMINGWAY, J. Resistance-associated point mutations of organophosphate insensitive acetylcholinesterase, in the olive fruit fly *Bactrocera oleae*. *Insect Molecular Biology*, Oxford, v. 11, n. 4, p.329-336, 2002.

WHITE, I. A.; ELSON-HARRIS, M. M. Fruit flies of economic importance: their identification and bionomics. Wallinford: CAB International, 1992. 601 p.

YEE, W. I; ALSTON, D. G. Effects of spinosad bait, and chloronicotnyl insecticides on morality and control of adult and larval western cherry fruit fly (Diptera: Tephritidae). *Journal of Economic Entomology*, College Park, v. 99, n. 5, p. 1722-1732, 2006.

YOSHIZAWA, O. Eradication programs of fruit flies in Japan. *Agrochemicals Japan*, Tokyo, v. 68, p. 1-8, 1996.

ZUCCHI, R. A. Espécies de *Anastrepha*, sinonímias, plantas hospedeiras e parasitoides. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI R. A. (Ed.). *Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado*. Ribeirão Preto: Holos, 2000. p. 41-48.