

## Controle biológico conservativo de moscas-das-frutas na Amazônia brasileira

Adaime R.<sup>1,2</sup>, Lima A.L.<sup>1</sup>, Sousa M.S.M.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Embrapa Amapá, Caixa Postal 10, 68903-419, Macapá, Amapá, Brasil.

<sup>2</sup> Universidade Federal do Amapá, Programa de Pós-graduação em Biodiversidade Tropical, 68902-280, Macapá, Amapá, Brasil.

**Correspondência:** ricardo.adaime@embrapa.br

### Resumo

As moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) estão entre as principais pragas da agricultura mundial, causando expressivos prejuízos econômicos. Entre os inimigos naturais das moscas-das-frutas, os parasitoides (Hymenoptera) têm se destacado, especialmente por sua efetividade. O objetivo deste trabalho é abordar o conhecimento atual sobre os parasitoides de moscas-das-frutas na Amazônia brasileira, sugerindo formas de maximizar o controle biológico natural. Estão assinaladas na região oito espécies de Braconidae, sendo *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti) e *Opius bellus* Gahan as mais abundantes e amplamente distribuídas. Também ocorrem três espécies de Figitidae, com predomínio de *Aganaspis pelleranoi* (Brèthes). Algumas espécies vegetais atuam como multiplicadoras de parasitoides, como *Spondias mombin* (Anacardiaceae), com índices de parasitismo de até 50% dos pupários de moscas-das-frutas. Outras plantas atuam como reservatório de parasitoides, como *Bellucia grossularioides* (Melastomataceae) e *Geissospermum argenteum* (Apocynaceae). Em *B. grossularioides* é possível obter até 20% de parasitismo, sendo relevante em função de sua elevada abundância e ampla distribuição. Em *G. argenteum* geralmente há parasitismo inferior a 10%, o que é compensado pelo alto índice de infestação por moscas-das-frutas não consideradas pragas (mais de 1.000 pupários/kg de fruto). Essas espécies vegetais devem ser conservadas em seus ambientes de ocorrência natural para garantir a manutenção da população de parasitoides. Elas também podem ser cultivadas nas bordas dos pomares. Assim, as plantas contribuiriam para a redução das populações das moscas-das-frutas consideradas praga. Estudos básicos ainda precisam ser realizados, por exemplo, fenologia das espécies vegetais nos locais de ocorrência natural, detalhando o período de frutificação, o número de frutos produzidos por planta, a consequente infestação por moscas-das-frutas e o correspondente índice de parasitismo ao longo do ano. Por outro lado, também é necessário realizar levantamentos de parasitoides em localidades pouco amostradas, para que seja possível ampliar o conhecimento sobre esses inimigos naturais.

**Palavras-chave:** Parasitoides, *Doryctobracon areolatus*, *Opius bellus*, *Anastrepha*, Tephritidae.

### Abstract: Conservative biological control of fruit flies in the Brazilian Amazon

Fruit flies (Diptera: Tephritidae) are among the main pests worldwide, causing significant economic losses. Among the natural enemies of fruit flies, parasitoids (Hymenoptera) have been prominent, especially for their effectiveness. The objective of this work is to discuss the current knowledge on fruit flies parasitoids in the Brazilian Amazon, suggesting ways to maximize the natural biological control. Eight species of Braconidae are registered for this region, being *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti) and *Opius bellus* Gahan the most abundant and widely distributed. Also occur three species of Figitidae, with predominance of *Aganaspis pelleranoi* (Brèthes). Some plant species act as parasitoid

multipliers, such as *Spondias mombin* (Anacardiaceae), with parasitism rates of up to 50% of fruit flies puparia. Other plants act as reservoirs of parasitoids, such as *Bellucia grossularioides* (Melastomataceae) and *Geissospermum argenteum* (Apocynaceae). In *B. grossularioides* it is possible to obtain up to 20% of parasitism, being relevant due to its high abundance and wide distribution. In *G. argenteum* there is usually parasitism of less than 10%, which is compensated by the high rate of infestation by fruit flies not considered pests (more than 1,000 puparia/kg of fruit). These plant species should be conserved in their naturally occurring environments to ensure the maintenance of the parasitoid population. They can also be grown on the edges of orchards. Thus, the plants would contribute to the reduction of the populations of the fruit flies considered pest. Basic studies still need to be carried out, for example, phenology of the plant species in the places of natural occurrence, detailing the fruiting period, the number of fruits produced per plant, the consequent infestation by fruit flies and the corresponding parasitism index throughout the year. On the other hand, it is also necessary to survey parasitoids in poorly sampled localities, so that it is possible to increase the knowledge about these natural enemies.

**Keywords:** Parasitoids, *Doryctobracon areolatus*, *Opius bellus*, *Anastrepha*, Tephritidae.

## Introdução

As moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) estão entre as principais pragas agrícolas mundiais por causarem impacto econômico direto, decorrente da oviposição das fêmeas e alimentação das larvas, tornando os frutos não comercializáveis, além das restrições quarentenárias impostas por países importadores para evitar a entrada dessas pragas em seus territórios (Núñez-Bueno, 1994 ; Aluja e Mangan, 2008). Porém, menos de 0,5% das mais de 5.000 espécies de Tephritidae descritas são pragas de importância econômica (Aluja et al., 2014).

Os tefritídeos têm sido pouco estudados em áreas florestais com vegetação nativa. Por essa razão, estudos com esse grupo de insetos precisam ser intensificados com o objetivo de obter informações para uma melhor compreensão de suas relações com hospedeiros nativos e/ou silvestres, bem como sobre as interações tritróficas entre tefritídeos silvestres, suas plantas hospedeiras e parasitoides associados nesses ambientes (Jesus-Barros et al., 2012).

Portanto, as informações para a compreensão da biologia, ecologia e evolução desses insetos devem ser pesquisadas em áreas de vegetação nativa praticamente inalterada, considerando que o rápido desmatamento dos trópicos pode estar causando o desaparecimento ou até mesmo a extinção de muitas espécies de moscas-das-frutas, consequentemente ameaçando as espécies de parasitoides nativos associados (Aluja, 1999 ; Aluja et al., 2003). Essas vespas, especialmente aquelas pertencentes à família Braconidae, exercem importante papel no controle biológico natural de moscas-das-frutas consideradas pragas (Ovruski et al., 2000).

O presente trabalho tem por objetivo discutir o potencial de três espécies vegetais nativas da Amazônia em atuar na manutenção ou incremento da população de parasitoides de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* Schiner. Essa discussão foi fundamentada em amostragens realizadas no estado do Amapá, complementada com trabalhos publicados sobre o tema em outros locais da Amazônia brasileira.

## 1. Moscas-das-frutas na Amazônia brasileira

Até o início da década de 1990, o conhecimento sobre a ocorrência de moscas-das-frutas na Amazônia brasileira era baseado em informações esparsas, restritas à área de taxonomia (Silva e Ronchi-Teles, 2000). Nos últimos 15 anos, diversos levantamentos foram realizados, muitos deles no âmbito da Rede

Amazônica de Pesquisa sobre Moscas-das-frutas (Fase I: 2007/2010 e Fase II: 2011/2014), projeto financiado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) que reuniu pesquisadores de diversas instituições de vários Estados do Brasil. Os principais objetivos da rede foram gerar e difundir informações sobre a diversidade, distribuição, plantas hospedeiras e inimigos naturais de moscas-das-frutas na Amazônia brasileira, com ênfase às espécies de importância econômica e quarentenária. Assim, significativo avanço no conhecimento científico sobre esses insetos foi gerado.

Atualmente, ocorrem na região 76 espécies de *Anastrepha*, sendo *Anastrepha striata* Schiner e *Anastrepha obliqua* (Macquart) as mais polípagas e amplamente distribuídas. Amazonas e Amapá são os Estados com maior número de espécies registradas, 41 e 37, respectivamente (Adaime et al., 2016).

## 2. Parasitoides de Moscas-das-frutas na Amazônia brasileira

Em nível mundial, já foram identificadas mais de 80 espécies de parasitoides de moscas-das-frutas, pertencentes às famílias Braconidae, Chalcididae, Diapriidae, Eulophidae e Pteromalidae, sendo que a maioria pertence à família Braconidae (Wharton e Gilstrap, 1983). Os Braconidae subdividem-se nas subfamílias Alysiinae (gênero *Asobara*) e Opiinae (gêneros *Doryctobracon*, *Opius* e *Utetes*). Braconídeos da subfamília Opiinae são considerados os mais importantes inimigos naturais das moscas-das-frutas (Wharton, 1989).

No Brasil, os parasitoides de tefritídeos mais frequentemente coletados pertencem à família Braconidae, onde algumas espécies são de ocorrência comum: *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti), *Doryctobracon brasiliensis* (Szépligeti), *Opius bellus* Gahan, *Asobara anastrephae* (Muesebeck) e *Utetes anastrephae* (Viereck). Ocorrem ainda espécies das famílias Figitidae e Pteromalidae. *Doryctobracon areolatus* é a espécie mais comum e amplamente distribuída (Zucchi, 2008).

Na Amazônia brasileira estão assinaladas oito espécies de Braconidae (Quadro 1), com a predominância de *D. areolatus* e *O. bellus*. Também ocorrem três espécies de Figitidae (Quadro 2), predominando *Aganaspis pelleranoi* (Brèthes).

**Quadro 1.** Espécies de Braconidae parasitoides de *Anastrepha* na Amazônia brasileira.

Espécies	Estados*								
	AC	AM	AP	MA	MT	PA	RO	RR	TO
<i>Asobara anastrephae</i> (Muesebeck)									
<i>Doryctobracon areolatus</i> (Szépligeti)									
<i>Doryctobracon brasiliensis</i> (Szépligeti)									
<i>Doryctobracon crawfordi</i> (Viereck)									
<i>Doryctobracon whartoni</i> Marinho & Pentead-Dias**									
<i>Doryctobracon adaimei</i> Marinho & Pentead-Dias***									
<i>Opius belus</i> Gahan									
<i>Utetes anastrephae</i> (Viereck)									

Fonte: Zucchi (2008), Marinho et al. (2011), Marinho et al. (2017), Sousa et al. (2016a)

\* AC: Acre ; AM: Amazonas ; AP: Amapá ; MA: Maranhão ; MT: Mato Grosso ; PA: Pará ; RO: Rondônia ; RR: Rondônia ; TO: Tocantins.

\*\* Espécie referida nas publicações originais como *Doryctobracon* sp.1

\*\*\* Espécie referida nas publicações originais como *Doryctobracon* sp.2

**Quadro 2.** Espécies de Figitidae parasitoides de *Anastrepha* na Amazônia brasileira.

Espécies	Estados*								
	AC	AM	AP	MA	MT	PA	RO	RR	TO
<i>Aganaspis nordlander</i> Wharton									
<i>Aganaspis pelleranoi</i> (Brèthes)									
<i>Odontosema albinerve</i> Kieffer									

Fonte: Guimarães e Zucchi (2011) ; Sousa et al. (2016a)

\*AC: Acre ; AM: Amazonas ; AP: Amapá ; MA: Maranhão ; MT: Mato Grosso ; PA: Pará ; RO: Rondônia ; RR: Rondônia ; TO: Tocantins.

### 3. Espécies vegetais como mantenedoras das populações de parasitoides de moscas-das-frutas

Plantas nativas em estado silvestres abrigam significativamente mais parasitoides por fruto que plantas cultivadas (Sivinski, 1991 ; Aluja et al., 2003). López et al. (1999), em estudo realizado no estado de Veracruz, México, demonstraram a importância da proteção da vegetação nativa devido ao papel que desempenha como reservatório de parasitoides de moscas-das-frutas. Diante disso, a conservação ou o cultivo de plantas hospedeiras silvestres podem fornecer serviços ecológicos para ambientes agrícolas, como por exemplo, promover o controle natural de espécies-praga de moscas-das-frutas (Aluja, 1994 ; Newton et al., 2009). Aluja (1999) ressalta a importância das plantas silvestres e sugere que em regiões onde os produtores têm poucos recursos, as seguintes ações podem ser promovidas como alternativas ao amplo uso de inseticidas: 1) a preservação de habitats onde parasitoides se desenvolvem; 2) incremento artificial de certos reservatórios de parasitoides e de espécies de árvores promotoras e multiplicadoras da biodiversidade.

Mais recentemente, Aluja et al. (2014) propuseram três categorias de plantas frutíferas de interesse para o controle biológico conservativo de moscas-das-frutas: 1) *parasitoid multiplier plants*: espécies que servem como hospedeiros alternativos para moscas-das-frutas pragas quando seus hospedeiros comerciais não estão disponíveis, nos quais são excepcionalmente vulneráveis ao parasitismo; 2) *parasitoid reservoir plants*: árvores nativas ou introduzidas em cujos frutos as moscas-das-frutas não-pragas servem como hospedeiras de parasitoides generalistas que são capazes de atacar tefritídeos pragas em outras espécies de frutas cultivadas comercialmente; e 3) *pest-based parasitoid reservoir plants*: espécies nativas ou introduzidas que não são economicamente importantes localmente, mas que abrigam moscas-das-frutas que seriam pragas em outras circunstâncias e que servem como hospedeiros para parasitoides de importantes pragas na vizinhança.

Neste trabalho, apresentaremos três espécies vegetais nativas da Amazônia que atuam na manutenção ou incremento da população de parasitoides de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha*.

#### 3.1 *Spondias mombin* L.

Conhecido como taperebazeiro ou cajazeira (Figura 1A), é uma espécie nativa das terras baixas do México, da América Central e América do Sul (Croat, 1974). No Brasil, é encontrado na Amazônia e na Mata Atlântica, prováveis zonas de dispersão da espécie, e nas zonas mais úmidas dos estados do Nordeste (Santos-Serejo et al., 2009). É uma árvore de grande porte, atingindo até 30 m de altura. No período chuvoso (de janeiro a junho) ocorre maior produção de frutos (Queiroz, 2000) e, conseqüentemente, maior é a capacidade da espécie em fornecer serviços ambientais.

Em função dessa espécie vegetal ainda não ter sido de fato domesticada, há muita variação no tamanho, forma e peso dos frutos (Figura 1B). Neste aspecto, Cunha et al. (2011) verificaram que frutos coletados no município de Macapá, estado do Amapá, possuíam peso médio de  $12,7 \pm 0,31$  g (6,6 a 22,7 g), menor diâmetro médio de  $26,5 \pm 0,24$  mm (21,4 a 33,7 mm), maior diâmetro médio de  $36,2 \pm 0,30$  mm (29,3 a 43,5 mm), espessura média de polpa de  $9,5 \pm 0,14$  mm (6,7 a 12,2 mm).



**Figura 1: A)** Taperebazeiro em frutificação (Foto: Maria do Socorro Miranda de Sousa) ; **B)** Taperebá (Foto: Ricardo Adaime).

O taperebazeiro ainda é uma espécie vegetal selvagem que carece de muitos estudos sobre fenologia, melhoramento genético e fitotecnia. Portanto, a sua exploração na Amazônia é baseada no extrativismo, havendo poucas iniciativas de implantação de pomares comerciais. Porém, nos anos recentes tem apresentado participação crescente no mercado de frutas nativas da região Amazônica (Sacramento e Souza, 2009). Desse modo, a implantação de pomares comerciais pode ser considerada importante alternativa para a geração de renda dos agricultores locais (Deus et al., 2016).

*Anastrepha obliqua* (Macquart) é caracterizada como a principal praga dessa espécie vegetal na Amazônia brasileira. Nessa região, sete espécies de *Anastrepha* já foram registradas em taperebá (Silva et al., 2011a ; Deus et al., 2016).

Para o estado do Amapá, cinco espécies de *Anastrepha* foram reportadas em *S. mombin*: *Anastrepha antunesi* Lima, *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann), *Anastrepha obliqua* (Macquart), *Anastrepha sororcula* Zucchi e *Anastrepha striata* Schiner (Silva et al., 2011a ; Sousa et al., 2016b). Também ocorre infestação por *Bactrocera carambolae* Drew e Hancock (Silva et al., 2011a ; Lemos et al., 2014), praga de expressão quarentenária para o Brasil, de ocorrência restrita aos estados do Amapá e Roraima (Brasil, 2013).

A partir de 10 amostras de *S. mombin* coletadas no município de Mazagão, estado do Amapá, Sousa et al. (2016b) registraram parasitismo médio de 18,9% e obtiveram exemplares de cinco espécies de parasitoides: *A. anastrephae*, *A. pelleranoi*, *D. areolatus*, *O. bellus* e *U. anastrephae*. Em uma das amostras coletadas foram obtidos 50 parasitoides por quilograma de fruto infestado. Em trabalho realizado por Cunha et al. (2011), em Macapá, foi registrado parasitismo de 46,6%, perfazendo 66 parasitoides por quilo de fruto infestado. Em Amajari, estado de Roraima, Marsaro Júnior et al. (2010) registraram parasitismo de 31,1%, produzindo um total de 165 parasitoides (*D. areolatus*, *O. bellus* e *U. anastrephae*) por quilo de fruto infestado.

No estado do Amapá, cinco espécies de parasitoides são frequentemente obtidas de amostras de taperebás infestados por *Anastrepha* spp. (Quadro 3).

**Quadro 3.** Parasitoides em frutos de *Spondias mombin* L. infestados por *Anastrepha* sp. no estado do Amapá, Brasil.

Espécies*	Referências
<i>Asobara anastrephae</i>	Deus et al. (2009) Sousa et al. (2016)
<i>Aganaspis pelleranoi</i>	Deus et al. (2013) Sousa et al. (2016)
<i>Doryctobracon areolatus</i>	Deus et al. (2009, 2013) Sousa et al. (2016)
<i>Opius bellus</i>	Deus et al. (2009, 2013) Sousa et al. (2016)
<i>Utetes anastrephae</i>	Deus et al. (2009, 2013) Sousa et al. (2016)

\*Em ordem alfabética.

### 3.2 *Geissospermum argenteum* Woodson

*Geissospermum argenteum* Woodson (Figura 2A), é uma planta da família Apocynaceae que ocorre no Brasil (Amapá, Amazonas, Pará e Roraima) (Forzza, 2010 ; Koch et al., 2013), Guiana Francesa, Guiana, Suriname (Funk et al., 2007) e Venezuela (Hokche et al., 2008). É uma árvore de dossel de grande porte, frequentemente encontrada em florestas de platô e vertente (Ribeiro et al., 1999). Trata-se de uma planta que não apresenta importância econômica, porém é frequentemente utilizada para fins medicinais por populações tradicionais (DeFilipps et al., 2004 ; Sousa et al., 2014), sendo amplamente distribuída na floresta.

Frutos de *G. argenteum* tem sido reportados como hospedeiros de *Anastrepha atrigona* Hendel (Diptera: Tephritidae) no estado do Amapá, com índices de infestação de até 1.295,3 pupários/kg de fruto (Figura 2B e 2C; Quadro 4). Sousa et al. (2014) verificaram que a infestação pode chegar a 93% dos frutos de cada amostra (média de  $74,1 \pm 2,52\%$ ) e, considerando apenas os frutos infestados, o índice médio de infestação pode chegar a 8,4 pupários/fruto (variando de 2,3 a 12,3 pupários/fruto). *Anastrepha atrigona* também ocorre nos estados do Amazonas, Pará, Rondônia e Roraima (Zucchi, 2008).



**Figura 2 :**

**A)** Árvore de *Geissospermum argenteum* Woodson em área desmatada ; **B)** Adultos de *Anastrepha atrigona* Hendel ; **C)** Larvas de *A. atrigona* infestando fruto de *G. argenteum*.

Fotos: Adilson Lopes Lima

A partir de amostras de *G. argenteum* coletadas em quatro municípios do estado do Amapá, foram obtidas seis espécies de parasitoides associadas a *A. atrigona* (Quadro 4). Os índices de parasitismo foram variáveis, chegando ao máximo de 8,6% em Laranjal do Jari (Quadro 5). Embora os índices de parasitismo de *A. atrigona* não sejam elevados em *G. argenteum*, deve-se considerar que ela produz significativa quantidade de frutos e encontra-se bem representada nas florestas da Amazônia. Além disso, até o momento não foram realizados estudos mais detalhados utilizando a técnica de individualização de frutos dessa espécie vegetal, que, entre outras vantagens, permite investigar a relação tritrófica existente entre as plantas, as espécies de moscas-das-frutas e de parasitoides associados (Silva et al., 2011b). Nos trabalhos de Silva et al. (2011c) e de Sousa et al. (2013), em Laranjal do Jari, foram obtidos 90,0 e 75,6 parasitoides por quilo de frutos infestados, respectivamente.

**Quadro 4.** Parasitoides obtidos de frutos de *Geissospermum argenteum* infestados por *Anastrepha atrigona* no estado do Amapá, Brasil.

Espécies*	Referências
<i>Asobara anastrephae</i>	Deus et al. (2009) Silva et al. (2011c) Sousa et al. (2013)
<i>Doryctobracon areolatus</i>	Deus et al. (2009)
<i>Doryctobracon crawfordi</i>	Silva et al. (2011c) Sousa et al. (2013)
<i>Doryctobracon whartoni</i> **	Deus et al. (2009)
<i>Doryctobracon adaimel</i> ***	Deus et al. (2009) Silva et al. (2011c) Sousa et al. (2013)
<i>Opius bellus</i>	Deus et al. (2009) Silva et al. (2011c)

\* Em ordem alfabética.

\*\* Espécie referida nas publicações originais como *Doryctobracon* sp.1

\*\*\* Espécie referida nas publicações originais como *Doryctobracon* sp.2

**Quadro 5.** Ocorrência de *Anastrepha atrigona* em frutos de *Geissospermum argenteum* e parasitoides associados no estado do Amapá, Brasil.

Municípios	Índice de infestação (pupários/kg)	Parasitoides	Parasitismo (%)	Referências
Laranjal do Jari	614,9 [182,6 a 1.047,3]	<i>Doryctobracon adaimel</i> * (63,1%) <i>Asobara anastrephae</i> (33,3%) <i>Doryctobracon crawfordi</i> (1,8%) <i>Opius bellus</i> (1,8%)	2,5 a 8,6	Silva et al. (2011c)
	1.295,3	<i>Doryctobracon adaimel</i> * (71,8%) <i>Asobara anastrephae</i> (22,8%) <i>Doryctobracon crawfordi</i> (5,4%)	5,84	Sousa et al. (2013)
Vitória do Jari	162,0 [76,9 a 247,1]	<i>Doryctobracon adaimel</i> * (50,0%) <i>Asobara anastrephae</i> (50,0%)	≤ 1,6	Silva et al. (2011c)

\* Espécie referida nas publicações originais como *Doryctobracon* sp.2

### 3.3 *Bellucia grossularioides* (L.) Triana

*Bellucia grossularioides* (L.) Triana (Figura 3) ocorre do México à Amazônia brasileira. Cresce em áreas de vegetação alterada e não alterada, sendo adaptada a uma variedade de tipos de solos. Está entre as mais importantes espécies pioneiras em termos de número de indivíduos por área na Amazônia Central. Floresce e frutifica por longos períodos ou continuamente ao longo do ano. Eventualmente, os frutos são consumidos por espécies de animais (especialmente mamíferos) e, menos frequentemente, por humanos. Em geral atingem altura máxima de 20 a 25 m. O diâmetro mínimo para início da fase reprodutiva é 7,8 cm. Os principais dispersores são pássaros e macacos (Bentos et al., 2008 ; Santos et al., 2012).

*Anastrepha coronilli* Carrejo e González é uma espécie do grupo *fraterculus*, considerada sem importância econômica, associada especialmente a espécies de Melastomataceae (Norrbon et al., 2012). Na Amazônia brasileira alguns levantamentos foram realizados para verificar os índices de infestação de *B. grossularioides* por *A. coronilli* e os parasitoides associados. Foi registrado parasitismo de até 28% dos pupários em amostras procedentes de Ferreira Gomes, estado do Amapá (Deus et al., 2013), o que produziu um montante de 62 parasitoides (*D. areolatus* e *A. pelleranoi*) por quilo de fruto infestado. Foram registradas sete espécies de parasitoides (Quadro 6), sendo *D. areolatus* a predominante.



**Figura 3 :** *Bellucia grossularioides*. **A)** planta em florescimento, **B)** ramos, folhas e flores, **C)** frutos em vista dorsal, **D)** frutos em vista ventral. Fotos: Jonh Carlo Reis dos Santos.

**Quadro 6.** Parasitoides obtidos de frutos de *Bellucia grossularioides* infestados por *Anastrepha coronilli* na Amazônia brasileira.

Espécies*	Estados	Referências
<i>Aganaspis nordlanderi</i>	Amazonas	Ronchi-Teles et al. (2011)
<i>Aganaspis pelleranoi</i>	Amapá	Deus et al. (2013)
	Amazonas	Dutra et al. (2013)
<i>Asobara anastrephae</i>	Amapá	Deus et al. (2009)
<i>Doryctobracon areolatus</i>	Amapá	Deus et al. (2009) Deus et al. (2013) Silva et al. (2011c)
	Amazonas	Dutra et al. (2013) Ronchi-Teles et al. (2011)
	Pará	Sousa et al. (2016a)
	Rondônia	Pereira et al. (2010)
	Roraima	Marsaro Júnior et al. (2011)
	Tocantins	Sousa et al. (2016a)
	Amapá	Deus et al. (2013)
<i>Opius bellus</i>	Amapá	Adaime et al. (2017)
	Amazonas	Dutra et al. (2013)
<i>Utetes anastrephae</i>	Amazonas	Dutra et al. (2013)

\*Em ordem alfabética.

#### 4. Intensificando o controle biológico conservativo de moscas-das-frutas

O Controle Biológico Conservativo é um dos principais ramos do Controle Biológico e se dá por meio da conservação e aumento da população de inimigos naturais que já estão disponíveis no ambiente (Hoy, 1988; Nordlund, 1996). Dessa forma, pode haver redução da população de insetos-praga devido à ação desses agentes de controle biológico.

É inegável que a preservação de ambientes de vegetação heterogênea contribui significativamente para manutenção de importantes serviços ecossistêmicos não somente associados ao controle natural de insetos-praga, mas também relacionados à conservação do solo e recursos hídricos (Daily, 1997 ; Harvey et al., 2008).

Por outro lado, um dos maiores desafios da atualidade é conciliar a crescente demanda por produtos agrícolas com a conservação da biodiversidade, uma vez que a contínua degradação do ambiente natural pelo emprego de modernos sistemas agrícolas, muitas vezes caracterizados pela significativa redução da biodiversidade, é a principal causa da redução da população de inimigos naturais (Nabil et al., 2017). Assim, ações que privilegiem a manutenção de ambientes naturais reconhecidamente mais resilientes se mostram urgentes, especialmente se considerarmos a crescente substituição de ambientes naturais por sistemas agrícolas convencionais, notadamente menos biodiversos.

Nesse contexto, as plantas frutíferas categorizadas por Aluja et al. (2014) podem fornecer vários serviços ecológicos para o ambiente, incluindo a manutenção e/ou o aumento da população de insetos benéficos. Nesse caso, essas plantas poderão ser utilizadas como base para manutenção e/ou incremento da população de parasitoides capazes de atuar como agentes de controle biológico de espécies de *Anastrepha* de importância econômica.

Por fim, em relação à importância do Controle Biológico Conservativo, é necessário evidenciar à comunidade científica o valor do serviço ambiental proporcionado pelo ambiente natural na manutenção das populações de parasitoides de moscas-das-frutas.

## Referências bibliográficas

- Adaime R., Sousa M.S.M., Pereira J.F., 2016. *Anastrepha* species and their hosts in the Brazilian Amazon. Amazon Network for Research on Fruit flies, last updated 3 Oct 2016, <http://anastrepha.cpfap.embrapa.br> (last accessed 28 Nov 2017).
- Adaime R., Sousa M.S.M., Jesus Barros C.R., Deus E.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, 316-324.
- Aluja M., Mangan R.L., 2008. Fruit fly (Diptera: Tephritidae) host status determination: critical conceptual, methodological, and regulatory considerations. *Annual Review of Entomology* 53, 473-502.
- Aluja M., 1994. Bionomics and management of *Anastrepha*. *Annual Review of Entomology* 39, 155-178.
- Aluja M., 1999. Fruit fly (Diptera: Tephritidae) research in Latin America: myths, realities and dreams. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 28, 565-594.
- Aluja M., Rull J., Sivinski J., Norrbom A.L., Wharton R.A., Macías-Ordóñez R., Díaz-Fleischer F., López M., 2003. Fruit flies of the genus *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) and associated native parasitoids (Hymenoptera) in the Tropical Rainforest Biosphere Reserve of Montes Azules, Chiapas, Mexico. *Environmental Entomology* 32, 1377-1385.
- Aluja M., Sivinski J., Van Driesche R., Anzures-Dadda A., Guillén L., 2014. Pest management through tropical tree conservation. *Biodiversity and Conservation* 23, 831-853.
- Bentos T.V., Mesquita R.C.G., Williamson G.B., 2008. Reproductive phenology of Central Amazon pioneer trees. *tropical conservation science* 1, 186-203.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 59, de 18 de dez. de 2013. Diário Oficial [da] União, 19 dez. 2013. Seção 1, p. 91.
- Croat T.B., 1974. A reconsideration of *Spondias mombin* L. (Anacardiaceae). *Missouri Botanical Garden Annals* 61, 483-490.
- Cunha A.C., Silva R.A., Pereira J.D.B., Santos R.S., 2011. Efeito da espessura da polpa, tamanho e peso de frutos de taperebá (*Spondias mombin* L.) sobre o parasitismo natural (Hymenoptera: Braconidae) em moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae). *Revista de Agricultura* 86, 125-133.
- Daily G.C., editor. 1997. *Nature's services: societal dependence on natural ecosystems*. Island Press, Washington, D.C.
- DeFilipps R.A., Maina S.L., Crepin J., 2004. Medicinal plants of the guianas (Guiana, Surinam, French Guiana). Disponível em: <[http://botany.si.edu/bdg/medicinal/Medicinal\\_plants\\_master.pdf](http://botany.si.edu/bdg/medicinal/Medicinal_plants_master.pdf)>. Acesso em: 18 julho de 2016.
- Deus E.G., Pinheiro L.S., Lima C.R., Sousa M.S.M., Guimarães J.A., Strikis P.C., Adaime R., 2013. Wild hosts of frugivorous dipteran (Tephritidae and Lonchaeidae) and associated parasitoids in the Brazilian Amazon. *Florida Entomologist* 96, 1621-1625.
- Deus E.G., Silva R.A., Nascimento D.B., Marinho C.F., Zucchi R.A., 2009. Hospedeiros e parasitoides de espécies de *Anastrepha* (Diptera, Tephritidae) em dois municípios do Estado do Amapá. *Revista de Agricultura* 84, 194-203.
- Deus E.G., Sousa M.S.M., Adaime R., 2016. Taperebá. In: N.M. Silva, R. Adaime, R.A. Zucchi (eds), *Pragas agrícolas e florestais na Amazônia*, 260-265, Embrapa, Brasília.
- Dutra V.S., Ronchi-Teles B., Garcia M.V.B., Adaime R., Silva J.G., 2013. Native Hosts and Parasitoids Associated with *Anastrepha fractura* and Other *Anastrepha* Species (Diptera: Tephritidae) in the Brazilian Amazon. *Florida Entomologist* 96, 270-273.
- Forzza R.C. (Org.). 2010. *Catálogo de Plantas e Fungos do Brasil*. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio: Instituto de Pesquisa do Jardim Botânico do Rio de Janeiro.
- Funk V., Hollowell T., Berry P., Kelloff C., Alexander S.N., 2007. Checklist of the Plants of the Guiana Shield (Venezuela: Amazonas, Bolivar, Delta Amacuro; Guyana, Surinam, French Guiana). *Contributions from the United States National Herbarium* 55, 1-584.

- Gross Jr. H.R., 1987. Conservation and enhancement of entomophagous insects: a perspective. *Journal of Entomological Science* 22, 97-105.
- Guimarães J.A., Zucchi R.A., 2011. Chave de identificação de Figitidae (Eucoilinae) parasitoides de larvas frugívoras na região Amazônica. In: R.A. Silva, W.P. Lemos, R.A. Zucchi (eds), *Moscas-das-frutas na Amazônia brasileira: diversidade, hospedeiros e inimigos naturais*, 103-110. Embrapa Amapá, Macapá.
- Harvey C.A., Komar O., Chazdon R., Ferguson B.G., Finegan B., Griffith D.M., Martínez-Ramos M., Morales H., Nigh R., Soto-Pinto L., Breugel M.V., Wishnie M., 2008. Integrating agricultural landscapes with biodiversity conservation in the Mesoamerican hotspot. *Conservation Biology* 22, 8-15.
- Hokche O., Berry P.E., Huber O., 2008. Nuevo Catálogo de la Flora Vasculare de Venezuela. Fundación Instituto Botánico de Venezuela, Caracas.
- Hoy M.A., 1988. Biological control of arthropod pests: traditional and emerging technologies. *American Journal of Alternative Agriculture* 3, 63-68.
- Jesus-Barros C.R., Adaime R., Oliveira M.N., Silva W.R., Costa-Neto S.V., Souza-Filho M.F., 2012. *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) species, their hosts and parasitoids (Hymenoptera: Braconidae) in five municipalities of the state of Amapá, Brazil. *Florida Entomologist* 95, 694-705.
- Koch I., Rapini A., Kinoshita L.S., Simões A.O., Spina A.P., 2013. Apocynaceae. In: Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB80264>>.
- Lemos L.N., Adaime R., Jesus-Barros C.R., Deus E.G., 2014. New hosts of *Bactrocera carambolae* (Diptera: Tephritidae) in Brazil. *Florida Entomologist* 97, 841-843.
- López M., Aluja M., Sivinski J., 1999. Hymenopterous larval-pupal and pupal parasitoids of *Anastrepha* flies (Diptera: Tephritidae) in Mexico. *Biological Control* 15, 119-129.
- Lorenzi H., Bacher L., Lacerda M., Sartori S., 2006. Frutas brasileiras e exóticas cultivadas: de consumo in natura. Instituto Plantarum de Estudos da Flora, São Paulo.
- Marinho C.F., Silva R.A., Zucchi R.A., 2011. Chave de identificação de Braconidae (Alysiinae e Opiinae) parasitoides de larvas frugívoras na região Amazônica. In: R.A. Silva, W.P. Lemos, R.A. Zucchi (eds), *Moscas-das-frutas na Amazônia brasileira: diversidade, hospedeiros e inimigos naturais*, 91-101. Embrapa, Macapá.
- Marinho C.F., Cônsoli F.L., Pentead-Dias A.M., Zucchi R.A., 2017. Description of two new species closely related to *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti, 1911) (Hymenoptera, Braconidae), based on morphometric and molecular analyses. *Zootaxa* 4353, 467-484.
- Marsaro Júnior A.L., Adaime R., Ronchi-Teles B., Lima C.R., Pereira P.R.V.S., 2011. *Anastrepha* species (Diptera: Tephritidae), their hosts and parasitoids in the extreme north of Brazil. *Biota Neotropica* 11, 117-123.
- Marsaro Júnior A.L., Silva R.A., Silva W.R., Lima C.R., Flores A.S., Ronchi-Teles B., 2010. New records of *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae), its hosts and parasitoids in the Serra do Tepequém, Roraima state, Brazil. *Revista de Agricultura* 85, 17-20.
- Nabil E., Mohmoud S., Nawal G., Huda E., 2017. Conservation biological control practices. In: *Biological Control of Pests and Vectors Insects*. p. 41-69. Disponível em: <<https://www.intechopen.com/books/biological-control-of-pest-and-vector-insects>>. Acesso em: <[http://botany.si.edu/bdg/medicinal/Medicinal\\_plants\\_master.pdf](http://botany.si.edu/bdg/medicinal/Medicinal_plants_master.pdf)>. Acesso em: 10 de dezembro de 2017.
- Newton A., Cayuela L., Echeverría C., Armesto J., Del Castillo R.F., Golicher D., Geneletti D., González E.M., Huth A., López B.F., Malizia L., Manson R.H., Premoli A.C., Ramírez M.N., Rey B.J. M., Rüger N., Smith-Ramírez C., Williams L.G., 2009. Toward integrated analysis of human impacts on forest biodiversity: Lessons from Latin America. *Ecology and Society* 14, 1- 42.
- Nordlund D.A., 1996. Biological control, integrated pest management and conceptual models. *Biocontrol News and Information* 17, 35-44.

- Norrbom A.L., Korytkowski C.A., Zucchi R.A., Uramoto K., Venable G.L., McCormick J., Dallwitz M.J., 2012. *Anastrepha* and *Toxotrypana*: descriptions, illustrations, and interactive keys. Version: 28th September 2013. <http://delta-intkey.com>.
- Núñez-Bueno L., 1994. Las moscas de las frutas (Diptera: Tephritidae). *Revista ICA* 29, 121-134.
- Ovruski S.M., Aluja M., Sivinski J., Wharton R.A., 2000. Hymenopteran parasitoids on fruit-infesting Tephritidae (Diptera) in Latin America and the Southern United States: diversity, distribution, taxonomic status and their use in fruit fly biological control. *Integrated Pest Management Reviews* 5, 81-107.
- Pereira J.D.B., Buriti D.P., Lemos W.P., Silva W.R., Silva R.A., 2010. Espécies de *Anastrepha* Schiner (Diptera, Tephritidae), seus hospedeiros e parasitoides nos estados do Acre e Rondônia, Brasil. *Biota Neotropica* 10, 441-446.
- Queiroz J.A.L., 2000. Produção de mudas de taperebá. Embrapa Amapá, Macapá. (Recomendações Técnicas, 11).
- Rabb R.L., Stinner R.E., Van Den Bosch R., 1976. Conservation and augmentation of natural enemies. In: C.B. Huffaker, P.S. Messenger (eds), *Theory and Practice of Biological Control*, 233-254. Academic Press. New York.
- Ribeiro J.E.L., Hopkins M.J.G., Vicentini A., Sothers C.A., Costa M.A.S., Brito J.M., Souza M.A.D., Martins L.H.P., Lohmann L.G., Assunção P.A.C.L., Pereira E.C., Silva C.F., Mesquita M.R., Procópio L.C., 1999. Flora da Reserva Ducke: guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra firme na Amazônia Central. Editora INPA, Manaus.
- Ronchi-Teles B., Dutra V.S., Tregue Costa A.P., Aguiar-Menezes E.L., Mesquita A.C.A., Silva J.G., 2011. Natural host plants and native parasitoides associated with *Anastrepha pulchra* and other *Anastrepha* species (Diptera: Tephritidae) in Central Amazon, Brazil. *Florida Entomologist* 94, 347-349.
- Sacramento C.K., Souza F.X., 2009. Cajá. In: J.L.D. Santos-Serejo, C.V. Sampaio, Y.S. Coelho (eds), *Fruticultura tropical: espécies regionais e exóticas*, 81-105. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília.
- Santos G.G.A., Santos B.A., Nascimento H.E.M., Tabarelli M., 2012. Contrasting demographic structure of short- and long-lived pioneer tree species on Amazonian forest edges. *Biotropica* 44, 771-778.
- Santos-Serejo J.A.S., Dantas J.L.L., Sampaio C.V., Coelho Y.S., 2009. *Fruticultura tropical: espécies regionais e exóticas*. Embrapa Informação Tecnológica. Brasília.
- Silva N.M., Ronchi-Teles B., 2000. Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia e Roraima. In: A. Malavasi, R.A. Zucchi (eds), *Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado*, 203-209. Holos Editora, Ribeirão Preto.
- Silva R.A., Deus E.G., Raga A., Pereira J.D.B., Souza Filho M.F., Costa Neto S.V., 2011b. Monitoramento de moscas-das-frutas na Amazônia: amostragem de frutos e uso de armadilhas. In: R.A. Silva, W.P. Lemos, R.A. Zucchi (eds), *Moscas-das-frutas na Amazônia brasileira: diversidade, hospedeiros e inimigos naturais*, 33-50, Embrapa Amapá, Macapá.
- Silva R.A., Lemos W.P., Zucchi R.A., 2011a. *Moscas-das-frutas na Amazônia brasileira: diversidade, hospedeiros e inimigos naturais*. Embrapa Amapá, Macapá.
- Silva R.A., Lima A.L., Xavier S.L.O., Silva W.R., Marinho C.F., Zucchi R.A., 2011c. *Anastrepha* species (Diptera: Tephritidae), their hosts and parasitoids in southern Amapá State, Brazil. *Biota Neotropica* 11, 431-436.
- Sivinski J., 1991. The influence of host fruit morphology on parasitization rates in the Caribbean fruit fly, *Anastrepha suspensa*. *Entomophaga* 36, 447-454.
- Sousa M.S.M., Adaime R., Pereira J.F., 2016a. Fruit flies parasitoids in the Brazilian Amazon. Available in: <http://parasitoid.cpfap.embrapa.br>, updated on October 3, 2016. Accessed on 14 dezembro 2017.
- Sousa M.S.M., Baia D., Deus E.G., Adaime R., Cunha A.C., 2014. Índices de infestação de *Geissospermum argenteum* Woodson (Apocynaceae) por *Anastrepha atrigona* Hendel (Diptera: Tephritidae) em Laranjal do Jari, Amapá. In: *International Symposium, 1.; Meeting of the Post-*

Graduate Program in Tropical Biodiversity, 5, Macapá, Amapá. Conservation conflicts: XXI century challenges and solutions: abstract book.

Sousa M.S.M., Jesus Barros C.R., Yokomizo G.K., Lima A.L., Adaime R., 2016b. Ocorrência de moscas-das-frutas e parasitoides em *Spondias mombin* L. em três municípios do estado do Amapá, Brasil. *Biota Amazônia* 6, 50-55.

Sousa M.S.M., Pinheiro L.S., Deus E.G., Adaime R., 2013. Parasitoides (Hymenoptera: Braconidae) de *Anastrepha atrigona* Hendel (Diptera, Tephritidae) em Laranjal do Jari, Amapá, Brasil. In: Simpósio de Controle Biológico, 13., Bonito, MS, Brasil.

Wharton R.A., 1989. Classical Biological control of fruit-infesting Tephritidae. In: A.S. Robinson, G. Hooper (eds), *World Crop Pests - Fruit Flies: Their Biology, Natural Enemies and Control*, 303-313. Elsevier, Netherlands.

Wharton R.A., Gilstrap F.E., 1983. Key to and status of opine braconid (Hymenoptera) parasitoids used in biological control of *Ceratitis* and *Dacus* S.l. (Diptera: Tephritidae). *Annals of the Entomological Society of America* 76, 721-742.

Zucchi R.A., 2008. Fruit flies in Brazil - *Anastrepha* species and their hosts plants. Disponível em: <[www.lea.esalq.usp.br/anastrepha/](http://www.lea.esalq.usp.br/anastrepha/)> Acesso em 28 de novembro 2017.

Cet article est publié sous la licence Creative Commons (CC BY-NC-ND 3.0).



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/fr/>

Pour la citation et la reproduction de cet article, mentionner obligatoirement le titre de l'article, le nom de tous les auteurs, la mention de sa publication dans la revue « Innovations Agronomiques », la date de sa publication, et son URL).