

Capítulo 10

Bactrocera dorsalis (Handel 1912) (Diptera: Tephritidae)

MARCELO LOPES DA SILVA, ELISANGELA GOMES FIDELIS,

MARCELO NEGRINI, YELITZA C. COLMENAREZ

Identificação da praga

Nome científico

- *Bactrocera dorsalis* (Handel, 1912) (Figura 1).

Ordem e Família

- Diptera, Tephritidae.

Sinonímias (diferentes idiomas)

- *Bactrocera invadens* Drew, Tsuruta & White, 2005.
- *Bactrocera papayae* Drew & Hancock, 1994.
- *Bactrocera philippinensis* Drew & Hancock, 1994.
- *Bactrocera variabilis* Lin & Wang.
- *Bactrocera ferruginea* Bezzi, 1913.

- *Chaetodacus ferrugineus* Bezzi, 1916.
- *Chaetodacus ferrugineus dorsalis* Bezzi, 1916.
- *Chaetodacus ferrugineus var. dorsalis* Hendel, 1915.
- *Chaetodacus ferrugineus var. okinawanus* Shiraki, 1933.
- *Dacus (Bactrocera) dorsalis* Hardy, 1977.
- *Dacus (Bactrocera) semifemoralis* Tseng et al., 1992.
- *Dacus (Bactrocera) vilanensis* Tseng et al., 1992.
- *Dacus (Strumeta) dorsalis* Hardy & Adachi, 1956.
- *Dacus dorsalis* Hendel, 1912.
- *Dacus ferruginea* (Fabricius, 1805).
- *Musca ferruginea* Fabricius, 1794, preocc..
- *Strumeta dorsalis* Hering, 1956.
- *Strumeta dorsalis okinawa* Shiraki, 1968.
- *Strumeta ferruginea* Hering, 1956.



Figura 1. Adulto de *Bactrocera dorsalis*.

Fonte: CABI BioScience.

Nomes vulgares em diferentes idiomas

- **Alemão:** Orientalische Fruchtfliege.
- **Espanhol:** mosca oriental de la fruta.
- **Francês:** mouche de fruits asiatique; mouche orientale des arbres fruitiers.
- **Holandês:** mangga-vlieg.
- **Português:** mosca-oriental-das frutas.

Hospedeiros

O número de hospedeiros conhecidos para *B. dorsalis* é de cerca de 300 espécies distribuídas em 60 famílias botânicas (Cabi, 2018). Entre os hospedeiros, muitos são economicamente importantes como: laranjas e limões (*Citrus spp.*), café (*Coffea canephora* e *Coffea arabica*), melão (*Cucumis melo*), melancia (*Citrullus lanatus*), manga (*Mangifera indica*), banana (*Musa paradisiaca*), maracujás (*Passiflora sp.*) e goiaba (*Psidium guajava*).

Distribuição geográfica da praga

Considerando que a espécie *B. invadens* seja sinônima de *B. dorsalis*, a distribuição da praga ocorre em quatro continentes (Ásia, África, Oceania e América do Norte) (Figura 1) (Cabi, 2018). O continente de origem é a Ásia, onde *B. dorsalis* ocorre na China, Índia, Paquistão, Butão, Nepal, Bangladesh, Laos, Mianmar, Vietnã, Malásia, Tailândia, Singapura, Indonésia, Brunei, Filipinas, Sri Lanka.

Bactrocera dorsalis (Hendel), previamente reconhecida como *B. invadens*, foi reportada na África em 2003 (Lux et al., 2003) e atualmente sua distribuição nesse continente é muito ampla, uma vez que essa praga só não ocorre nos países da faixa norte do Saara (Marrocos, Argélia, Líbia, Tunísia e Egito). Os países africanos que possuem registro de *B. dorsalis* são:

Angola, Benin, Botswana, Burkina Faso, Burundi, Camarões, Cabo Verde, República Centro-Africana, Chade, Comores, Congo, República Democrática do Congo, Costa do Marfim, Guiné Equatorial, Etiópia, Gabão, Gâmbia, Gana, Guiné, Guiné-Bissau, Quênia, Libéria, Madagascar, Mali, Mauritânia, Maurício, Mayotte, Moçambique, Namíbia, Níger, Nigéria, Ruanda, Senegal, Serra Leoa, África do Sul, Suazilândia, Sudão, Tanzânia, Togo, Uganda, Zâmbia, Zimbábue. Na Oceania, ocorre em Palau, Papua Nova Guiné e na Polinésia Francesa (Taiti, Moorea, Raiatea Tahaa e Ilhas Huaine), bem como o arquipélago do Havaí (Estados Unidos).

Na América do Norte, o único registro ocorre nos Estados Unidos na área de Los Angeles, estando sob erradicação e a área de ocorrência delimitada sob quarentena. A praga foi erradicada em 2015 no estado da Flórida, no entanto algumas capturas esporádicas de machos em armadilhas ocorreram em 2017 e 2018 (Steck, 2018) A espécie está ausente no restante do território continental dos Estados Unidos (Figura 2).

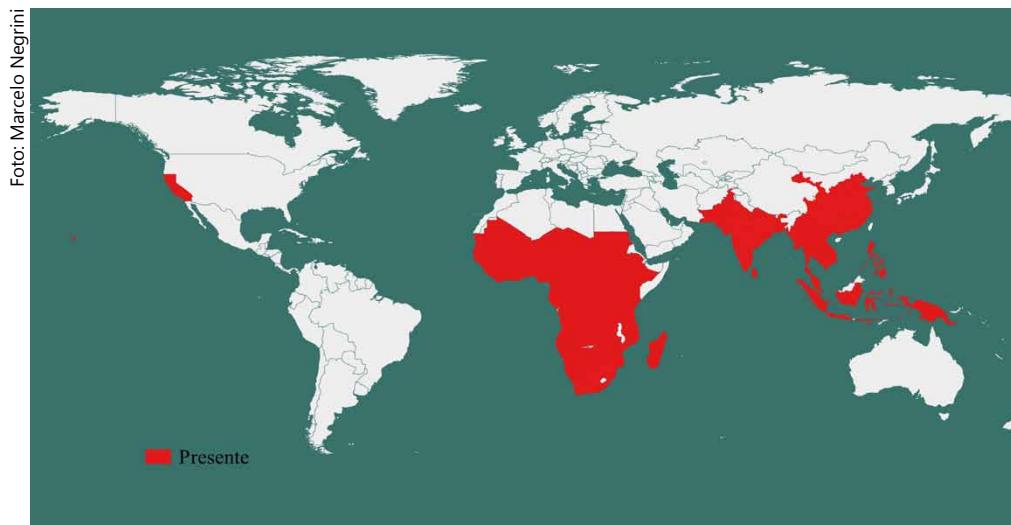


Figura 2. Distribuição geográfica de *Bactrocera dorsalis*. Elaborada com dados do Cabi (2018).

Biologia da praga

Os ovos são colocados no interior do fruto, logo abaixo da superfície da epiderme. O tempo de eclosão das larvas varia de 1-10 dias, aumentando conforme a diminuição da temperatura, sendo mais comum ocorrer entre um a dois dias. O período de alimentação das larvas no interior dos frutos também é variável, entre 8 a 20 dias (Samayoa et al., 2018). A larva de terceiro estádio possui em torno de 7,5 mm a 10 mm de comprimento por 1,5 mm a 2,0 mm de largura e seus caracteres morfológicos pouco visíveis para uma identificação precisa. As larvas saem dos frutos para passarem a fase de pupa no solo, que tem uma duração média entre nove dias na temperatura de 27 °C e 50% - 80% de umidade relativa (Samayoa et al., 2018). Entretanto, a fase de pupa pode ser estendida até três meses, em caso de baixas temperaturas (Christenson; Foote, 1960). Após a emergência do pupário, os adultos acasalam entre 8 a 12 dias e possuem uma longevidade entre um a três meses, que em casos de temperaturas mais baixas, pode alcançar um ano. Em condições ótima, uma fêmea pode colocar até 3.000 ovos, porém em condição de campo, a média varia de 1.200 a 1.500 ovos (Christenson; Foote, 1960).

Tipo de dispersão

A dispersão de *B. dorsalis* é do tipo ativa, sendo a espécie voadora. A distância potencial de voo para as espécies de *Bactrocera* está estimada entre 50 a 100 km (Yan, 1984; Liang et al., 2001; Chen et al., 2007; Chen et al., 2015). Essa espécie tem uma capacidade de voo bem acima que a maioria dos insetos, podendo voar até 97 km a jusante ao longo do rio Nuijiang, na China (Chen et al., 2007). Machos estéreis marcados de *B. dorsalis* já foram recuperados até 38 km de distância de seu ponto de liberação (Steiner, 1957). No entanto, a distâncias mais longas sua dispersão pode ocorrer pelo transporte de frutos infestados.

Mecanismos de sobrevivência em condições adversas.

Bactrocera dorsalis não apresenta diapausa obrigatória, no entanto baixas temperaturas podem não ser suficientes para impedir sua sobrevivência, visto que as pupas podem sobreviver a temperaturas de até 0 °C (Han et al., 2011). O desenvolvimento dos estágios imaturos nas condições adversas de baixa temperatura é paralisado e, portanto, ocorre um alongamento da fase jovem. Temperaturas acima de 38 °C são inapropriadas para a sobrevivência da espécie (Samayoa et al., 2018).

Condições climáticas ideais para o desenvolvimento:

As melhores condições climáticas para desenvolvimento são temperatura entre 13 até 36 °C (faixa ótima entre 25 °C a 30 °C) (Samayoa et al., 2018) e a umidade do solo entre 10% a 100% da capacidade de campo (Hou et al., 2006). Levando-se em conta a sua distribuição geográfica, a espécie sobrevive em locais com pluviosidade variável de 250 mm a 2620 mm (Cabi, 2018).

Adaptabilidade: plasticidade

A espécie *B. dorsalis* é extremamente adaptável a uma ampla variedade de condições climáticas, o que é demonstrado por sua distribuição geográfica em regiões de climas semiáridos até os úmidos, dos climas subtropicais até os tropicais e equatoriais (Cabi, 2018).

Sintomas, sinais e danos

Os frutos atacados por *B. dorsalis* apresentam sinais de puncturas na epiderme, ocasionados pela oviposição da fêmea. Essas puncturas resultam em necrose do tecido, que fica escurecido e assim, torna-se um sinal bem visível. A alimentação das larvas no interior do fruto também leva a decomposição acelerada e a queda. Desta forma, considera-se que o dano econômico é elevado, pois os frutos atacados não são comercializáveis (Clarke et al., 2005).

Métodos de controle

Pós-colheita

Por se tratar de uma praga de alto impacto e reconhecida como quarentária para vários países, o controle pós-colheita é regulamentado por diversas Organizações Nacionais de Proteção Fitossanitária (ONPF). Por exemplo, os Estados Unidos além de exigirem que áreas importadoras de frutos realizem o monitoramento para *B. dorsalis*, para os países onde a praga ocorre, a importação é feita somente com tratamento pós-colheita que pode incluir tratamento a frio, a ar quente forçado, fumigação mais tratamento a frio ou irradiação ou tratamento térmico a vapor. No entanto, como algum desses tratamentos, especialmente os feitos com calor, reduzem o tempo de prateleira ou mesmo podem deixar resíduos nos frutos, o melhor procedimento é a importação de frutos de áreas livres da *B. dorsalis*. Ver mais detalhes no item 7 desse capítulo.

Cultural

Os chamados métodos culturais e sanitários envolvem a proteção dos frutos com papel ou filmes de politeno, o que impõe uma barreira física à oviposição (Sarwar, 2015). Entretanto, é necessário considerar os custos envolvidos na operação de proteção individual de frutos. A colheita antecipada de frutos de manga é considerada uma estratégia efetiva para diminuição dos danos do ataque de espécies de *Bactrocera*. Também, dentre os métodos culturais, incluem a catação manual de frutos caídos e sua destruição por incineração ou enterrados em valas com profundidade superior a 50,0 cm. Uma outra técnica simples é colocar os frutos em sacos plásticos de cor escura e deixá-los expostos ao sol, resultando em um processo de aumento de temperatura que mata as larvas (Allwood et al., 2001).

Químico

O uso de inseticidas químicos em iscas tóxicas é o principal método de controle de *B. dorsalis* (Wei et al., 2017). A pulverização de parte do pomar

com uma mistura contendo um atraente, por exemplo, proteína hidrolisada + inseticida (fipronil ou espinosade) é uma alternativa viável (Cabi, 2018). Tanto machos como fêmeas são atraídos pela amônia emanada da proteína hidrolisada e se concentram em pontos onde foram realizadas as pulverizações (Epsky et al., 2014).

No entanto, devido ao uso prolongado de inseticidas em algumas regiões, populações dessa praga têm resistência a determinados produtos. Na China, *B. dorsalis* já foi detectada com resistência ao triclorfon e β-cipermetrina (Jin et al., 2011a, 2011b), ao malation, β-cipermetrina e abamectina (Wang et al., 2013), e ao ciantraniliprole (Zhang et al., 2014).

No caso do Brasil, os inseticidas de potencial utilização para controle da *B. dorsalis* deveriam ser cuidadosamente avaliados para um processo de registro emergencial.

Técnica do Inseto Estéril

Um dos métodos de controle mais recomendáveis para o enfrentamento dos primeiros estágios de um estabelecimento de *B. dorsalis* em novas áreas é a chamada Técnica do Inseto Estéril (TIE). Esta técnica envolve a produção massal da praga e esterilização dos machos, por irradiação, e liberação dos mesmos para competição de machos férteis em campo (Ji et al., 2007). Nesse caso, a liberação dos machos estéreis em áreas com um certo grau de isolamento favorece a diminuição da população, podendo ser combinada com outros métodos de controle. A TIE foi efetivamente utilizada para a erradicação de *B. dorsalis* de Okinawa e ilhas vizinhas ao arquipélago de Ryukyu no Japão (FFEPO, 1987).

Supressão de machos

Nesta técnica, os machos de *B. dorsalis* são atraídos pelo metil-eugenol (4-allyl-1,2-dimetoxibenzeno), um paraferomônio. Esta técnica baseia-se na diminuição do número de machos que acasalam, resultando em uma diminuição da população em geral. A combinação da supressão de machos com

iscas pode ser uma alternativa para aumentar a efetividade do controle e tem sido utilizada em programas de erradicação (Cabi, 2018).

Por se tratar de uma praga regulamentada no mundo, a existência de sistemas de informação que auxiliam o controle é fundamental. Os sistemas de detecção existentes nos EUA e Nova Zelândia, utilizam armadilhas com atraentes e são colocadas em áreas de alto risco ou áreas com condições ambientais favoráveis. Monitoramento em áreas de produção mediante o uso de armadilhas, tipo Steiner ou Jackson com metil-eugenol, também pode ser utilizado como base de um sistema de alerta precoce da ocorrência da praga (Cabi, 2018).

Métodos de produção de material propagativo

Como a praga ocorre durante a fase de produção de frutos, os métodos de produção de material propagativo não têm nenhuma influência nas infestações.

Processo pós-colheita

As moscas-das-frutas tropicais são o grupo de pragas quarentenárias para as quais os tratamentos fitossanitários são requeridos nas importações. Nesse caso, os tratamentos devem ser feitos em instalações próprias para esta finalidade e são um fator que encarece a produção e podem prejudicar a qualidade dos frutos. Os tratamentos pós-colheita que podem ser utilizados para controle *B. dorsalis* são: irradiação, térmico, a frio, fumigação mais tratamento a frio (Dohino et al., 2017).

Irradiação

O primeiro estudo realizado para controle fitossanitário de mosca-de-frutas por irradiação foi com *B. dorsalis* (Koidsumi, 1930), e alguns anos mais tarde, tratamentos térmicos de vapor contra essa praga também estavam sendo pesquisados (Koidsumi, 1936). Em 2006, os EUA aprovaram tratamentos genéricos de irradiação com 150 Gy para moscas Tephritidae (USDA,

2006). Essa é a dose tolerada pela maioria das frutas frescas (Heather; Hallman, 2008). No entanto, alguns países não aceitam esse tipo de tratamento (Follett, 2014; Hallman; Loaharanu, 2016). Atualmente nos EUA a importação de frutos de países como a Índia e Tailândia, onde *B. dorsalis* está presente, é feita tratamento com irradiação (USDA, 2018a).

Tratamento térmico

Os tratamentos que envolvem calor podem ser: a ar, de atmosfera modificada e calor, ar seco e aquecido, vapor e água quente. No caso dos tratamentos com ar, um fluxo de ar mantido por 2 horas, à temperatura de 46,5 °C é suficiente para a desinfestação de frutos de manga de *B. dorsalis* (Unahawutti et al., 1991). No caso de do tratamento com água quente, frutos imersos em água com temperatura de 48 °C por um tempo de 60 a 75 minutos resultou em desinfestação de frutos de manga (Verghese et al., 2006). O tratamento a 60 °C por 2 horas ou a 45 °C por 5 horas é capaz de eliminar o inseto nos frutos (Zhang et al., 2010). É preciso considerar que a maior efetividade ocorrerá se houver a combinação do tratamento com água quente em frutos que já passaram por tratamentos de pré-colheita. Um dos grandes desafios do uso da água quente é a manutenção da qualidade dos frutos. Por esse motivo, para algumas fruteiras, como a lichia, é realizado o tratamento com vapor quente, a 46,2 °C ou 46,5 °C por 20 minutos, seguido de tratamento a frio curto a 2 °C por 40 ou 42 horas (USDA, 2018a). Por isso, Ndlela et al. (2017) recomendam, após realização de testes de eficiência, que um tratamento mais curto, de 68 minutos em uma água à temperatura de 46,1 °C pode ser adotado para controle de mangas infestadas com *B. dorsalis*.

Tratamento a frio

Os EUA também têm regulamentações exigidas para tratamento a frio de frutas importadas. Os frutos de carambola, lichia longan, pera-nashi importadas de regiões com presença de *B. dorsalis* devem passar pelo tratamento a frio de 0,99 °C ou menos por 15 dias ou 1,38 °C ou menos por 18 dias (USDA, 2018a).

Fumigação

A eficiência de sulforil fluorido, carbonil sulfido e o gás fosfina já foi demonstrada para o controle de moscas-das-frutas (Heathe; Hallman, 2008). O brometo de metila tem seu uso limitado para alguns produtores e está em processo de ser banido. A concentração de 1,5 g/L a 5 °C por 5 dias desse produto se mostrou eficiente para o controle de *B. dorsalis* de laranjas (Liu et al., 2012).

Condicionamento e transporte

Mesmo com todos os tratamentos no pré-embarque de frutos, caso ocorram escapes ou falhas, a probabilidade de sobrevivência é muito alta. Na maior parte dos casos, o transporte de frutos por turistas é uma via de ingresso de alto risco de introdução. Nesse caso, a sobrevivência das larvas é facilitada pela ausência de tratamento pós-colheita e as condições de transporte são geralmente favoráveis, pois a intenção é de consumo.

Vias de ingresso

Frutos de hospedeiros oriundos de locais em que a praga ocorre é a principal via de ingresso. Nesse caso, frutos transportados em bagagem são de alto risco. A invasão de *B. dorsalis* na África também indica que a espécie pode se propagar a longas distâncias, pelo voo dos adultos e a utilização da ampla gama de hospedeiros. *B. dorsalis* tem sido interceptada em frutos ilegalmente transportados por viajantes em aviões de voos internacionais (Fresh Plaza, 2017). Como os frutos infestados são descartados, a introdução poderá ser viabilizada pela presença de hospedeiros adequados para sustentar a população invasora. Uma outra via que pode conter a praga é o solo como substrato não desinfestado em caso de importação de mudas, que pode conter pupas da praga (Cabi, 2018).

Inspeção e detecção

No exame visual dos frutos, o primeiro passo é localizar as puncturas necrosadas. Caso as puncturas sejam visualizadas, o fruto suspeito deve ser

cortado e aberto para a constatação das larvas. Detectando-se as larvas, recomenda-se transferi-las com parte da polpa para um meio seco (areia) que permita que as larvas passem para a fase de pupa. Após a emergência, recomenda-se manter os adultos vivos por alguns dias para a identificação, pois padrões de coloração e o endurecimento de estruturas facilitam a identificação por meio de exame de caracteres morfológicos diagnósticos. Mesmo com o desenvolvimento de métodos de identificação baseados em marcadores moleculares ou sequenciamento, o único método totalmente aceitável é o exame da morfologia do adulto (Cabi, 2018).

A detecção no campo deve ser feita com armadilhas adesivas com methyl eugenol. O methyl eugenol é considerado um dos mais potentes atraentes de machos de *B. dorsalis* (Cunningham, 1989) e a densidade de duas armadilhas por km² são suficientes para detecção de uma pequena população com menos de 50 machos (Shelly et al., 2010). O "Guia para a Implementação do Sistema de Vigilância Fitossanitária Específica: estudo de caso: *Bactrocera dorsalis*" recomenda que em cada local selecionado para a vigilância da praga, sejam colocadas de uma a três armadilhas tipo Jackson com methyl eugenol, com distância de 50 metros uma das outras. O guia propõe um programa de vigilância de detecção de *B. dorsalis* em cultivos de cítricos da região do Comitê Regional de Sanidade Vegetal do Cone Sul (COSAVE). Os locais para a vigilância foram selecionados com base no modelo de Máxima Entropia (MaxEnt), que prevê os locais de maior risco de estabelecimento da praga, com base na distribuição mundial da pragas e dados bioclimáticos, nas principais regiões produtoras de citros, e nos principais pontos de potencial entrada (portos e aeroportos internacionais) nos países do COSAVE (IICA, 2018).

Situação regulatória no mundo

Bactrocera dorsalis é considerada quarentenária em várias regiões do mundo. A partir de 2014, com base em uma revisão de 20 anos de morfologia integrativa, molecular, citogenética, comportamental e quimio-ecológica, *B. invadens*, *B. philippinensis* e *B. papayae* são consideradas como sinônimo de *B. dorsalis* sensu stricto (Schutze et al., 2014). Essa mudança teve várias implicações no status quarentenário de *B. dorsalis* em vários países e nas

políticas de quarentena, tratamento pós-colheita, requisitos e estratégias de manejo que se baseiam no conhecimento de que *B. dorsalis* e *B. invadens* são espécies distintas. Por exemplo, após a invasão de *B. dorsalis* na África, os EUA proibiram a importação da maioria das hortaliças e frutas cultivadas em países africanos onde *B. dorsalis* haviam sido relatados, pois na ocasião foi considerada como *B. invadens* (USDA, 2008).

A praga está na lista de quarentenárias ausentes do Cosave desde 1992, sendo regulamentada, no caso da América do Sul, para a Argentina, Brasil, Chile, Paraguai, Uruguai (Cosave, 2018) e, no caso da América do Norte, para os Estados Unidos (USDA, 2018b). A praga é considerada quarentenária na União Europeia pela EPPO, desde 1975 (Eppo, 2018a), também sendo regulamentada para Rússia, Turquia e Ucrânia. Na Ásia está na lista de quarentenárias presentes no Barein e China, estando oficialmente reconhecida como quarentenária ausente na Jordânia e Usbequistão (Cabi, 2018). A APPPC (Asian Pacific Plant Protection Commission) que congrega 45 países e territórios considera a praga como quarentenária presente (Eppo, 2018b). A OIRSA (Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria) que reúne 9 países da América Central considera *B. dorsalis* como quarentenária ausente (OIRSA, 2018).

Probabilidade de introdução e dispersão no Brasil

Há probabilidade de introdução no Brasil por meio da dispersão a partir da introdução em um país fronteiriço. Outro meio seria o do transporte ilegal de frutos em bagagens de viajantes oriundos de países que tem a praga. Traçando-se um paralelo, a recente introdução da broca do caroço da manga (*Sternochetus mangiferae*) no Rio de Janeiro (Silva; Ricalde, 2017) é um indicador que o risco de introdução de *B. dorsalis* não é desprezível. Outro problema que acentua o risco da praga é de que o Brasil oferece, na maior parte do território, condições ótimas para o estabelecimento da praga (Stephens et al., 2007), o que permite uma ampla dispersão da praga, facilitada pela presença de muitos hospedeiros confirmados e de hospedeiros potenciais. O histórico de dispersão de *B. dorsalis* na Ásia, Pacífico e África sugere que esta praga tem alta capacidade de se adaptar a novos ambientes e portanto, apresenta risco iminente de introdução e dispersão no Brasil.

Potenciais consequências econômicas para o Brasil

As moscas-das-frutas são o principal problema fitossanitário no Brasil. De um lado, a *Anastrepha fraterculus* principalmente no Sul e Sudeste e de outro, a *Ceratitis capitata*, no Nordeste, são responsáveis pelos maiores prejuízos à fruticultura nacional. O Brasil também tem altos custos com o Programa de Erradicação da mosca-da-carambola, *B. carambolae*, praga quarentenária presente nos estados do Amapá e Roraima (Godoy et al., 2011). A entrada de mais uma espécie de mosca-de-frutas pode implicar em aumento nos gastos com ações de erradicação. Somado ao fato de que as opções disponíveis para o controle são limitadíssimas, como poucos princípios ativos, falta de uso de controle biológico dentre outros fatores, a introdução de uma outra espécie de moscas-das-frutas ampliaria o problema fitossanitário da fruticultura brasileira.

Também, contaria neste fato, as barreiras fitossanitárias que iriam ocorrer à exportação das frutas brasileiras, o que, independentemente dos prejuízos internos, seria o fator talvez mais importante a considerar nas potenciais consequências econômicas da introdução de *B. dorsalis*. A recente invasão de *B. dorsalis* na África deixou muitos países impedidos de exportar seus frutos. Em 2008, a África do Sul suspendeu a importação de frutas com a presença de *B. dorsalis*, causando um impacto na exportação de 300 toneladas por ano de abacate no Quênia e de US\$20 milhões de banana em Moçambique (Cugala et al., 2014; Dohino et al., 2017). Nessa ocasião, Maurícios e Seychelles barraram a importação de banana, manga, abacate e citros de alguns países da África onde *B. dorsalis* estava presente (Dohino et al., 2017).

O Brasil é o terceiro maior produtor de frutas no mundo, ficando atrás apenas de China e Índia, o que mostra a relevância do setor para a economia brasileira. O segmento gera, aproximadamente, 5,6 milhões de empregos, em plantações que cobrem mais de 2 milhões de hectares distribuídos por vários polos de produção no país (IBGE, 2018). Portanto, pode-se prever que a introdução dessa praga no país pode gerar um cenário ainda mais devastador que o que aconteceu nos países da África.

Referências

- ALLWOOD, A. J.; LEBLANC, L.; TORA, V.; EMA, B.; RICHARD, B. **Fruit Fly Control Methods for Pacific Island Countries and Territories.** Pest Advisory Leaflet, Secretariat of the Pacific Community. Plant Protection Service, 40. 2001. 12 p.
- CABI. ***Bactrocera dorsalis*.** In: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International, 2018. Disponível em: <<https://www.cabi.org/isc>>. Acesso em: 16 ago. 2018.
- CHEN, M.; CHEN, P.; YE, H.; YUAN, R.; WANG, X.; XU, J. Flight Capacity of *Bactrocera dorsalis* (Diptera: Tephritidae) Adult Females Based on Flight Mill Studies and Flight Muscle Ultrastructure. **Journal of Insect Science**, v. 5, n. 1, p. 141-148, 2015.
- CHEN, P.; YE, H.; MU, Q. A. Migration and dispersal of the oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis* in regions of Nujiang River based on fluorescence mark. **Acta Ecologica Sinica**, v. 27, p. 2468–2476, 2007.
- CHRISTENSON, L. D.; FOOTE, R. H. Biology of fruit flies. **Annual Review of Entomology**, v. 5, n. 1, 171-192, 1960.
- CLARKE, A. R.; ARMSTRONG, K. F.; CARMICHAEL, A. E.; MILNE, J. R.; RAGHU, S.; RODERICK, G. K.; YEATES, D. K. Invasive phytophagous pests arising through a recent tropical evolutionary radiation: the *Bactrocera dorsalis* complex of fruit flies. **Annual Review of Entomology**, v. 50, p. 293–319, 2005.
- COSAVE. **Lista de las principales plagas cuarentenarias para la region del cosave.** 2018. Disponível em: <[Http://www.cosave.org/sites/default/files/paginas/adjuntos/Anexo%20Lista%20de%20Plagas%20Cuarentenias%20Re0.pdf](http://www.cosave.org/sites/default/files/paginas/adjuntos/Anexo%20Lista%20de%20Plagas%20Cuarentenias%20Re0.pdf)>. Acesso em: 18 set. 2018.
- CUGALA, D.; EKESI, S.; AMBASSE, D.; ADAMU, R. S.; MOHAMED, S. A. Assessment of ripening stages of Cavendish dwarf bananas as host or nonhost to *Bactrocera invadens*. **Journal of Applied Entomology**, v. 138, p. 449–457, 2014.
- CUNNINGHAM, R. T. Parapheromones. In: ROBINSON, A. S.; HOOPER, G. (Ed.). **Fruit flies, their biology, natural enemies and control.** Amsterdam: Elsevier, 1989. p 221–229, v. 3.
- DOHINO, T.; HALLMAN, G.; GROUT, T.; CLARKE, T.; FOLLETT, P. A. Phytosanitary treatments against *Bactrocera dorsalis* (Diptera: Tephritidae): current situation and future prospects. **Journal of Economic Entomology**, v. 110, n. 1, p. 67-79, 2017.

EPPO. **A1 List of pests recommended for regulation as quarantine pests - version 2017-09.** 2018a. Disponível em: <https://www.eppo.int/ACTIVITIES/plant_quarantine/A1_list>. Acesso em: 18 set. 2018.

EPPO. **Asia and Pacific Plant Protection Commission (APPPC).** Paris: EPPO Global Database, 2018b. Disponível em: <<https://gd.eppo.int/rppo/APPPC/categorization>>. Acesso em: 20 set. 2018.

EPSKY, N. D.; KENDRA, P. E.; SCHNELL, E. Q. History and development of foodbased attractants, In: SHELLY, T.; EPSKY, N. D.; JANG, E. B.; REYES-FLORES, J.; VARGAS, R. I. (Ed.). **Trapping and the Detection, Control, and Regulation of Tephritid Fruit Flies:** Lures, Area-Wide Programs, and Trade Implications. Netherlands: Springer, 2014. p. 75–118

FFEPO. **Melon fly eradication project in the Okinawa Prefecture.** Japan: FFEPO, 1987.

FOLLETT, P. A. Phytosanitary irradiation for fresh horticultural commodities: generic treatments, current issues and next steps. **Stewart Postharvest Review**, v. 3, p. 1–7, 2014.

FRESH PLAZA. **Jiangxi intercepts *Bactrocera dorsalis* Hendel at the border.** 2017. Disponível em: <<http://www.freshplaza.com/article/171765/Jiangxi-intercepts-Bactrocera-dorsalis-Hendel-at-the-border>>. Acesso em: 18 set. 2018.

GODOY, M. J. S.; PACHECO, W. S. P.; MALAVASI, A. Moscas-das-frutas quarentenárias para o Brasil. In: ADAIME, R.; ZUCCHI, R. **Moscas-das-frutas na Amazônia brasileira diversidade, hospedeiro e inimigos naturais.** Macapá, AP: Embrapa Amapá, 2011.

HALLMAN, G. J.; LOAHARANU, P. Phytosanitary irradiation development and application. **Radiation Physics and Chemistry** v. 129, 39–45, 2016.

HAN, P.; WANG, X.; NIU, C.-Y.; DONG, Y.-C.; ZHU, J.-Q.; DESNEUX, N. Population dynamics, phenology, and overwintering of *Bactrocera dorsalis* (Diptera: Tephritidae) in Hubei Province, China. **Journal of Pest Science**, v. 84, n. 3, p. 289–295, 2011

HEATHER, N. W.; HALLMAN, G. J. **Pest management and phytosanitary trade barriers.** Wallingford, UK: CAB International, 2008.

HOU, B.; XIE, Q.; ZHANG, R. Depth of pupation and survival of the oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis* (Diptera: Tephritidae) pupae at selected soil moistures. **Applied Entomology and Zoology**, v.41, n. 3, p. 515–520, 2006.

IBGE. **Sistema IBGE de recuperação automática.** Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/agric/default.asp>>. Acesso em: 18 set. 2018.

IICA. **Guía para la Implementación del Sistema de Vigilancia Fitosanitaria**

Específica: estudio de caso: *Bactrocera dorsalis*. Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura; Comité Regional de Sanidad Vegetal del Cono Sur, 2018. 37 p. Disponível em: <[http://www.cosave.org/sites/default/files/paginas/adjuntos/GU%C3%8DA%20DE...%20ESTUDIO%20DE%20CASO%20DE%20Bactrocera%20Dorsalis%20\(1\).pdf](http://www.cosave.org/sites/default/files/paginas/adjuntos/GU%C3%8DA%20DE...%20ESTUDIO%20DE%20CASO%20DE%20Bactrocera%20Dorsalis%20(1).pdf)>. Acesso em: 19 set. 2018.

JI, Q. E.; HOU, W. R.; CHEN, J. H. Sterile insect technique of oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis* (Hendel) - optimal pupal age and dose of irradiation treatment for male pupae. **Acta Agriculturae Nucleatae Sinica**, v. 21, n. 5, p. 523-526, 2007.

JIN, T.; ZENG, L.; LIN, Y. Y.; LU, Y. Y.; LIANG, G. W. Insecticide resistance of the oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis* (Hendel) (Diptera: Tephritidae), in mainland China. **Pest Management Science**, v. 67, p. 370–376, 2011a.

JIN, T.; ZENG, L.; LIN, Y. Y.; LU, Y. Y.; LIANG, G. W. Changes of the frequency of resistant individuals in populations of the oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis* (Diptera: Tephritidae), with resistant individual flow. **Acta Entomologica Sinica**, v. 54, p. 306-311, 2011b.

KOIDSUMI, K. Heat sterilization of Formosan fruits for fruit flies (I) preliminary determinations on the thermal death points of *Chaetodacus ferrugineus* var. *dorsalis* Hendel and *C. cucurbitae* Coquillett. **Journal of the Society of Tropical Agriculture**, v. 8, p. 157–165, 1936.

KOIDSUMI, K. Quantitative studies on the lethal action of x-rays upon certain insects. **Journal of the Society of Tropical Agriculture**, v. 2, p. 243–263, 1930.

LIANG, F.; WU, J. J.; LIANG, G. Q. The first report of the test on the flight ability of oriental fruit fly. **Acta Agriculture University Jiangxi**, v. 2, n. 1, p. 259-260, 2001.

LIU, Y.; ZHANG, F. H.; DONG, S. J.; WANG Y. J. Low temperature phosphine fumigation for phytosanitary treatment of oriental fruit fly on navel oranges. **Plant Quarantine**, v. 26, p. 1-4, 2012.

LUX, S. A.; COPELAND, R.; WHITE, I.M.; MANRAKHAN, A.; BILLAH, M. A new invasive fruit fly species from *Bactrocera dorsalis* group detected in East Africa. **International Journal of Tropical Insect Science**, v. 23, n. 4, p. 355-361, 2003.

NDLELA, S.; EKESI, S.; NDEGWA, P. N.; ONG'AMO, G. O.; MOHAMED, S. A. Post-harvest disinfestation of *Bactrocera dorsalis* (Hendel) (Diptera: Tephritidae) in

mango using hot-water treatments. **Journal of Applied Entomology**, v. 141, n. 10, p. 848–859, 2017.

OIRSA. **Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria**. 2018. Disponível em: <<https://www.oirsa.org/>>. Acesso em: 20 set. 2018.

SAMAYOA, A. C.; CHOI, K. S.; WANG, Y.-S.; HWANG, S.-Y.; HUANG, Y.-B.; AHN, J. J. Thermal effects on the development of *Bactrocera dorsalis* (Hendel) (Diptera: Tephritidae) and model validation in Taiwan. **Phytoparasitica**, v. 46, p. 365–376, 2018.

SARWAR, M. Cultural measures as management option against fruit flies pest (Tephritidae: Diptera) in garden or farm and territories. **International Journal of Animal Biology**, v. 5, p. 165–171, 2015.

SCHUTZE, M. K.; AKETARAWONG, N.; AMORNSAK, W.; ARMSTRONG, K. F.; AUGUSTINOS, A. A.; BARR, N.; CLARKE, A. R. Synonymization of key pest species within the *Bactrocera dorsalis* species complex (Diptera: Tephritidae): Taxonomic changes based on a review of 20 years of integrative morphological, molecular, cytogenetic, behavioural and chemoecological data. **Systematic Entomology**, v. 40, p. 456–471, 2014.

SHELLY, T.; NISHIMOTO, J.; DIAZ, A.; LEATHERS, J.; WAR, M.; SHOEMAKER, R.; AL-ZUBAIDY, M.; JOSEPH, D. Capture probability of released males of two *Bactrocera* species (Diptera: Tephritidae) in detection traps in California. **Journal of Economic Entomology**, v. 103, p. 2042–2051, 2010.

SILVA, A. C.; RICALDE, M. P. First Occurrence of *Sternochetus mangiferae* (Fabricius) (Coleoptera: Curculionidae) in Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 46, n. 5, p. 587–590, 2017.

STECK, G. J. ***Bactrocera dorsalis*, Oriental fruit fly (Hendel) (Tephritidae)**. Pest Alert. Florida Gainesville: Department of Agriculture and Consumer Services, 2018. 3 p. Disponível em: <<https://www.freshfromflorida.com/content/download/81039/2340067/Media-Files-Plant-Industry-Files-Pest-Alerts-PEST+ALERT+Oriental+Fruit+Fly+-+Updated+June+2018.pdf>>. Acesso em: 14 set. 2018.

STEINER, L. F. Field evaluation of oriental fruit fly insecticides in Hawaii. **Journal of Economic Entomology**, v. 50, p. 16–24, 1957.

STEPHENSON, A. E. A.; KRITICOS, D. J.; LERICHE, A. The current and future potential geographical distribution of the oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis* (Diptera: Tephritidae). **Bulletin of Entomological Research**, v. 97, p. 369–378, 2007.

UNAHAWUTTI, U.; POOMTHONG, M.; INTARAKUMHENG, R.; WORAWISITTHUMRONG, W.; LAPASATHUKOOL, C.; SMITASIRI, E.; SRISOON, P.; RATANAWARAH, C. **Vapor heat as plant quarantine treatment of 'Nang Klarngwan', 'Nam Dorkmai', 'Rad' and 'Pimsen Daeng' mangoes infested with fruit flies (Diptera : Tephritidae).** Bangkok: Department of Agriculture, 1991. 342 p.

USDA. **Treatment Manual.** United States Department of Agriculture, 2018a. Disponível em: <https://www.aphis.usda.gov/import_export/plants/manuals/ports/downloads/treatment.pdf>. Acesso em: 06 set. 2018.

USDA. **U.S. Regulated Plant Pest List.** United States Department of Agriculture, 2018b. Disponível em: <<https://www.aphis.usda.gov/aphis/ourfocus/planthealth/import-information/rppl>>. Acesso em: 18 set. 2018.

USDA. **Treatments for fruits and vegetables.** Federal Register, v. 71, n. 18, p. 4451-4464, 2006. (Rules and Regulations). Disponível em: <<https://www.gpo.gov/fdsys/pkg/FR-2006-01-27/pdf/06-746.pdf>>. Acesso em: 18 set. 2018.

USDA. **Federal import quarantine order for host materials of *Bactrocera invadens* (Diptera: Tephritidae), invasive fruit fly species.** United States Department of Agriculture, Animal and Plant Health Inspection Service, 2008. 3 p. Disponível em: <http://www.aphis.usda.gov/import_export/plants/plant_imports/federal_order/downloads/bactrocera_2008_12_30.pdf>. Acesso em: 18 set. 2018.

VERGHESE, A.; SREEDEVI, K.; NAGARAJU, D. K. Pre and post harvest IPM for the mango fruit fly, *Bactrocera dorsalis* (Hendel). Fruit Flies of Economic Importance: From Basic to Applied Knowledge. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON FRUIT FLIES OF ECONOMIC IMPORTANCE, 7, 2006, Salvador. **Proceedings...** Salvador, BA, 2006. p.179-182.

WANG, J. J.; WEI, D.; DOU, W.; HU, F.; LIU, W. F.; WANG, J. J. Oxicities and synergistic effects of several insecticides against the oriental fruit fly (Diptera: Tephritidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 106, p. 970–978, 2013.

WEI, D.; DOU, W.; JIANG, M.; WANG, J. **Oriental Fruit Fly *Bactrocera dorsalis* (Hendel).** In: WAN, F.; JIANG, M.; ZHAN, A. (Ed.). Biological Invasions and Its Management in China. Dordrecht: Springer, 2017. p. 267-283, v. 1.

YAN, Q. T. Study on *Dacus dorsalis* Hendel (Diptera: Trypetidae) on Okinawa. **Chinese Journal of Entomology**, v. 4, n. 1, 107-120, 1984.

ZHANG, R. M.; HE, S. Y.; CHEN, J. H. Monitoring of *Bactrocera dorsalis* (Diptera: Tephritidae) resistance to cyantraniliprole in the south of China. **Journal of Economic Entomology**, v. 107, p. 1233–1238, 2014.

ZHANG, Y. P.; HUANG, S. H.; LI, D. S.; ZHANG, B. X.; CHEN, M. Y. Control effect of *Beauveria bassiana* B6 Strain on *Bactrocera dorsalis* (Hendel). **Chinese Journal of Biological Control**, v. 26, p. 14–18, 2010.