

# MOSCAS-DAS-FRUTAS QUE OFERECEM RISCOS À FRUTICULTURA BRASILEIRA

Beatriz Jordão Paranhos  
Pesquisadora Embrapa Semi-Árido

## INTRODUÇÃO

Moscas-das-frutas, são insetos-praga que atacam diferentes variedades de frutas, são insetos da ordem Diptera e pertencem à família Tephritidae. Esta família possui mais de 4000 espécies distribuídas em 500 gêneros, com cerca de 250 espécies de importância agrícola econômica, sendo 48 dos gêneros *Bactrocera*, *Ceratitis*, *Anastrepha*, *Dirioxa* e *Toxotrypana* já relatadas como pragas de manga (White & Elson-Harris, 1992).

No Brasil existem dois gêneros mais importantes: *Anastrepha*, com mais de 94 espécies identificadas até o momento e *Ceratitis* com somente uma espécie, a *Ceratitis capitata*.

As espécies de *Anastrepha* são nativas das Américas Central e do Sul, enquanto que *C. capitata* foi introduzida no Brasil no início do século 20 e hoje é encontrada em todo o Brasil.

Existem levantamentos populacionais de espécies de moscas-das-frutas em praticamente todas as regiões do Brasil, verificando-se que as espécies de *Anastrepha* variam de região para região, de acordo com os frutos hospedeiros e com o clima.

Além desses dois gêneros principais, também ocorrem *Bactrocera* e *Rhagoletis*, sendo esta última com 4 espécies: *R. adusta* Foote, *R. blanchardi* Aczél, *R. ferruginea* Hendel e *R. macquarti* (Loew), as quais não tem importância econômica, ocorrem apenas no Sul do país e atacam frutos de caroço e maçã. O gênero *Bactrocera*, com uma única espécie - *B. carambolae* ou mosca-da-carambola, está restrita ao estado do Amapá, onde estão sendo aplicados métodos de erradicação para impedir a migração desta espécie para outros estados do Brasil (Zucchi, 2000a).

Na região do Vale do Submédio São Francisco foram identificadas até o momento onze espécies de *Anastrepha*, quais sejam: *zenildae*, *A. obliqua*, *A. sororcula*, *A. dissimilis*,

*A. montei*, *A. fraterculus*, *A. pickeli*, *A. distincta*, *A. daciformes*, *A. serpentina* e *A. manihot* (Haji et al., 2001).

São consideradas pragas quarentenárias na fruticultura do Brasil, as seguintes espécies de mosca-das-frutas, *Anastrepha ludens* (mosca-das-frutas mexicana), *Anastrepha suspensa* (mosca-das-frutas do Caribe), *Ceratitis rosa* (mosca-das-frutas-de-natal), *Bactrocera (Dacus) cucurbitae* (mosca-do-melão), *D. tryoni* (mosca-de-Queensland), *Toxotrypana curvicauda* (mosca-do-mamão) e *Bactrocera carambolae* (mosca-da-carambola). Todas elas não estão presentes no Brasil, exceto a mosca-da-carambola que é considerada praga quarentenária A2, ou seja, com distribuição limitada no território brasileiro e oficialmente controlada.

Dentre as espécies de moscas-das-frutas presentes no Brasil, as que apresentam restrições quarentenárias para outros países são: *A. fraterculus*, *A. obliqua*, *A. grandis*, *C. capitata* e *B. carambolae*.

## DESCRIÇÃO E BIOLOGIA

### a) *Ceratitis capitata*

O adulto de *C. capitata* mede de 4 a 5 mm de comprimento e de 10 a 12 mm de envergadura; tem coloração predominantemente amarelo escuro, olhos castanho-violáceos, tórax preto na face superior, com desenhos simétricos brancos; abdome amarelo escuro com duas listras transversais acinzentadas e amarelas (Fig. 1).



Figura 1. Macho de *Ceratitis capitata*.

A fêmea coloca de 1 a 10 ovos por fruto de preferência “de vez”, introduzindo seu ovipositor na casca. Além da presença do ovipositor, as fêmeas são diferenciadas dos machos por não possuírem um par de falsas antenas arredondadas nas pontas. A postura tem início entre 5 a 12 dias após a emergência, podendo as fêmeas viver até 10 meses e colocar até 800 ovos. Os ovos são alongados em forma de banana, brancos e medem 1 mm de comprimento (Fig. 2 A). O período de incubação é de 2 a 4 dias e, após a eclosão, a larva penetra no endocarpo, onde passa os 3 instares, que duram de 6 a 11 dias, deixando, então, o fruto para empumar no solo, em profundidade variável de 5 a 7 cm, dependendo da textura e umidade do mesmo. A larva totalmente desenvolvida mede 8 mm, é ápoda, branco-amarelada, afilada na parte anterior e truncada e arredondada na posterior, tendo o hábito de dobrar o corpo e saltar para deixar o seu meio antes de empupar (Fig. 2 B). A pupa é marrom em forma de barril, mede 5 mm de comprimento e após 9 a 11 dias emergem os adultos (Fig. 2 C). O ciclo total médio é de 17 a 26 dias (Souza Filho et al., 2004).



Figura 2. A- Ovos, B- larvas e C- pupas de moscas-das-frutas em geral.

b) *Anastrepha spp.*

Os adultos de *A. obliqua* e de *A. fraterculus* fazem parte do complexo *fraterculus* e são as espécies mais estudadas no Brasil. Medem cerca de 6,5 mm de comprimento, possuem coloração amarela, tórax marrom e asas com uma faixa sombreada em forma de “S”, que vai desde a base até a extremidade e outra em forma de “V” invertido na borda posterior (Fig. 3). A identificação das espécies é feita pelo exame do ápice do ovipositor da fêmea (Gallo et al., 2002).



Figura 3. Macho (esquerda) e fêmea (direita) de *Anastrepha fraterculus*

A biologia é muito semelhante à de *C. capitata*, porém as fêmeas possuem ovipositores maiores que os de *C. capitata*, podendo colocar de 1 a 3 ovos em frutos “de vez” ou verdes. Os ovos e as larvas são semelhantes aos de *C. capitata*, porém quando completamente desenvolvidas, as larvas medem cerca de 12 mm de comprimento e são mais amareladas. A fêmea inicia a oviposição entre 7 e 15 dias de idade e continua por 46 a 62 dias, colocando, em média, 408 ovos durante sua vida reprodutiva. O ciclo total médio é de 24 a 39 dias, dependendo da espécie (Souza Filho et al., 2004). Existem variações no ciclo biológico, de acordo com a temperatura e o hospedeiro. A temperatura de 25°C é a ideal. Abaixo disso o ciclo pode prolongar e acima, adiantar, sendo os limites mínimos e máximos entre 15 e 35°C. Fora dessa amplitude a mortalidade é alta. O fotoperíodo não influencia na oviposição e longevidade de *A. fraterculus* (Sales, 2000).

## **Plantas hospedeiras**

Segundo Fleisher (2004), *C. Capitata* possui mais de 200 hospedeiros e é classificada como polífaga, por se alimentar de várias famílias de plantas. As espécies de *Anastrepha* possuem um número de hospedeiros variado, de acordo com a espécie, sendo mais ou menos específicas, podendo ser monófagas (alimentam-se apenas de uma espécie), estenófagas (alimentam-se de plantas do mesmo gênero), oligófagas (alimentam-se de vários gêneros da mesma família) e algumas polífagas, como *A. fraterculus*, *A. zenilidae*, *A. sororcula*, *A. obliqua* entre outras (Zucchi, 2000b).

As moscas-das-frutas infestam a maioria das frutas que possuem polpa carnosa. Destacam-se, como as mais preferidas, as seguintes famílias e espécies de frutíferas: Anacardiaceae - manga, cajá, cajá-mirim, ceriguela; Mirtaceae - goiaba, guabiroba, jaboticaba, jambo, pitanga, uvaia; Oxalicaceae - carambola; Rutaceae - laranja, tangerina; Sapotaceae - abiu, sapoti (Zucchi, 1988).

## **Sintomas e Danos**

As larvas se alimentam da polpa dos frutos hospedeiros, reduzindo a produtividade e a qualidade dos frutos, deixando-os impróprios tanto para o consumo *in natura*, como para a industrialização. Os frutos atacados amadurecem prematuramente e caem das plantas, passando por um processo de podridão generalizada (Medina, 1988) causado por infecção secundária de patógenos.

### **c) Mosca-da-abóbora -*Anastrepha grandis* (Diptera: Tephritidae)**

*A. grandis* (Macquart) é uma das espécies de mosca-das-frutas, apresenta coloração amarela e mede de 10 mm a 11 mm de comprimento (Fig.4). As fêmeas são facilmente reconhecidas porque possuem um ovipositor longo, com cerca de 5,8 a 6,2 mm de comprimento. Os ovos são brancos leitosos e fusiformes. As larvas são vermiformes, ápodas, coloração branca e podem atingir 12 mm de comprimento. São de difícil identificação, portanto, devem ser criadas até a fase adulta para o diagnóstico da espécie.

As pupas são de coloração marrom avermelhadas com 5 mm de comprimento. As fêmeas introduzem o ovipositor na casca de curcubitáceas e depositam seus ovos no interior. Preferem frutos verdes, mas algumas variedades podem, eventualmente, ser atacadas quando estão maduros ou “de vez”.



Figura 4. Fêmea de *Anastrepha grandis* fazendo postura em curcubitácea.

*A. grandis* ocorre em vários países da América do Sul e possivelmente no Panamá. Na América do Sul se restringem à Argentina, Bolívia, Brasil (exceto região Norte e Nordeste), Colômbia, Equador, Panamá, Paraguai, Peru e Venezuela.

### **Hospedeiros**

*Citrullus lanatus* (Thunberg) Matsumura & Nakai (melancia), *Cucumis sativus* Linnaeus (pepino), *Cucurbita maxima* Duchesne, *Cucurbita pepo* Linnaeus, *Cucurbita moschata* (Duchesne ex Lam.) Duchesne ex Poiret (abóbora), *Lagenaria siceraria* (Molina) Standl. ("camasa"), *Cucumis melo* L. (melão). Também pode atacar goiaba (*Psidium guajava*) e há relato de um adulto ter sido encontrado em restos de banana no Panamá.

### **Danos**

As larvas danificam a polpa dos frutos; ocorre infecção secundária por fungos e bactérias e, conseqüentemente, o amadurecimento prematuro dos frutos e podridão

generalizada. A sua importância está mais diretamente relacionada com às restrições quarentenárias impostas por países importadores, podendo ser de pouca, moderada ou de grande importância econômica, de acordo com a importância da cultivos de curcubitáceas em cada país. Por exemplo, se esta praga fosse encontrada na região produtora de melão para exportação, em Mossoró-RN, traria muitos problemas econômicos, que seriam desde perdas na produção até embargos na exportação de frutos.

Até 1984, quase todo o melão produzido no Brasil, era destinado ao mercado interno e, uma pequena parcela, ao mercado europeu. Com o início da exportação ao mercado Norte Americano vieram as exigências quarentenárias deste país, entre outras, a necessidade de que o melão fosse produzido em uma área livre desta espécie de moscas-das-frutas, *Anastrepha grandis*. Com o objetivo de atender as exigências quarentenárias dos EUA para exportação de melão, em 1990, foi iniciado o monitoramento da região de Mossoró/Assu-RN para comprovar que a área era livre desta praga. Decorridos 13 anos ininterruptos de monitoramento na região, finalmente em janeiro de 2003 foi obtido o reconhecimento do Ministério da Agricultura e a região foi reconhecida como livre de *A. grandis*, o que permitiu a exportação de curcubitáceas para os EUA e outros países com tais exigências fitossanitárias, sem necessidade de se aplicar o tratamento quarentenário pós-colheita.

A certificação fitossanitária dos produtos provenientes da Área Livre da praga *Anastrepha grandis* é o ponto de partida para garantir a conformidade do produto, a possibilidade de rastreabilidade no processo e confiabilidade na qualidade das cucurbitáceas colocadas nos mercados nacional e internacional.

#### **d) Mosca-da-carambola -*Bactrocera carambolae* (Diptera: Tephritidae)**

A mosca-da-carambola é nativa da Ásia e está presente em Buma, Sri Lanka, Indonésia (Java, Sumatra, Timor), sul da Tailândia, Malásia, Suriname, Guiana Francesa e no Brasil está presente em algumas cidades do estado do Amapá.

Foi detectada pela primeira vez no Brasil, em março de 1996, no município de Oiapoque, no Estado do Amapá, estando até agora restrita a este estado. Em nosso país é

considerada praga de importância quarentenária A2 (apresenta disseminação localizada e está submetida a controle oficial).

### **Descrição e Biologia**

Os adultos da mosca-da-carambola têm em geral 8mm de comprimento, parte superior do tórax de cor negra e com listras laterais amarelas. O abdome também é amarelo e possui listras negras que se encontram perpendicularmente, formando um T (Fig. 5) (Brasil, 2002).

Estima-se que em condições ideais (26° C e 70% de UR) o seu desenvolvimento, de ovo a adulto, leva aproximadamente 22 dias, e o tempo mínimo por geração (ovo a ovo) é de 30 dias (Malavasi, 2000; Brasil, 2002). O adulto atinge sua maturação sexual entre 8 e 12 dias após a emergência. As fêmeas realizam puncturas em frutos verdes ou próximos à maturação, onde depositam de 3 a 5 ovos, imediatamente abaixo do pericarpo. Os adultos vivem, em média, 30 a 60 dias, mas podem viver até 6 meses. Durante todo o período reprodutivo, as fêmeas podem colocar 1200 a 1500 ovos. Já em condições de laboratório uma fêmea fértil pode por cerca de 130 ovos/dia (lotes de 10 ovos por local) e 3.000 ovos durante o seu período de vida.



Figura 5. Macho de *Bactrocera carambolae*.

As larvas passam por três estádios no interior do fruto, alimentando-se da polpa e produzindo galerias. O estágio larval pode durar de 6 a 35 dias, isto varia com o hospedeiro e a temperatura. No final do terceiro estágio deixam o fruto aos saltos, antes ou depois da

queda do fruto, e empupam no solo a uma profundidade de 2 a 5 cm. A duração deste período depende da temperatura e da umidade do solo, normalmente leva de 10 a 12 dias para ser completado.

Logo após a emergência, após a expansão plena de suas asas, os adultos iniciam a atividade de vôo. Havendo hospedeiros disponíveis, as moscas permanecem na área. Quando há escassez de alimentos, variações bruscas de clima ou quando são adultos recém-emergidos, podem voar distâncias de até 4,8 km. Os períodos de maior atividade são pela manhã, para alimentação, e à tarde para acasalamento, preferencialmente antes do pôr do sol.

### **Plantas Hospedeiras**

As principais plantas hospedeiras estão divididas em dois grupos. O primeiro relaciona às plantas hospedeiras primárias: carambola (*Averrhoa carambola*); manga (*Mangiera indica*); sapoti (*Manikara zapota*); gingeira da jamaica (*Malpighia glabra*); goiaba (*Psidium guajava*); jambo branco (*Syzygium samarangense*). Entre as hospedeiras secundárias encontram-se: caju (*Anacardium occidentale*); jaca (*Antocarpus heterophyllus*); gomuto (*Arenga pinnata*); lkuta-pão (*Artocarpus altilis*); bilimbi, carambola amarela, limão cayena (*Averrhoa bilimbi*); pimenta picante, pimenta do diabo (*Capsicum annuum*); cainito (*Chrysophyllum cainito*); laranja carpina (*Citrus aurantium*); pomelo, toranja (*Citrus paradisi*); tangerina (*Citrus reticulata*); laranja doce (*Citrus sinensis*); pitangueira vermelha (*Eugenia uniflora*); bacupari (*Garcinia dulcis*); tomate (*Lycopersicon esculentum*); jambo rosa (*Syzygium jambos*); jambo vermelho (*Syzygium malaccensis*); jambo d'água (*Syzygium aqueum*); amendoeira (*Terminalia catappa*); jujuba (*Ziziphus mauritiana* e *Z. jujuba*). No Brasil, além da carambola pode atacar potencialmente cerca de 30 espécies de fruteiras, preferindo inclusive a manga, o sapoti, a goiaba e o jambo branco (Van Sauer-Müller, 1996; Malavasi, 2000).

## **Danos**

A mosca-da-carambola pode ocasionar prejuízos diretos e indiretos. Os prejuízos diretos são causados pela redução na produção e qualidade dos frutos e pelo aumento no custo da produção, devido à utilização de medidas de controle.

As frutas infestadas com moscas têm menor tempo de prateleira, isto é, apodrecem mais rapidamente. Os prejuízos indiretos estão associados a questões de mercado, ou seja, frutas produzidas em áreas consideradas infestadas não podem ser exportadas para países com barreiras quarentenárias, como os Estados Unidos e o Japão. Deve ser salientada também a questão ambiental, quanto ao dano da praga na flora nativa que poderá levar a redução da biodiversidade e, ainda, a sua adaptação a outras espécies comerciais ainda não consideradas hospedeiras.

Se não for controlada e atingir regiões produtoras de frutas frescas para exportação, estima-se que a praga poderia gerar no Brasil um prejuízo com perdas potenciais de US\$ 30,8 milhões ao ano inicial e de cerca de US\$ 92,4 milhões no terceiro ano de infestação (MAPA, 2006). O Brasil é um dos principais alvos de barreiras fitossanitárias impostas por países importadores de frutas, como EUA e Japão. Caso a mosca-da-carambola se estabeleça no Brasil, isto poderia significar a inviabilidade da exportação de frutas frescas brasileiras (Oliveira, 2002).

## **MONITORAMENTO DE MOSCAS-DAS-FRUTAS**

O monitoramento é o ponto inicial e imprescindível para detectar o nível de infestação, os focos e os pontos de entrada das moscas-das-frutas no pomar.

Para a mosca-do-mediterrâneo, *C. capitata*, o monitoramento é realizado com armadilhas do tipo Jackson (Fig. 6), na qual se coloca uma pastilha ou sachê do paraferomônio “Trimedlure” (TMD), ao qual os machos são fortemente atraídos. Os pisos das armadilhas devem ser retirados a cada 15 dias para contagem dos machos que ficam grudados e o paraferomônio deve ser substituído a cada 45 dias.



Figura 6. Armadilha Jackson usada para *C. capitata* e *B. carambolae*.

Com os dados coletados nas armadilhas se calcula o índice MAD (moscas/armadilha/dia), dividindo-se o número de moscas pelo número de armadilhas e pelo número de dias que ficou em exposição no campo. A população de *C. capitata* deve ser suprimida dos pomares de manga e de uva para exportação quando o índice MAD estiver igual ou acima de 0,5. Os pomares que apresentarem MAD acima de 1 ficam com seus registros para exportação cancelados.

Para monitorar as espécies do gênero *Anastrepha* se usa armadilhas do tipo McPhail (Fig. 7) com atrativo alimentar a base de uma solução de proteína hidrolisada de milho + água + bórax (conservante). Moscas-das-frutas de vários gêneros e espécies são atraídos para esta armadilha. Elas entram, não conseguem sair e morrem dentro da solução. Para as espécies *A. fraterculus* e *obliqua* deve-se colocar as armadilhas entre 1,5 e 2,5 m de altura, em galhos de plantas hospedeiras, já para *A. grandis* estas armadilhas devem ser distribuídas nas plantações de curcubitáceas, em suportes a 0,5 m de altura do solo.



Figura 7. Armadilha McPhail usada para moscas do gênero *Anastrepha*.

Estes insetos devem ser retirados semanalmente, lavados e conservados em solução de álcool a 70%, para posterior identificação. Apenas as fêmeas de *Anastrepha* podem ser identificadas por um taxonomista especialista na família Tephritidae, através do ovipositor. Já os machos são apenas quantificados.

No Vale do São Francisco o índice MAD para o controle de *A. fraterculus e obliqua* é igual ao de *C. capitata*, entretanto, este índice pode variar com a espécie e com a região do Brasil. Por exemplo, nas plantações de citros no Estado de São Paulo, o índice MAD para o controle químico é de 7.

Para *A. grandis* a tolerância é zero, já que a região de plantações de melão para exportação é consideração área livre desta espécie. Desta forma, se for encontrado um único indivíduo o MAPA deve ser avisado e o foco da praga deve ser erradicado, utilizando-se todos os métodos de controle disponíveis.

A armadilha Jackson também é utilizada para o monitoramento da mosca-da-carambola, entretanto no lugar do trimedlure se usa o paraferomônio Methyl eugenol, pelo qual os machos do gênero *Bactrocera* são fortemente atraídos e ficam colados no piso da armadilha.

Como no Brasil o programa de monitoramento para esta espécie tem a finalidade de erradicação da praga, quando se encontra uma mosca, deve-se tomar todas as medidas de controle de modo a acabar com o foco de proliferação da praga.

A vistoria das armadilhas deve ser feita a cada sete ou quinze dias e o paraferomônio Methyl eugenol deve ser substituído a cada 40-45 dias.

A densidade de armadilhas utilizadas vai depender dos objetivos, se forem usadas para o controle e/ou erradicação da praga deve-se saturar a área com armadilhas, já para o monitoramento de grandes áreas recomenda-se, como no Vale do São Francisco, uma McPhail a cada 10 ha e uma Jackson a cada 5 ha.

## **MÉTODOS DE CONTROLE**

As recomendações para o controle das moscas-das-frutas deve se basear nos dados obtidos no monitoramento.

### **a) ENSACAMENTO DOS FRUTOS**

Embora eficiente, é um método caro e, muitas vezes, impraticável. Entretanto, em pomares pequenos, onde a população de moscas-das-frutas é muito alta, fica mais econômico e seguro para a saúde do homem e para o meio ambiente, ensacar os frutos no início da frutificação.

Entretanto, dependendo da região e da fruta, o ensacamento poderá criar um microclima favorável ao aparecimento de doenças, portanto, deve-se estudar as vantagens e desvantagens antes de se adotar a técnica.

Em regiões onde a população de moscas-das-frutas é mantida sempre abaixo do nível de controle, torna-se mais econômico o tratamento químico esporádico das áreas com infestações altas do que o ensacamento dos frutos.

### **b) COLETA E DESTRUIÇÃO DOS FRUTOS MADUROS**

Para impedir a procriação de moscas-das-frutas no pomar, deve-se colher os frutos maduros remanescentes nas árvores, coletar os que estão caídos no chão e enterrá-los em valas com 50 a 70 cm de profundidade, de modo que quando os adultos emergirem das pupas, não possam ultrapassar essa barreira de solo.

Além disso, é de importância fundamental realizar o controle das moscas-das-frutas em plantas hospedeiras, cultivadas ou nativas, próximas aos pomares comerciais ou outras, a fim de evitar focos de infestação da praga.

### **c) CONTROLE QUÍMICO**

Quando o MAD atingir o índice de 0,5 deve-se realizar o tratamento químico, o qual é feito com a aspersão de isca tóxica (um litro de hidrolisado de proteína + inseticida + 100 litros de água). A aspersão é feita com uma brocha de parede ou pulverizador com bico em leque. Deve-se aspergir a isca num volume de 100 a 200 ml da calda/metro quadrado de copa da árvore, em ruas alternadas (Nascimento & Carvalho, 1998). Recomenda-se utilizar

produtos registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e nas dosagens recomendadas.

A aplicação de isca tóxica, em ruas alternadas ou a cada cinco ruas, é um modo de diminuir os efeitos nocivos dos inseticidas, pois não sendo aplicada em área total, pode reduzir a probabilidade de matar insetos benéficos (abelhas polinizadoras, predadores e parasitóides) por contato. Entretanto, alguns insetos benéficos e outras pragas não alvo podem ser atraídos para se alimentar da proteína hidrolisada presente na isca tóxica e se intoxicar. Também como efeito indireto, os inimigos naturais ao se alimentarem das pragas intoxicadas com a isca tóxica podem ter a longevidade e/ou fecundidade afetadas.

O tratamento químico também pode ser realizado no solo sob as copas das plantas hospedeiras, com o objetivo de eliminar as pupas (Brasil, 2002).

O inseticida registrado para o controle das mosca-do-mediterrâneo (moscamed) em uvas é o fenthion (organofosforado de contato e ingestão) (Lebaycid®) recomendado na dose de 100 ml/100L água, usando-se 500-1000L/ha, com 21 dias de período de carência e para *A. fraterculus* é o triclorfon (organofosforado de contato e ingestão) (Dipterex®) recomendado na dose de 0,3 ml/100L água, usando-se 700-800L/ha, com 7 dias de período de carência (AGROFIT 2008).

O espinosade (Success®) foi recentemente registrado para o controle de *A. obliqua* e *C. capitata* em mangas, recomendado na dose de 1 a 1,6L/ha, com período de carência de 1 dia. Ainda na cultura de manga, há registro de triclorfon (Dipterex®), fenthion (Lebaycid®) e parathion-metílico (Bravik®) para *C. capitata* e de fenthion (Lebaycid®) e parathion-metílico (Bravik®) para *A. fraterculus*. Este último é recomendado na dose de 100 ml/100 L de água, utilizando-se 400 a 600 L/ha, com período de carência de 15 dias.

Hoje se preza muito a segurança alimentar, onde os alimentos devem ser isentos ou com resíduos de agrotóxicos abaixo do limite máximo permitido. Isso, associado ao fato da carga de frutas poder ser rechaçada por países importadores quando exceder o LMR (limite máxima residual) permitido, faz com que exportadores de frutas frescas atendam às exigências ditadas pelo mercado consumidor. Convém lembrar que o prejuízo da carga rechaçada é única e exclusivamente dos produtores.

Alguns importadores exigem dos exportadores a análise residual das frutas e, mesmo assim, quando a carga chega ao destino são coletadas amostras de frutos para se realizar novas análises de resíduos.

Para a rede de supermercado TESCO na Inglaterra o LMR permitido para o fention é de 0,01 mg/kg de fruta e, mais recentemente, foi definido o LMR de 0,5 mg/kg para o triclorfon. Esses 2 produtos são considerados de baixo risco pela TESCO.

Na tabela 1 (anexa) estão descritos os valores de LMR para os principais ingredientes ativos usados no controle de moscas-das-frutas no Brasil, definido pela Global GAP (“Good Agriculture Practice”-boas práticas de agricultura).

#### **d) CONTROLE BIOLÓGICO:**

##### **1) Parasitóides**

O parasitóide de mosca-das-frutas, *Diachasmimorpha longicaudata* (Fig. 8), uma vespa da família Braconidae, foi importada da Flórida (EUA) em 1994 pela Embrapa Mandioca e Fruticultura, em Cruz-das-Almas-BA, para atender o controle biológico de moscas-das-frutas no país. Dentro de um programa de manejo integrado da mosca-da-carambola na região do Oiapoque, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) liberou milhões desse parasitóide no estado do Amapá.

Este parasitóide é usado com muito sucesso, por vários países, para o controle de larvas de moscas-das-frutas. No Brasil, vem sendo criado em vários laboratórios para fins científicos e no estado de São Paulo, já foi usado para o controle biológico da *A. fraterculus* em plantações de citros, mas podem ser utilizados para todas as espécies de moscas-das-frutas da família Tephritidae.



Figura 8. Fêmea do parasitóide *D. longicaudata* parasitando larvas dentro de uma laranja.

As fêmeas de *D. longicaudata* localizam as larvas no interior dos frutos, através das vibrações emitidas por estas quando estão se alimentando. Então a fêmea introduz o ovipositor na larva da mosca, localizada no interior do fruto, e deposita um ovo. Quando as larvas deixam os frutos para empupar no solo, as larvas do parasitóide eclodem dentro da pupa da mosca, que é consumida pela larva do parasitóide. Ao final do ciclo, ao invés de emergir o adulto de mosca-das-frutas, emerge o parasitóide.

Existem 3 tipos de controle biológico: o natural que ocorre com os inimigos naturais presentes no campo; o clássico, onde se introduz, em uma região, pequenas quantidades do inimigo natural exótico, e este se procria e adapta-se ao novo habitat, e finalmente o controle biológico aplicado, no qual se cria uma grande quantidade do inimigo natural em biofábricas e são feitas liberações semanais inundativas no campo, por longos períodos, até a população da praga abaixar.

Na região do Submédio do Vale do São Francisco a população de inimigos naturais de moscas-das-frutas é quase inexistente e a área a ser abrangida por este método de controle é bastante ampla, a melhor opção seria o controle biológico aplicado.

No Vale do São Francisco o controle biológico será usado em associação à técnica do inseto estéril para o controle de *C. capitata*. Para tanto, será instalada na Biofábrica Moscamed Brasil, em Juazeiro-BA, uma criação deste parasitóide, para sua multiplicação e liberação semanal de cerca de 15 milhões de parasitóides nos pomares.

## 2) Entomopatógenos

Entre os entomopatógenos, os fungos e os nematóides têm apresentado maior eficiência no controle de moscas-das-frutas. Os fungos *Metarhizium anizopliae* e *Beauveria bassiana* são patogênicos nas diferentes fases de desenvolvimento de *C. capitata* e suas principais rotas de infecção são através da cutícula, via oral, traquéias e feridas (Toledo, 2004). Segundo Correia et al. (2004), o isolado IBCB 497 de *M. anizopliae* é virulento para larvas de terceiro ínstar de *C. capitata*

Além dos fungos, existem várias espécies de nematóides com potencial para uso em Controle Biológico Aplicado. Os estados juvenis dos nematóides possuem bactérias simbiontes em seus intestinos, e quando penetram no corpo dos insetos as bactérias podem causar infecção generalizada e morte dos mesmos. No controle de *A. ludens*, destacam-se *Heterorhabditis indica* e *Steinernema feltiae*, que apresentaram eficiência de 50% a 70% no controle de larvas, dependendo da dose utilizada (Toledo, 2002, citado por Toledo, 2004). Para *Ceratitidis*, é recomendado *S. riobrave* com altos níveis de parasitismo, localizados em diferentes condições ambientais, podendo persistir no solo, de forma ativa, por longos períodos (Gazit et al., 2000, citados por Toledo, 2004).

Os dados encontrados na literatura indicam que a utilização de patógenos no controle de moscas-das-frutas poderá ter sucesso na fruticultura irrigada do Semi-Árido. Deve-se, portanto, obter isolados de cepas nativas, bem como realizar estudos de eficiência e formulação para as condições do semi-árido.

#### **e) TÉCNICA DO INSETO ESTÉRIL**

A técnica do inseto estéril - TIE foi idealizada e criada pelo entomologista americano E.F.Knipling, como uma possibilidade de controle ou até mesmo a erradicação da mosca da bicheira, *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel). Na década de 40, dois meses após liberações semanais e inundativas de moscas da bicheira estéreis na Ilha de Curaçao, obteve-se a erradicação dessa praga (Knipling, 1955). Hoje, vários países possuem programas nacionais de TIE, com biofábricas para criação de *Ceratitidis capitata* (EUA, México, Guatemala, Argentina, Chile, Peru, Portugal, Tunísia, Tailândia e África do Sul), algumas espécies dos gêneros *Anastrepha* (México e EUA) e *Bactrocera curcubitae* (EUA, Japão, Malásia) para o controle (supressão) e/ou erradicação.

A expansão do uso desta técnica tem provado sucesso em proteger áreas de fruticultura contra a infestação de mosca-do-mediterrâneo, *C. capitata*, e prevenir embargos de bilhões de dólares em programas de exportação (Malavasi & Nascimento, 2003). O Chile, por exemplo, com a erradicação da *C. capitata* por meio da TIE, consegue exportar cerca de 40% da produção de frutos, enquanto que o Brasil consegue exportar somente 1,3% de frutos frescos, sendo que o Submédio do Vale do São Francisco, por manter a população desta praga sob controle (MAD abaixo de 1), é responsável por 95% de toda a manga exportada no país (Anuário de Fruticultura, 2003).

Para a utilização da TIE, o inseto deve apresentar reprodução sexual e facilidade de criação massal em dieta artificial. Desta forma, a TIE consiste na criação massal do inseto praga que se deseja controlar, na sua esterilização com radiação gama e na liberação semanal de uma população no mínimo cinco vezes maior do que a selvagem no campo. Este macho estéril copula com a fêmea selvagem (da mesma espécie presente no campo) e, por ser estéril, não gera descendentes.

A Biofábrica Moscamed Brasil é a primeira destinada à produção de insetos estéreis no país e foi implantada em Juazeiro-BA, com capacidade de produzir 100 milhões de machos estéreis de *C. capitata* por semana. Para tanto, está sendo utilizada a linhagem mutante pupa branca *tsl* (sensibilidade letal a temperatura)-Vienna 8, desenvolvida para diferenciar machos de fêmeas antes da fase adulta, ou seja, as fêmeas possuem pupas brancas e os machos marrons, como os insetos selvagens da mesma espécie. Além disso, ainda na fase de embrião (ovo), as fêmeas possuem sensibilidade letal a temperaturas acima de 34°C.

Desta forma, quando o objetivo é produzir machos estéreis para a liberação em campo, os ovos são colocados em banho maria a 34°C, por 24 horas, em seguida são colocados na dieta artificial e as pupas colhidas serão de cor marrom (machos). Atualmente, todas as Biofábricas de Moscamed do mundo já utilizam linhagens mutantes *tsl* com grande economia em dieta artificial na produção massal.

Serão liberados cerca de 100 machos estéreis para cada macho selvagem presente no campo, de modo a aumentar a competição entre os machos estéreis e selvagens pela cópula das fêmeas selvagens. Os machos estéreis devem atender a um padrão de controle de qualidade determinado pela Agência Internacional de Energia Atômica (IAEA), a fim de

serem capazes de voar, atrair as fêmeas, copular e transferir o sêmen, mesmo sendo inférteis.

A técnica do inseto estéril deve ser empregada em área ampla (pomares comerciais, pomares domésticos, matas com hospedeiros nativos, áreas urbanas com plantas hospedeiras), com nenhuma contaminação do meio ambiente ou dos operadores e com alta eficiência.

A TIE será utilizada com a finalidade de suprimir a população desta praga, já que é difícil obter a erradicação em áreas que não sejam geograficamente isoladas, visto que podem ocorrer constantes re-infestações desta praga, principalmente se não houver barreiras fitossanitárias intermunicipais e interestaduais eficientes.

#### **f) TRATAMENTO HIDROTÉRMICO EM MANGA PARA *A. obliqua*, *A. fraterculus* e *C. capitata***

Esta técnica utilizada na pós-colheita, tem como finalidade matar ovos e/ou larvas de moscas-das-frutas dentro dos frutos de manga. É uma técnica exigida por alguns países importadores de frutos frescos para impedir a entrada desta praga quarentenária no país.

Segundo as exigências dos EUA, os frutos devem ficar submersos em água a 46°C por 75 minutos, para frutos com peso até 425 g e por 90 minutos para frutos entre 426 e 650 g (Nascimento & Carvalho, 2000).

Já para o Japão, para o qual a abertura comercial ocorreu recentemente, as exigências são ainda maiores, ou seja, a água do tanque de tratamento hidrotérmico deve estar a 47° C, os frutos devem ficar submersos até atingir a temperatura de 46°C próximo ao caroço e, assim, permanecer por 5 minutos. Quanto maior o fruto, maior será o tempo de tratamento. Normalmente, o tempo varia entre 80 e 95 minutos (Comunicação pessoal Dr. Gilson Cosenza – MAPA).

## **MÉTODOS DE CONTROLE EXCLUSIVAMENTE USADOS PARA MOSCA DA CARAMBOLA, *Bactrocera carambolae*.**

### **a) Aniquilação de Machos:**

A aniquilação de machos tem por objetivo reduzir o potencial reprodutivo da mosca. Os machos de *B. carambolae* são fortemente atraídos pelo paraferomônio conhecido como methyl eugenol. Desta maneira, são feitas iscas com toletes de madeira porosa embebidos com methyl eugenol mais inseticida, na proporção de 6:1, ou seja, 6 partes de ME para uma de inseticida (malathion 95CE). Esses toletes são distribuídos em espécies de plantas hospedeiras, nas áreas de ocorrência da praga, em geral a dois metros de altura do solo. Os machos de *B. carambolae* são atraídos, alimentam-se e morrem (Brasil, 2002).

### **b) Prevenção**

A principal medida de prevenção é não transportar frutos dos locais onde existe a praga para outros onde ela está ausente. Para tanto, é necessário a forte atuação de barreiras fitossanitárias, tanto intermunicipais como interestaduais.

Além disso, é importante o treinamento de técnicos e produtores, para transmitir informações sobre os riscos da introdução da praga, para que possam reconhecê-la rapidamente caso venha a ser introduzida.

A técnica de aniquilação de machos combinada ao controle rígido do trânsito de material hospedeiro, frutas em geral, de áreas infestadas para outras regiões tem apresentado excelentes resultados nos trabalhos realizados no Brasil e no Suriname.

### **c) Destruição de plantas hospedeiras**

No caso específico da mosca-da-carambola, recomenda-se erradicar a planta hospedeira principal que é a caramboleira. Isto tem dado bons resultados para evitar o

estabelecimento desta praga em áreas recém infestadas.

Os exemplares de larvas e moscas coletados em monitoramento, que sejam suspeitos, devem ser encaminhados às Instituições de Pesquisa ou de Ensino que tenham técnicos com capacidade para a sua identificação, além disso, a suspeita deve ser comunicada ao Departamento de Defesa e Inspeção Vegetal – DDIV do Ministério da Agricultura, que orientará sobre as medidas cabíveis.

Tabela 1. Limite máximo de resíduos (LMR) definido pela Global Gap exigido por diversos países, para diferentes ingredientes ativos usados no controle de moscas-das-frutas em diferentes fruteiras no Brasil.

Ingrediente ativo	País	LMR (mg/kg)
fenthion	Australia	2
fenthion	Belgium	0,01
fenthion	Brazil	0,5
fenthion	Canada	0,1
fenthion	Canada	0,1
fenthion	Czech Republic	0,01
fenthion	Denmark	0,01
fenthion	Estonia	0,01
fenthion	EU-MRLs	0,01
fenthion	Finland	0,01
fenthion	France	0,01
fenthion	Germany	0,01
fenthion	Greece	0,01
fenthion	Indonesia	0,5
fenthion	Ireland	0,01
fenthion	Italy	0,01
fenthion	Japan	2
fenthion	Korea, Republic of	0,2
fenthion	Latvia	0,01
fenthion	Lithuania	0,01
fenthion	Luxembourg	0,01
fenthion	Netherlands	0,01
fenthion	Norway	0,01
fenthion	Portugal	0,01
fenthion	Singapore	2
fenthion	Slovakia	0,01
fenthion	Spain	0,5
fenthion	Sweden	0,01

fenthion	United Kingdom	0,01
malathion	CODEX-MRL	5
malathion	Colombia	5
malathion	Denmark	0,5
malathion	Estonia	0,5
malathion	EU-MRLs	0,5
malathion	Finland	0,5
malathion	Indonesia	8
malathion	Ireland	0,5
malathion	Korea, Republic of	2
malathion	Latvia	0,5
malathion	Lithuania	0,5
malathion	Norway	0,5
malathion	Slovakia	0,5
malathion	Sweden	0,5
malathion	Thailand	8
malathion	United Kingdom	0,5
parathion-methyl	Australia	0,5
parathion-methyl	Austria	0,02
parathion-methyl	CODEX-MRL	0,5
parathion-methyl	Colombia	0,5
parathion-methyl	Denmark	0,02
parathion-methyl	Estonia	0,02
parathion-methyl	EU-MRLs	0,02
parathion-methyl	Finland	0,02
parathion-methyl	Germany	0,1
parathion-methyl	Indonesia	0,2
parathion-methyl	Ireland	0,02
parathion-methyl	Korea, Republic of	0,2
parathion-methyl	Latvia	0,02
parathion-methyl	Lithuania	0,02
parathion-methyl	Mexico	1
parathion-methyl	Netherlands	0,2
parathion-methyl	New Zealand	0,5
parathion-methyl	Norway	0,02
parathion-methyl	Poland	0,02
parathion-methyl	Slovakia	0,02
parathion-methyl	Sweden	0,02
parathion-methyl	Thailand	0,2
parathion-methyl	United Kingdom	0,02
parathion-methyl	United States	1
spinosad	CODEX-MRL	0,5
spinosad	Colombia	0,5
spinosad	Italy	0,2
spinosad	United Kingdom	0,5
spinosad	United States	0,5
trichlorfon	Australia	0,1

trichlorfon	Austria	0,5
trichlorfon	Denmark	0,5
trichlorfon	Estonia	0,5
trichlorfon	EU-MRLs	0,5
trichlorfon	Finland	0,5
trichlorfon	Germany	2
trichlorfon	Indonesia	0,5
trichlorfon	Ireland	0,5
trichlorfon	Italy	0,5
trichlorfon	Korea, Republic of	0,5
trichlorfon	Latvia	0,5
trichlorfon	Lithuania	0,5
trichlorfon	Malaysia	0,5
trichlorfon	Malta	0,5
trichlorfon	Netherlands	0,05
trichlorfon	Norway	0,5
trichlorfon	Poland	0,5
trichlorfon	Portugal	0,5
trichlorfon	Singapore	0,1
trichlorfon	Slovakia	0,5
trichlorfon	South Africa	0,2
trichlorfon	Spain	0,5
trichlorfon	Sweden	0,5

---