

***Bactrocera carambolae* Drew & Hancock (Diptera:Tephritidae): Riscos para a
Fruticultura Brasileira**

***Bactrocera carambolae* Drew & Hancock (Diptera: Tephritidae): Risks for Brazilian
Fruit Farming**

***Bactrocera carambolae* Drew & Hancock (Diptera: Tephritidae): Riesgos para la
Producción Brasileña de Frutas**

Recebido: 11/07/2020 | Revisado: 13/07/2020 | Aceito: 14/07/2020 | Publicado: 20/07/2020

Paulo Henrique de Almeida Cartaxo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1535-1386>

Universidade Federal da Paraíba, Brasil

E-mail: paulohenriquecartaxo@gmail.com

Gleidyane Novais Lopes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1455-3760>

Universidade Federal da Paraíba, Brasil

E-mail: gnlopesm@hotmail.com

Kennedy Santos Gonzaga

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3369-5593>

Universidade Federal da Paraíba, Brasil

E-mail: gonzagaks@gmail.com

João Paulo de Oliveira Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1826-1746>

Universidade Federal da Paraíba, Brasil

E-mail: jpos@agro.adm.br

Amanda da Silva Barbosa Cartaxo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2514-6941>

Universidade Estadual da Paraíba, Brasil

E-mail: amandauepbio@gmail.com

João Vitor Andrade Magalhães

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7715-3561>

Universidade Federal da Paraíba, Brasil

E-mail: jv.andrademagalhaes@gmail.com

Mateus Costa Batista

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1847-0575>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: matheus1384@hotmail.com

Daniele Batista Araújo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0394-1490>

Universidade Federal da Paraíba, Brasil

E-mail: danielearaujo12@gmail.com

Resumo

Os insetos-praga representam uma importante fonte de perdas agrícolas em todo o globo. Situação que é maximizada pela introdução de espécies fora da sua área natural de ocorrência, levando os países a elaborarem listas de quarentena a fim de proteger sua produção interna e não comprometerem suas exportações de produtos agrícolas. Nesse sentido, essa pesquisa busca revisar e analisar o potencial invasivo e riscos da *Bactrocera carambolae* Drew & Hancock 1994 (Diptera:Tephritidae), importante praga da fruticultura mundial e praga quarentenária presente no Brasil. *Bactrocera carambolae* é uma espécie de mosca-das-frutas oriunda do sudeste asiático e que infesta uma grande diversidade de frutíferas, tanto nativas, como de interesse econômico. No Brasil, seu registro inicial é datado de 1996 no estado do Amapá, e atualmente além desse estado, foi reportada nos estados do Pará e Roraima. No país já infesta 21 hospedeiros, entre eles acerola, carambola, caju, goiaba, manga e tangerina, e apresenta potencial de adentrar mercados agrícolas importantes, como o polo de fruticultura irrigada do Vale do São Francisco. *Bactrocera carambolae* representa sérios riscos para a fruticultura brasileira, principalmente pela potencial exclusão de mercados para exportação de frutas. Dessa forma, ações de controle e erradicação dessa praga precisam ser mantidas e aperfeiçoadas, buscando-se evitar severos danos socioeconômicos para a cadeia produtiva de frutas no Brasil.

Palavras-Chave: Defesa vegetal; Mosca-da-carambola; Pragas quarentenárias.

Abstract

Pest insects represent an important source of agricultural losses across the globe. This situation is maximized by the introduction of species outside their natural area of occurrence, leading countries to draw up quarantine lists in order to protect their domestic production and not compromise their exports of agricultural products. In this sense, this research seeks to

analyze the invasive potential and risks of *Bactrocera carambolae* Drew & Hancock 1994 (Diptera: Tephritidae), an important pest of world fruit and quarantine pest present in Brazil. *Bactrocera carambolae* is a species of fruit fly from Southeast Asia that infests a great diversity of fruit, both native and of economic interest. In Brazil, its entry is dated 1996 in the state of Amapá, and currently beyond that state, it was reported in the states of Pará and Roraima. Here it already infests 21 hosts, among them acerola, star fruit, cashew, guava, mango and tangerine, and has the potential to enter important agricultural markets, such as the irrigated fruit pole in the São Francisco Valley. *Bactrocera carambolae* poses serious risks for Brazilian fruit production, mainly due to the potential exclusion of markets for fruit exports. Thus, actions to control and eradicate this pest need to be maintained and improved, seeking to avoid severe socioeconomic damage to the fruit production chain in Brazil.

Keywords: Plant defense; Carambola fruit fly; Quarantine pests.

Resumen

Los insectos plaga representan una fuente importante de pérdidas agrícolas en todo el mundo. Esta situación se maximiza con la introducción de especies fuera de su área natural de ocurrencia, lo que lleva a los países a elaborar listas de cuarentena para proteger su producción nacional y no comprometer sus exportaciones de productos agrícolas. En este sentido, esta investigación busca revisar y analizar el potencial invasivo y los riesgos de *Bactrocera carambolae* Drew & Hancock 1994 (Diptera: Tephritidae), una plaga importante de la producción mundial de frutas y plaga cuarentena presente en Brasil. *Bactrocera carambolae* es una especie de mosca de la fruta del sudeste asiático que infesta una gran diversidad de frutas, tanto nativas como de interés económico. En Brasil, su registro inicial está fechado en 1996 en el estado de Amapá, y actualmente más allá de ese estado, se informó en los estados de Pará y Roraima. En el país ya infesta 21 huéspedes, entre ellos acerola, carambola, anacardo, guayaba, mango y mandarina, y tiene el potencial de ingresar a importantes mercados agrícolas, como el polo de frutas de regadío en el Valle de São Francisco. *Bactrocera carambolae* plantea serios riesgos para la producción brasileña de frutas, principalmente debido a la posible exclusión de los mercados para la exportación de frutas. Por lo tanto, las acciones para controlar y erradicar esta plaga deben mantenerse y mejorarse, buscando evitar daños socioeconómicos severos a la cadena de producción de frutas en Brasil.

Palabras clave: Defensa de las plantas; Mosca de la carambola; Plagas de cuarentena.

1. Introdução

Bactrocera carambolae Drew & Hancock 1994 (Diptera:Tephritidae), a mosca-da-carambola, é uma praga agrícola invasiva responsável por severos danos a várias frutíferas no sudeste da Ásia e na América do Sul, motivo pelo qual é uma praga quarentenária em diversos países (Yong, et al., 2019), inclusive o Brasil, onde se configura como uma importante barreira fitossanitária para a exportação de frutas frescas e com potencial de dispersão para importantes áreas produtoras (Castilho et al., 2019; Pasinato et al., 2019).

A classe Insecta engloba mais de 58% da biodiversidade global conhecida, com mais de 1.020.000 espécies catalogadas, o que corresponde a cerca de 66% de todos os animais presentes no planeta (Zhang, 2011). As espécies dessa classe normalmente são versáteis, habitando todos os tipos de ambiente (Mclaughlin, Dearden, 2019) e apresentam uma enorme diversidade de características evolutivas (Wajnberg; Desouhant, 2018).

Do ponto de vista agrícola, os insetos desempenham papel essencial na polinização das plantas com flores (Sheehan et al., 2020), um serviço crítico do ecossistema, dada sua essencialidade na manutenção da produção de alimentos (Bartholomé et al., 2020). No entanto, diversas espécies dessa classe, devido à sua capacidade de colonizar e se adaptar com sucesso à maioria dos habitats terrestres, são consideradas pragas (Vigneron et al., 2019). Alguns insetos atacam as folhas das lavouras e as danificam, comprometendo a produção de fotoassimilados, o que acaba reduzindo a produção agrícola; outros são responsáveis por danificar os frutos e as raízes, o que também afeta a produção das culturas (Misra et al., 2020); insetos podem ainda causar prejuízos no armazenamento de grãos (Bhavya et al., 2020) e na pós-colheita de produtos agrícolas (Saeed et al., 2020).

Os insetos-praga são responsáveis por perdas da ordem de 18 a 20% da produção agrícola mundial, o que representa um valor superior a US\$ 470 bilhões anuais; deve-se considerar que essas perdas são ainda mais acentuadas nos países em desenvolvimento (Sharma et al., 2017), comprometendo assim a segurança alimentar dessas regiões (Vigneron et al., 2019).

O aumento do comércio e das viagens internacionais resultou em uma maior ocorrência de eventos de invasões biológicas (Hosokawa et al., 2014). Uma vez que, o tráfego intenso entre áreas distintas propiciou que pragas fossem transportados para outros países onde eles não ocorriam anteriormente, resultando no estabelecimento de milhares de espécies fora de sua área nativa de ocorrência (Martin et al., 2016). Nesse sentido, e não

surpreendentemente, a classe Insecta compreende a maioria das invasões de animais no mundo (Liebhold et al., 2016).

Os insetos invasores são frequentemente divididos em duas categorias: espécies que representam ameaças aos ecossistemas naturais, modificando a composição das espécies nativas; e espécies que representam uma ameaça ao interesse humano, principalmente em termos econômicos, como é o caso dos insetos-praga (Klapwijk et al., 2016). A nível mundial, uma grande proporção dos insetos invasores não causam danos significativos em seu país de origem, nem eram incluídos em nenhum grupo de pragas antes de sua primeira chegada fora de sua área de ocorrência natural (Roques et al., 2015).

Diante dessa conjectura, o desenvolvimento de programas de defesa vegetal se torna uma estratégia eficaz e imprescindível, organizando ações que reduzam a possibilidade de entrada de insetos-praga exóticos no país ou que diminuam os impactos negativos causados por esses insetos quando estes já foram introduzidos; essas ações representam uma potencial economia de bilhões de dólares em medidas de controle e na cadeia produtiva agrícola (Martin Neto et al., 2016). Nesse sentido, essa pesquisa busca revisar e analisar o potencial invasivo e riscos da *Bactrocera carambolae* Drew & Hancock (Diptera:Tephritidae) para a fruticultura brasileira. Para tanto, conduziu-se uma pesquisa na forma de revisão de literatura narrativa, usando como base de busca o Portal de Periódicos da Capes.

2. Desenvolvimento

2.1. Pragmas Quarentenárias

Pragas quarentenárias são organismos com potencial capacidade de causar danos econômicos para uma área e que ainda não estejam presentes nesse local, ou que, estão presentes, mas que não estão amplamente distribuídos e são controlados oficialmente (Follett; Neven, 2006).

A Convenção Internacional de Proteção de Plantas (IPPC), é a responsável pela elaboração de padrões internacionais para medidas fitossanitárias na análise de risco de pragas, esse padrões devem ser rigorosamente seguidos para fornecer justificativa técnica para a adoção de medidas fitossanitárias com base no Acordo Sanitário e Fitossanitário da Organização Mundial do Comércio (Suffert, 2012). Se medidas de desinfestação aceitas não forem adotadas, a presença de uma praga quarentenária em uma dada área pode interromper a comercialização de produtos agrícolas frescos, ação que não é restrita apenas para o comércio

entre países, mas também entre áreas geográficas dentro dos países (Follett; Neven, 2006). Dessa forma, a regulação de um organismo que é uma praga quarentenária é geralmente um processo exigente (Suffert, 2012)

Os protocolos para controle de pragas quarentenárias podem ser implementados nacionalmente na fronteira, assim como, de forma regional dentro de um país; todos os países têm o direito soberano de impor políticas e regulamentos de quarentena para proteger a sua produção e seu acesso ao mercado agrícola, além de buscar salvaguardar seu meio ambiente natural contra invasões biológicas; abordagem que também pode ser utilizada para garantir a contenção de uma praga já introduzida (Martin et al., 2016).

As listas com as espécies recomendadas para regulação como pragas quarentenárias são usadas como ferramentas para barrar a entrada ou o controle da dispersão desses agentes nos países. Na Europa, a lista é elaborada pela Organização Europeia e Mediterrânea de Proteção de Plantas (EPPO), organização intergovernamental responsável pela cooperação europeia em fitossanidade, essa lista engloba quase 350 pragas quarentenárias, como bactérias, fitoplasmas, fungos, plantas parasitas, insetos e ácaros, nematoides, vírus e organismos semelhantes (Quaedvlieg et al., 2012).

No Brasil, essa lista é de competência do Ministério da Agricultura e estabelece as espécies que devem ser submetidas a medidas de quarentena e classifica as pragas quarentenárias em dois níveis (A1 e A2); no nível A1, encontram-se as pragas que ainda não estão presentes no país, mas representam ameaças potenciais à economia nacional se introduzidas; já no nível A2 estão as pragas que representam ameaças potenciais à economia brasileira e que já estão presentes no país, mas são endêmicas de uma determinada região e estão sob medidas oficiais de controle (Martin Neto et al., 2016).

A legislação brasileira define todos os protocolos e responsáveis pelo processo de defesa vegetal, englobando desde a detecção de pragas até a atualização de listas e a aplicação de medidas de proteção contra a entrada e disseminação de pragas quarentenárias; por exemplo, para pragas no nível A2, o trânsito interestadual de produtos vegetais é controlado pela apresentação de certificação fitossanitária de origem e permissão para trânsito, medidas que visam minimizar a dispersão desses agentes em áreas ainda não afetadas do país (Oliveira et al., 2013).

Dentre os insetos-praga que inspiram cuidados fitossanitários da comunidade internacional, destacam-se as mosca-das-frutas, responsáveis por danos significativos à produção de frutas e vegetais (Vargas et al., 2015). Devido ao seu potencial de dano econômico, medidas rigorosas de quarentena são adotadas por muitos países para limitar o

movimento internacional desses insetos entre países e continentes; essas medidas são reguladas por normas desenvolvidas pela IPPC e envolvem aspectos relacionados ao gerenciamento do risco de introdução de pragas, medidas de quarentena e monitoramento e controle (Jiang et al., 2018).

2.2. *Bactrocera carambolae* Drew & Hancock (Diptera: Tephritidae)

A família Tephritidae é umas das maiores famílias de Diptera, com cerca de 4.500 espécies; essa família pode ser distinguida das outras famílias dessa ordem por algumas características anatômicas bem definidas, como a combinação de cerdas mesoclinadas frontais bem desenvolvidas e a veia subcostal dobrada acentuadamente anteriormente em ângulo reto antes do ápice, enfraquecida ou evanescente além da curva (David; Ramani, 2011).

Embora Tephritidae abarque uma grande diversidade de espécies, apenas de 25 a 30% são de moscas frugívoras, estas ocorrem em regiões tropicais e temperadas de todos os continentes, com exceção da Antártica (Virgilio et al., 2014) e estão predominantemente distribuídas nas tribos Carpomyini (*Rhagoletis* Loew 1862), Dacini (*Bactrocera* Macquart 1835, *Ceratitis* MacLeay 1829, *Dacus* Fabricius 1805 e *Trirhithrum* Bezzi 1918) e Toxotrypanini (*Anastrepha* Schiner 1868 e *Toxotrypana* Gerstaecker 1860) (Virgilio et al., 2015). Os danos econômicos ocasionados por essa família se dão principalmente pelas fêmeas realizarem oviposição em frutos, de modo que as larvas se desenvolvem dentro desse órgão e se alimentam de seus tecidos, comprometendo assim o seu desenvolvimento; aproximadamente 100 espécies de moscas frugívoras são pragas fitófagas cujas larvas atacam a polpa e/ou as sementes de frutos cultivados e culturas de importância agrícola (Virgilio et al., 2014).

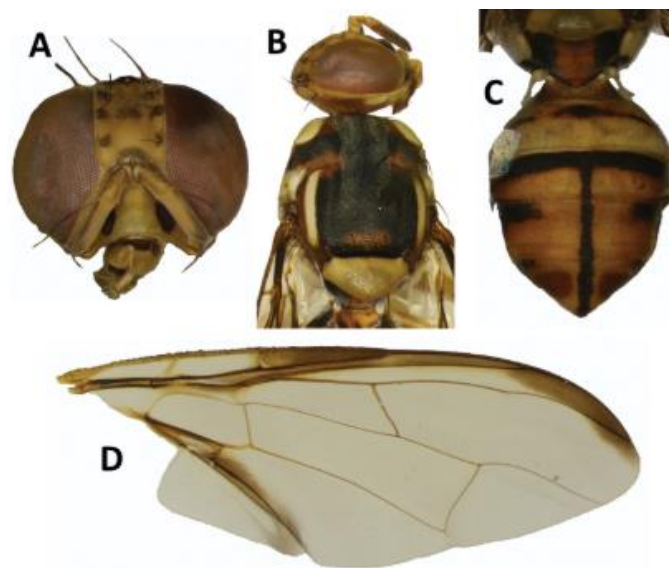
Grande parte das espécies dos gêneros de Tephritidae com importância econômica são de difícil identificação, dessa forma, os gêneros são colocados nas listas de quarentena como um todo, embora nem todos apresentem espécies de pragas; as inspeções em produtos agrícolas para exportação ou tráfego interno quase sempre dizem respeito a presença de larvas, no entanto, estas também são de identificação extremamente complexa; ademais, a quantidade de espécies que podem atacar uma planta específica é desconhecido, assim como, as faixas geográficas de muitas espécies são ainda descritas de forma insatisfatória (Smit et al., 2013).

O gênero *Bactrocera* é o gênero de mosca-das-frutas economicamente mais importante, com 651 espécies descritas e amplamente distribuídas em toda a Ásia tropical,

Pacífico Sul e Austrália (Vargas et al., 2015). As espécies desse gênero apresentam natureza polifágica, várias são consideradas altamente invasivas e os adultos normalmente apresentam uma forte tendência à dispersão, assim como, os estágios imaturos são facilmente transportados para novas áreas através do movimento dos frutos, o que se torna um grande problema em meio a globalização do comércio e da infraestrutura precária de quarentena em muitos países em desenvolvimento (Khamis et al., 2012).

A mosca-da-carambola *Bactrocera carambolae* (Figura 1) é uma praga polifágica (Aketarawong et al., 2015) e nativa da Indonésia, Malásia e Tailândia. Apresenta elevada importância econômica, causando severas perdas produtivas para mais de 150 espécies de frutas (Haq et al., 2015). Nos países de origem, ataca tanto frutíferas nativas, como de interesse comercial, como a própria carambola, manga e goiaba (Aketarawong et al., 2015).

Figura 1. *Bactrocera carambolae* coletada em Bangladesh. **A:** cabeça, **B:** cabeça e escutelo, **C:** abdômen, **D:** asa



Fonte: Leblanc et al. (2019).

Muitas espécies de pragas de mosca-das-frutas economicamente importantes da família Tephritidae pertencem a complexos de espécies irmãs (Khamis et al., 2012), como é o caso da mosca-da-carambola, que faz parte de um grande complexo de *Bactrocera dorsalis*, composto por quase 100 espécies, dentre as quais, além da própria *Bactrocera carambolae*, se encontram *Bactrocera dorsalis* ss (Hendel, 1912), *Bactrocera papayae* Drew e Hancock 1994 e *Bactrocera philippinensis* Drew e Hancock 1994, todas importantes pragas agrícolas e que

compartilham uma ampla faixa de hospedeiros e uma distribuição geográfica sobrepostas (Isasawin et al., 2014).

Posteriormente a sua disseminação fora do sudeste da Ásia, a mosca-da-carambola foi originalmente identificada como *Dacus dorsalis* Hendel, no entanto, foi reconhecida mais tarde como sendo uma espécie nova e denominada como *Bactrocera carambolae*; o primeiro caso de sua ocorrência fora de sua área de origem foi registrado em 1975, em Paramaribo no Suriname, o que a colocou na condição de praga transcontinental, e sua introdução foi associada potencialmente ao fluxo de turistas e comércio aéreo entre a Indonésia e o Suriname durante as décadas de 1960 e 1970 (Aketarawong et al., 2015).

As fêmeas de *Bactrocera carambolae* ovipositam os frutos ainda verdes, criando cavidades nas quais colocam seus ovos (Malavasi et al., 2013). Em um período de 1 a 2 dias, os ovos eclodem e as larvas começam a se alimentar da polpa dos frutos, que além de gerar a sua degradação, deixam os frutos expostos a entrada de fungos e bactérias; como resultado, os frutos perdem a firmeza e se tornam aquosos, apodrecendo e caindo ao chão antes do período da colheita (Salmah et al., 2017).

Cada fêmea de *Bactrocera carambolae*, em condições laboratoriais, pode colocar até 3000 ovos ao longo da vida, já em condições de campo, esse número fica em torno de 1200 a 1500 ovos; o tempo da postura do ovo até a obtenção de um adulto com capacidade reprodutiva é de 30 a 40 dias; as moscas adultas podem permanecer vivas por até 125 dias, porém, a vida útil dessa espécie é dependente de fatores como a temperatura e qualidade e disponibilidade de alimentos (Malavasi et al., 2013).

Sem a adoção do devido controle, os danos diretos ocasionados por *Bactrocera carambolae* podem levar à perda de rendimento entre 90 a 100%, e são dependentes da população de mosca-da-carambola presente, da estação do ano e da variedade e localização do hospedeiro (Salmah et al., 2017). Além do declínio na produção, a presença de *B. carambolae* em uma região implica em dificuldades das frutas produzidas serem aceitas no mercado internacional, uma vez que essa espécie é uma praga quarentenária em diversos países, o que leva a imposição de fortes barreiras fitossanitárias (Vargas et al., 2015; Jesus-Barros et al., 2017).

Devido a sua polifagia e a alta disponibilidade de plantas hospedeiras, os riscos de *Bactrocera carambolae* se espalhar por diversas áreas ao redor do globo precisam ser seriamente considerados, principalmente em regiões onde frutíferas são cultivadas em larga escala e para fins comerciais, como por exemplo, o Brasil; a introdução da mosca-da-carambola nessas regiões pode resultar em severas perdas econômicas (Marchioro, 2016).

2.3. *Bactrocera carambolae* no Brasil

Os registros iniciais de *Bactrocera carambolae* no Brasil foram relatados pela primeira vez no ano de 1996 no município de Oiapoque, extremo norte do estado do Amapá, onde ocorre juntamente com espécies nativas do gênero *Anastrepha* (Deus et al., 2016) e até hoje é uma espécie abundante (Adaime et al., 2017). Atualmente, *B. carambolae* é classificada como uma praga quarentenária presente no Brasil (A2), com ocorrência nos estados do Amapá, Pará e Roraima (Castilho et al., 2019). No entanto, embora já esteja presente no país há mais de duas décadas, e dotada de elevada importância econômica para a produção de frutas, dados dessa espécie referentes a dinâmica populacional, demografia e preferência por hospedeiros ainda são escassos (Deus et al., 2016).

No Brasil, em condições de laboratório, fêmeas de *Bactrocera carambolae* sobreviveram por até 150 dias, o que torna essa espécie detentora de uma maior longevidade quando comparada a outras espécies de mosca-das-frutas que ocorrem localmente; ainda, quando mantidas a temperatura em torno de 26°C, apresentaram longo período de oviposição e alta fecundidade (Jesus-Barros et al., 2017).

Visando impedir o estabelecimento e a dispersão dessa praga no país, foi implantado o Programa Nacional de Erradicação da Mosca-da-Carambola (PNEMC), essas ações tem como uma de suas finalidades manter essa praga restrita aos locais onde ela já foi identificada, deixando os demais estados livres de sua ocorrência, e conseqüentemente, sem serem alvos de restrições fitossanitárias (Silva et al., 2011).

O PNEMC é imprescindível para a fruticultura brasileira, já que a possível dispersão dessa praga para outras regiões do país pode colocar em risco todo esse segmento produtivo (Jesus-Barros et al., 2017). *Bactrocera carambolae* é a maior barreira fitossanitária para as exportações brasileiras de frutas, uma vez que os principais países importadores de frutas estabelecem severas restrições contra a aquisição de produtos de países onde essa praga está presente (Almeida et al., 2016). Dessa forma, é inegável a importância do controle de *B. carambolae* para a cadeia brasileira de produção de frutas (Castilho et al., 2019).

O conhecimento de que frutos são hospedeiros de *Bactrocera carambolae* no Brasil, é uma ação essencial para que as técnicas de controle aplicadas pelos órgãos de defesa fitossanitária do país obtenham sucesso (Jesus-Barros et al., 2015). Atualmente, 21 espécies de 9 famílias botânicas já foram identificadas como hospedeira dessa praga no país (Tabela 1). Destas, além da carambola (*Averrhoa carambola*), a acerola (*Malpighia emarginata*), o caju (*Anacardium occidentale*), a goiaba (*Psidium guajava*), a manga (*Mangifera indica*) e a

tangerina (*Citrus reticulata*) são espécies frutíferas de importância econômica e apresentam uma cadeia de produção no Brasil.

Tabela 1. Hospedeiros de *Bactrocera carambolae* no Brasil.

Espécie Hospedeira	Referência
Anacardiaceae	
<i>Anacardium occidentale</i> L.	Adaime et al. (2016)
<i>Mangifera indica</i> L.	Lemos et al. (2014)
<i>Spondias mombin</i> L.	Silva et al. (2011)
Annonaceae	
<i>Rollinia mucosa</i> (Jacq.) Baill.	Silva et al. (2011)
Chrysobalanaceae	
<i>Chrysobalanus icaco</i> L.	Lemos et al. (2014)
<i>Licania</i> sp.	Almeida et al. (2016)
Malpighiaceae	
<i>Malpighia emarginata</i> Sessé & Moc. ex. DC.	Silva et al. (2011); Lemos et al. (2014)
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	Jesus-Barros et al. (2015)
Myrtaceae	
<i>Eugenia stipitata</i> McVaugh	Lemos et al. (2014)
<i>Eugenia uniflora</i> L.	Almeida et al. (2016)
<i>Psidium guajava</i> L.	Silva et al. (2011); Lemos et al. (2014)
<i>Psidium guineense</i> Swartz	Adaime et al. (2016)
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	Almeida et al. (2016)
<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. & L.M. Perry	Lemos et al. (2014)
Oxalidaceae	
<i>Averrhoa carambola</i> L.	Silva et al. (2011); Lemos et al. (2014)
Rutaceae	
<i>Citrus aurantium</i> L.	Adaime et al. (2016)

Citrus reticulata Blanco

Adaime et al. (2016)

Sapotaceae

Manilkara zapota (L.) P. Royen

Lemos et al. (2014)

Pouteria caimito (Ruiz & Pav.)

Silva et al. (2011)

Radlk.

Pouteria macrophylla (Lam.) Eyma

Lemos et al. (2014)

Solanaceae

Capsicum chinense Jacq.

Silva et al. (2011)

Fonte: Autores.

Além das espécies descritas na tabela 1, estudos experimentais no país já observaram que *Bactrocera carambolae* reconhece a uva (*Vitis vinífera* L., Vitaceae) como substrato de oviposição. E embora a uva não tenha se mostrado como um bom hospedeiro, o elevado número de perfurações registrados na casca dessa fruta indica a possibilidade de danos extensos causados por essa mosca para essa cultura (Pasinato et al., 2019). Esses resultados são preocupantes, visto a importância da viticultura no agronegócio brasileiro.

Uma grande preocupação das autoridades fitossanitárias é evitar a chegada de *Bactrocera carambolae* na região Nordeste, uma vez que isso implicaria em fortes perdas de acesso aos mercados importadores de frutas, ocasionando severo impacto socioeconômico para as regiões produtoras dessa região (Lima et al., 2018). O Vale do São Francisco é uma das principais regiões produtoras de frutas do Brasil, como forte vocação para a exportação; em estudo inicial, com base na análise de dados anuais de temperatura média e umidade relativa média, constatou-se que em perímetros irrigados em Juazeiro na Bahia e Petrolina em Pernambuco, existem condições favoráveis ao desenvolvimento e comportamento ótimo de *B. carambolae*, o que é ainda mais potencializado pelo cultivo de fruteiras hospedeiras preferenciais, como a manga, acerola e goiaba, além da presença de um microclima gerado pelos sistemas de irrigação utilizados (Pessoa et al., 2016). Deve-se ainda considerar que a acerola apresenta uma produção ininterrupta nessa região, o que pode levar essa espécie frutífera a se tornar um hospedeiro multiplicador dessa praga, aumentando a probabilidade de crescimento populacional da mosca-da-carambola em outras áreas, uma vez que a acerola é cultivada em outras regiões do país e tem grande interesse comercial (Pasinato et al., 2019).

A chegada de *Bactrocera carambolae* nos perímetros irrigados do Vale do São Francisco ocasionaria forte limitação para a exportação de frutos, além de gastos consideráveis para o controle dessa praga; somente para a cadeia de produção da manga, o impacto é estimado em perdas diretas da ordem de R\$ 176 milhões nos primeiros três anos de estabelecimento dessa mosca (Lima et al., 2018).

Em estudo com a utilização de modelos de nicho ecológico para avaliar a extensão das áreas cultivadas com frutas que podem estar sob risco de ataque *Bactrocera carambolae* no Brasil, Marchioro (2016) identificou que a produção de caju é aquela que enfrenta maior risco de infestação, com quase 90% de sua área de produção dentro da faixa de condições apropriadas para o desenvolvimento favorável da mosca-da-carambola, seguido do mamão e tangerina; o autor ainda enfatiza que embora os impactos econômicos da chegada de *B. carambolae* nas principais áreas produtoras de frutas possa ser quantificado, é difícil prever os possíveis impactos ambientais resultantes do aumento considerável do uso de agrotóxicos no controle dessa praga.

O controle da mosca-da-carambola no Brasil é feito tanto de forma cultural como de forma química; para o controle cultural as medidas empregadas são a coleta e enterrio de frutos infestados e poda e remoção de hospedeiros; o controle químico é feito com inseticida a base do princípio ativo espinosade, utiliza-se também a técnica de aniquilamento de machos, com o uso associado de metil eugenol e inseticida; embora essas ações de controle e as demais ações previstas no PNEMC tenham sido efetivas para controlar e erradicar os focos de *Bactrocera carambolae* ao longo dos últimos anos nas áreas infestadas no norte do país, a pressão de populações dessa praga provenientes dos países vizinhos permanece alta (Godoy et al., 2011). Dessa forma, o controle fronteiriço precisa de atenção especial, uma vez que o elevado fluxo de pessoas e suprimentos que atravessam a fronteira pode além de trazer novos indivíduos de *B. carambolae*, facilitar a introdução de outras espécies indesejáveis de insetos (Adaime et al., 2017).

3. Considerações Finais

Bactrocera carambolae é uma espécie de Tephritidae de importância global, principalmente por sua natureza polifágica e potencial de geração de dano econômico para a cadeia de produção de frutíferas. No Brasil, embora restrita a três estados da região Norte, essa praga inspira cuidados, principalmente pela importância do país para a fruticultura mundial e a potencial perda de mercados importadores. As estratégias de controle e

erradicação dessa praga precisam ser mantidas e aperfeiçoadas, principalmente no que tange ao monitoramento de espécies hospedeiras e controle fitossanitário.

Referências

Adaime, R., Jesus-Barros, C. R., Bariani, A., Lima, A. L., Cruz, K. R., & Carvalho, J. P. (2016). Novos registros de hospedeiros de mosca-da-carambola (*Bactrocera carambolae*) no estado do Amapá, Brasil. Embrapa Amapá, Macapá, *Comunicado Técnico 146*, 5.

Adaime, R., Sousa, M. D. S. M., Jesus-Barros, C. R., Deus, E. D. G., Pereira, J. F., Strikis, P. C. & Souza-Filho, M. F. (2017). Frugivorous flies (Diptera: Tephritidae, Lonchaeidae), their host plants, and associated parasitoids in the extreme north of Amapá State, Brazil. *Florida Entomologist*, 100(2), 316-324. DOI: <https://doi.org/10.1653/024.100.0229>

Aketarawong, N., Isasawin, S., Sojikul, P., & Thanaphum, S. (2015). Gene flow and genetic structure of *Bactrocera carambolae* (Diptera, Tephritidae) among geographical differences and sister species, *B. dorsalis*, inferred from microsatellite DNA data. *Zookeys*, 540, 239-272. DOI: <http://dx.doi.org/10.3897/zookeys.540.10058>

Almeida, R. R., Cruz, K. R., Sousa, M. S. M., Costa-Neto, S. V., Jesus-Barros, C. R., Lima, A. L. & Adaime, R. (2016). Frugivorous flies (Diptera: Tephritidae, Lonchaeidae) associated with fruit production on Ilha de Santana, Brazilian Amazon. *Florida Entomologist*, 99(3), 426-436. DOI: <https://doi.org/10.1653/024.099.0313>

Bartholomée, O., Aullo, A., Becquet, J., Vannier, C. & Lavorel, S. (2020). Pollinator presence in orchards depends on landscape-scale habitats more than in-field flower resources. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 293, e106806. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2019.106806>

Bhavya, M. L., Chandu, A. G. S., Devi, S. S., Quirin, K. W., Pasha, A. & Vijayendra, S. V. N. (2020). In-vitro evaluation of antimicrobial and insect repellent potential of supercritical-carbon dioxide (SCF-CO₂) extracts of selected botanicals against stored product pests and foodborne pathogens. *Journal of Food Science and Technology*, 57(3), 1071-1079. DOI: <https://doi-org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1007/s13197-019-04141-6>

Castilho, A. P., Pasinato, J., Santos, J. E. V. D., Nava, D. E., Jesus, C. R., & Adaime, R. (2019). Biology of *Bactrocera carambolae* (Diptera: Tephritidae) on four hosts. *Revista Brasileira de Entomologia*, 63(4), 302-307. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rbe.2019.09.002>

David, K. J., & Ramani, S. An illustrated key to fruit flies (Diptera: Tephritidae) from Peninsular India and the Andaman and Nicobar Islands. *Zootaxa*, 3021(1), 1-31. DOI: <http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.3021.1.1>

Deus, E. G., Godoy, W. A. C., Sousa, M. S. M., Lopes, G. N., Jesus-Barros, C. R., Silva, J. G., & Adaime, R. (2016). Co-infestation and spatial distribution of *Bactrocera carambolae* and *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) in common guava in the eastern amazon. *Journal of Insect Science*, 16(1), e88. DOI: <https://doi-org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1093/jisesa/iew076>

Follett, P. A., & Neven, L. G. (2006). Current trends in quarantine entomology. *Annual Review of Entomology*, 51, 359-385. DOI: <https://doi-org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1146/annurev.ento.49.061802.123314>

Godoy, M. J. S., Pacheco, W. S. P., Portal, R. R., Pires Filho, J. M. & Moraes, L. M. M. (2011). Programa Nacional de Erradicação da Mosca-da-Carambola. In: Silva, R. A., Lemos, W. P. & Zucchi, R. A. (Ed.). *Moscas-das-frutas na Amazônia Brasileira: diversidade, hospedeiros e inimigos naturais*. Embrapa Amapá, Macapá, 135-172.

Haq, I. U., Vreysen, M. J., Cacéres, C., Shelly, T. E. & Hendrichs, J. (2015). Optimizing methyl-eugenol aromatherapy to maximize posttreatment effects to enhance mating competitiveness of male *Bactrocera carambolae* (Diptera: Tephritidae). *Insect Science*, 22(5), 661-669. DOI: <https://doi-org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1111/1744-7917.12148>

Hosokawa, T., Nikoh, N. & Fukatsu, T. (2014). Fine-scale geographical origin of an insect pest invading North America. *PLoS One*, 9(2), e89107. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0089107>

Isasawin, S., Aketarawong, N., Lertsiri, S. & Thanaphum, S. (2014). Development of a genetic sexing strain in *Bactrocera carambolae* (Diptera: Tephritidae) by introgression of sex sorting components from *B. dorsalis*, Salaya1 strain. *BMC Genetics*, 15, e2. DOI: <https://doi-org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1186/1471-2156-15-S2-S2>

Jesus-Barros, C. R., Cruz, O. M., & Adaime, R. (2015). *Byrsonima crassifolia* (Malpighiaceae): Novo Hospedeiro Alternativo para Mosca-da-Carambola no Brasil. *Biota Amazônia*, 5(3), 117-118. DOI: <http://dx.doi.org/10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v5n3p117-118>

Jesus-Barros, C. R., Mota Júnior, L. O., Costa, A. S., Pasinato, J. & Adaime, R. (2017). Fecundidade e longevidade de *Bactrocera carambolae* Drew & Hancock (Diptera: Tephritidae). *Biotemas*, 30(4), 7-13. DOI: <https://doi.org/10.5007/2175-7925.2017v30n4p7>

Jiang, F., Liang, L., Li, Z., Yu, Y., Wang, J., Wu, Y. & Zhu, S. (2018). A conserved motif within cox 2 allows broad detection of economically important fruit flies (Diptera: Tephritidae). *Scientific Reports*, 8(1), 1-7. DOI: <https://doi-org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1038/s41598-018-20555-2>

Khamis, F. M., Masiga, D. K., Mohamed, S. A., Salifu, D., Meyer, M. & Ekesi, S. (2012). Taxonomic identity of the invasive fruit fly pest, *Bactrocera invadens*: concordance in morphometry and DNA barcoding. *PLoS One*, 7(9), e44862. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0044862>

Klapwijk, M. J., Hopkins, A. J., Eriksson, L., Pettersson, M., Schroeder, M., Lindelöw, Å. et al. (2016). Reducing the risk of invasive forest pests and pathogens: Combining legislation, targeted management and public awareness. *Ambio*, 45(2), 223-234. DOI: <https://doi-org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1007/s13280-015-0748-3>

Leblanc, L., Hossain, M. A., Doorenweerd, C., Khan, S. A., Momen, M., San Jose, M. & Rubinoff, D. (2019). Six years of fruit fly surveys in Bangladesh: a new species, 33 new country records and discovery of the highly invasive *Bactrocera carambolae* (Diptera, Tephritidae). *ZooKeys*, 876, 87-109. DOI: <http://dx.doi.org/10.3897/zookeys.876.38096>

Lemos, L. D. N., Adaime, R., Jesus-Barros, C. R. & Deus, E. G. (2014). New hosts of *Bactrocera carambolae* (Diptera: Tephritidae) in Brazil. *Florida Entomologist*, 97(2), 841-843. DOI: <https://doi.org/10.1653/024.097.0274>

Liebhold, A. M., Berec, L., Brockerhoff, E. G., Epanchin-Niell, R. S., Hastings, A., Herms, D. A. et al. (2016). Eradication of invading insect populations: from concepts to applications. *Annual Review of Entomology*, 61, 335-352. DOI: <https://doi-org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1146/annurev-ento-010715-023809>

Lima, A. L., Bariani, A., Jesus-Barros, C. R., Costa, J. V. T. A., Melém-Júnior, N. J., & Adaime, R. (2018). Impactos da Possível Dispersão da Mosca-da-Carambola para Regiões Exportadoras de Frutas no Brasil. Embrapa Amapá, Macapá, *Nota Técnica 001*, 6 p.

Malavasi, A., Midgarden, D. & Meyer, M. (2013). *Bactrocera* species that pose a threat to Florida: *B. carambolae* and *B. invadens*. In: Peña, J. (Ed.), *Potential Invasive Pests of Agricultural Crops*. CABI Oxfordshire, Boston, 214-227. DOI: <http://dx.doi.org/10.1079/9781845938291.0214>

Marchioro, C. A. (2016). Global potential distribution of *Bactrocera carambolae* and the risks for fruit production in Brazil. *PLoS One*, 11(11), e0166142. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0166142>

Martin Neto, L., Galerani, P. R., & Costa, J. L. S. (2016). Pesquisa, desenvolvimento e inovações em face de ameaças sanitárias para a agropecuária brasileira. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 51(5), 1-8. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2016000500iii>

Martin, R. R., Constable, F. & Tzanetakis, I. E. (2016). Quarantine regulations and the impact of modern detection methods. *Annual Review of Phytopathology*, 54, 189-205. DOI: <https://doi-org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1146/annurev-phyto-080615-100105>

McLaughlin, G. M., & Dearden, P. K. (2019). Invasive Insects: Management Methods Explored. *Journal of Insect Science*, 19(5), e17. DOI: <https://doi-org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1093/jisesa/iez085>

Misra, A. K., Jha, N., & Patel, R. (2020). Modeling the effects of insects and insecticides on agricultural crops with NSFD method. *Journal of Applied Mathematics and Computing*, 63, 197-215. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12190-019-01314-6>

Oliveira, C. M., Auad, A. M., Mendes, S. M. & Frizzas, M. R. (2013). Economic impact of exotic insect pests in Brazilian agriculture. *Journal of Applied Entomology*, 137(1-2), 1-15. DOI: <https://doi.org/10.1111/jen.12018>

Pasinato, J., Redaelli, L. R., Botton, M., & Jesus-Barros, C. R. (2019). Biology and fertility life table of *Bactrocera carambolae* on grape and acerola. *Revista Brasileira de Entomologia*, 63(3), 217-223. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rbe.2019.06.001>

Pessoa, M. C. P. Y., Prado, J., Mingoti, R., Lovisi Filho, E., Silva, A. D. S., Moura, M. S. B., Silva-Filho, P. P., Sá, L. A. N., Prado, S. S., Spadotto, C. A., & Farias, A. R. (2016). Estimativas de potencial adaptação de *Bactrocera carambolae* Drew & Hancock (praga quarentenária A2): estudo de caso para dois perímetros irrigados do Vale do Rio São Francisco. Embrapa Gestão Territorial, Campinas, *Nota Técnico-Científica*, 2 p. DOI: <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.26774.14401>

Quaedvlieg, W., Groenewald, J. Z., Yáñez-Morales, M. J. & Crous, P. W. (2012). DNA barcoding of *Mycosphaerella* species of quarantine importance to Europe. *Persoonia: Molecular Phylogeny and Evolution of Fungi*, 29, 101-115. DOI: <https://doi.org/10.3767/003158512X661282>

Roques, A., Fan, J. T., Courtial, B., Zhang, Y. Z., Yart, A., Auger-Rozenberg, M. A. et al. (2015). Planting sentinel European trees in Eastern Asia as a novel method to identify potential insect pest invaders. *PloS One*, 10(5), e0120864. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0120864>

Saeed, N., Tonina, L., Battisti, A. & Mori, N. (2020). Postharvest short cold temperature treatment to preserve fruit quality after *Drosophila suzukii* damage. *International Journal of Pest Management*, 66(1), 23-30. DOI: <https://doi.org/10.1080/09670874.2018.1539531>

Salmah, M., Adam, N. A., Muhamad, R., Lau, W. H. & Ahmad, H. (2017). Infestation of fruit fly, *Bactrocera* (Diptera: Tephritidae) on mango (*Mangifera indica* L.) in peninsular Malaysia. *Journal of Fundamental and Applied Sciences*, 9(2S), 799-812. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/jfas.v9i2s.49>

Sharma, S., Kooner, R., & Arora, R. (2017). Insect pests and crop losses. In: *Breeding insect resistant crops for sustainable agriculture*. Springer, Singapore, 2017. 45-66. DOI: https://doi-org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1007/978-981-10-6056-4_2

Sheehan, G., Farrell, G., & Kavanagh, K. (2020). Immune priming: the secret weapon of the insect world. *Virulence*, 11(1), 238-246. DOI: <https://doi-org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1080/21505594.2020.1731137>

Silva, R. A., Deus, E. G., Pereira, J. D. B., Jesus-Barros, C. R., Souza-Filho, M. F., & Zucchi, R. A. (2011). Conhecimento sobre moscas-das-frutas no Estado do Amapá. Em: Silva, R.A., Lemos, W.P. & Zucchi, R.A. (Ed.). *Moscas-das-frutas na Amazônia brasileira: diversidade, hospedeiros e inimigos naturais*. Embrapa Amapá, Macapá, 223-236.

Smit, J., Reijnen, B., & Stokvis, F. (2013). Half of the European fruit fly species barcoded (Diptera, Tephritidae); a feasibility test for molecular identification. *ZooKeys*, 365, 279-305. DOI: <https://doi.org/10.3897/zookeys.365.5819>

Suffert, M. (2012). Re-evaluation of EPPO-listed pests. *EPPO bulletin*, 42(2), 181-184. DOI: <https://doi-org.ez15.periodicos.capes.gov.br/10.1111/epp.2565>

Vargas, R. I., Piñero, J. C., & Leblanc, L. (2015). An overview of pest species of *Bactrocera* fruit flies (Diptera: Tephritidae) and the integration of biopesticides with other biological approaches for their management with a focus on the Pacific region. *Insects*, 6(2), 297-318. DOI: <https://doi.org/10.3390/insects6020297>

Vigneron, A., Jehan, C., Rigaud, T. & Moret, Y. (2019). Immune defenses of a beneficial pest: the mealworm beetle, *Tenebrio molitor*. *Frontiers in Physiology*, 10(138), e30914960. DOI: <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00138>

Virgilio, M., Jordaens, K., Verwimp, C., White, I. M. & Meyer, M. (2015). Higher phylogeny of frugivorous flies (Diptera, Tephritidae, Dacini): Localised partition conflicts and a novel generic classification. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 85, 171-179. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2015.01.007>

Virgilio, M., White, I., & Meyer, M. (2014). A set of multi-entry identification keys to African frugivorous flies (Diptera, Tephritidae). *ZooKeys*, 428, 97-108. DOI: <https://doi.org/10.3897/zookeys.428.7366>

Wajnberg, E., & Desouhant, E. (2018). Editorial overview: Behavioural ecology: Behavioural ecology of insects: current research and potential applications. *Current Opinion in Insect Science*, 27(1), 8-11. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cois.2018.05.001>

Yong, H. S., Song, S. L., Chua, K. O., Lim, P. E., & Eamsobhana, P. (2019). Microbiota and potential opportunistic pathogens associated with male and female fruit flies of Malaysian *Bactrocera carambolae* (Insecta: Tephritidae). *Meta Gene*, 19, 185-192. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.mgene.2018.12.002>

Zhang, Z. Q. (2011). Animal biodiversity: An introduction to higher-level classification and taxonomic richness. *Zootaxa*, 3148, 7-12. DOI: <http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.3148.1.3>

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Paulo Henrique de Almeida Cartaxo – 25%

Gleidyane Novais Lopes – 15%

Kennedy Santos Gonzaga – 10%

João Paulo de Oliveira Santos – 10%

Amanda da Silva Barbosa Cartaxo – 10%

João Vitor Andrade Magalhães – 10%

Mateus Costa Batista – 10%

Daniele Batista Araújo – 10%