



**HAL**  
open science

## Lutte biologique par conservation contre les mouches des fruits en Amazonie brésilienne

Ricardo Adaime, Adilson Lopes Lima, Maria Do Socorro Miranda de Sousa

► **To cite this version:**

Ricardo Adaime, Adilson Lopes Lima, Maria Do Socorro Miranda de Sousa. Lutte biologique par conservation contre les mouches des fruits en Amazonie brésilienne. *Innovations Agronomiques*, 2018, 64, pp.47-59. 10.15454/1.540801663026146E12 . hal-04680210

**HAL Id: hal-04680210**

**<https://hal.inrae.fr/hal-04680210v1>**

Submitted on 28 Aug 2024

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0  
International License

## Lutte biologique par conservation contre les mouches des fruits en Amazonie brésilienne

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.

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

### Résumé

Les mouches des fruits (Diptera : Tephritidae) sont parmi les principaux ravageurs de l'agriculture mondiale, causant des dommages économiques importants. Parmi les ennemis naturels des mouches des fruits, les parasitoïdes (Hymenoptera) se distinguent, particulièrement par leur efficacité. L'objectif de ce travail est d'examiner la connaissance actuelle sur les parasitoïdes des mouches des fruits en Amazonie brésilienne, tout en suggérant des moyens pour optimiser la lutte biologique naturelle. Huit espèces de Braconidae ont été signalées dans la région, *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti) et *Opius bellus* Gahan étant les plus abondantes et amplement distribuées. Sont présentes aussi trois espèces de Figitidae, avec la prédominance d'*Aganaspis pelleranoi* (Brèthes). Certaines espèces végétales agissent comme multiplicateurs de parasitoïdes, comme *Spondias mombin* (Anacardiaceae), avec des indices de parasitisme allant jusqu'à 50% des pupariums de mouches des fruits. D'autres plantes agissent comme réservoir de parasitoïdes, comme *Bellucia grossularioides* (Melastomaceae) et *Geissospermum argenteum* (Apocynaceae). Chez *B. grossularioides* il est possible d'avoir jusqu'à 20% de parasitisme, ce qui est conséquent du fait de son importante abondance et sa large distribution. Chez *G. argenteum* on a généralement un parasitisme inférieur à 10%, ce qui est compensé par l'indice élevé d'infestation par des mouches des fruits non considérées comme ravageurs (plus de 1.000 pupariums/Kg de fruit). Ces espèces végétales doivent être conservées dans leurs milieux où elles sont présentes à l'état naturel pour garantir le maintien de la population de parasitoïdes. Elles peuvent aussi être cultivées en bordure des vergers. De cette manière, les plantes contribuent à la réduction des populations de mouches des fruits considérées comme ravageurs. Des études basiques ont encore besoin d'être réalisées, par exemple, la phénologie des espèces végétales présentes dans les milieux naturels, détaillant la période de fructification, le nombre de fruits produits par plante, l'infestation par les mouches des fruits et l'indice de parasitisme correspondant tout au long de l'année. D'un autre côté, il est aussi nécessaire de réaliser un recensement des parasitoïdes dans des localités peu échantillonnées, pour qu'il soit possible d'agrandir la connaissance sur ces ennemis naturels.

**Mots-clef** : Parasitoïdes, *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. Eighth 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.

## Introduction

Les mouches des fruits (Diptera :Tephritidae) sont parmi les principaux ravageurs agricoles mondiaux du fait de leur impact économique direct, résultant de l'oviposition des femelles et de l'alimentation des larves, rendant les fruits non commercialisables, en plus des restrictions quarantaines imposées par les pays importateurs pour éviter l'entrée de ces ravageurs sur leurs territoires (Nuñez-Bueno, 1994 ; Aluja et Mangan, 2008). Cependant, moins de 0,5% des plus de 5.000 espèces de Tephritidae décrites sont des ravageurs d'importance économique (Aluja et al., 2014).

Les téphritidés ont été peu étudiés en zones forestières de végétation indigène. Pour cette raison, les études portant sur ce groupe d'insectes ont besoin d'être intensifiées avec pour objectif l'obtention d'informations pour une meilleure compréhension de ses relations avec les hôtes indigènes et/ou sylvestres, ainsi que sur les interactions tritrophiques entre téphritidés sylvestres, leurs plantes hôtes et les parasitoïdes associés dans ces milieux (Jesus-Barros et al., 2012).

Par conséquent, les informations nécessaires à la compréhension de la biologie, de l'écologie et de l'évolution de ces insectes doivent être recherchées en zones de végétation indigène inaltérée, considérant que la déforestation rapide des tropiques peut être la cause de la disparition, voire même de l'extinction, de beaucoup d'espèces de mouches des fruits, et par conséquent menacer les espèces de parasitoïdes indigènes associés (Aluja, 1999 ; Aluja et al., 2003). Ces guêpes, particulièrement celles appartenant à la famille des Braconidae, exercent un rôle important dans la lutte biologique naturelle contre les mouches des fruits considérées comme ravageurs (Ovruski et al., 2000).

Le présent travail a pour objectif de traiter du potentiel de trois espèces végétales natives d'Amazonie à agir sur le maintien ou la croissance de la population de parasitoïdes des mouches des fruits du genre *Anastrepha* Schiner. Ce débat a été motivé par des prélèvements réalisés dans l'Etat d'Amapa, complétés par des travaux publiés sur le thème dans d'autres endroits d'Amazonie brésilienne.

## 1. Les mouches des fruits en Amazonie brésilienne

Jusqu'au début des années 90, la connaissance sur la présence des mouches des fruits en Amazonie brésilienne était basée sur des informations éparées, réduites au domaine de la taxonomie (Silva et Ronchi-Teles, 2000). Ces 15 dernières années, diverses collectes ont été réalisées, beaucoup d'entre elles dans le cadre du Réseau Amazonien de Recherches sur les Mouches des Fruits (Phase I : 2007/2010 et Phase II : 2011/2014), projet financé par l'Entreprise Brésilienne de Recherche Agricole

(Embrapa) qui a réuni des chercheurs de différentes institutions de plusieurs Etats du Brésil. Les principaux objectifs du réseau furent de générer et diffuser des informations sur la diversité, la distribution, les plantes hôtes et les ennemis naturels des mouches des fruits en Amazonie brésilienne, en mettant l'accent sur les espèces d'importance économique et quarantenaire. Ainsi une avancée significative dans la connaissance scientifique sur ces insectes a été réalisée.

De nos jours, ont été recensées dans la région 76 espèces d'*Anastrepha*, *Anastrepha striata* Schiner et *Anastrepha obliqua* (Macquart) étant les plus polyphages et les plus largement réparties.

L'Amazonas et l'Amapa sont les Etats ayant le plus d'espèces répertoriées, 41 et 37, respectivement (Adaime et al., 2016)

## 2. Parasitoïdes des mouches des fruits en Amazonie brésilienne

Au niveau mondial, il a déjà été identifié plus de 80 espèces de parasitoïdes des mouches des fruits, appartenant aux familles Braconidae, Chalcididae, Diapriidae, Eulophidae et Pteromalidae, la majorité appartenant à la famille des *Braconidae* (Wharton et Gilstrap, 1983). Les Braconidae se subdivisent en sous-familles Alysiinae (genre *Asobara*) et Opiinae (genres *Doryctobracon*, *Opius* et *Utetes*). Les braconidés de la sous-famille Opiinae sont considérés comme les plus importants ennemis naturels des mouches des fruits (Wharton, 1989).

Au Brésil, les parasitoïdes des téphritidés les plus fréquemment collectés appartiennent à la famille des Braconidae, dont certaines espèces sont d'occurrence commune : *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti), *Doryctobracon brasiliensis* (Szépligeti), *Opius bellus* (Gahan), *Asobara anastrephae* (Muesebeck) et *Utetes anastrephae* (Viereck). On rencontre encore des espèces des familles Figitidae et Pteromalidae. *Doryctobracon areolatus* est l'espèce la plus commune et la plus largement distribuée (Zucchi, 2008).

En Amazonie brésilienne sont signalées huit espèces de Braconidae (Tableau 1), avec la prédominance de *D. areolatus* et *O. bellus.*, ainsi que trois espèces dominantes de Figitidae (Tableau 2), *Aganaspis pelleranoi* (Brèthes).

**Tableau 1** : Espèces de Braconidae parasitoïdes d'*Anastrepha* en Amazonie brésilienne.

Espèces	Etats*								
	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 et Pentead-Dias**									
<i>Doryctobracon adaime</i> Marinho et Pentead-Dias***									
<i>Opius bellus</i> Gahan									
<i>Utetes anastrephae</i> (Viereck)									

Source : 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.

\*\* Espèce mentionnée dans les publications originales comme *Doryctobracon* sp.1

\*\*\* Espèce mentionnée dans les publications originales comme *Doryctobracon* sp.2

**Tableau 2** : Espèces de Figitidae parasitoïdes d'*Anastrepha* en Amazonie brésilienne

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

Sources : Guimarães et 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. Espèces végétales conservatrices des populations de parasitoïdes des mouches des fruits

Les plantes indigènes à l'état sylvestre abritent significativement plus de parasitoïdes par fruit que les plantes cultivées (Sivinski, 1991 ; Aluja et al., 2003). Lopez et al. (1999), dans une étude réalisée dans l'Etat de Veracruz, Mexique, ont démontré l'importance de la protection de la végétation indigène du fait du rôle qu'elle joue comme réservoir de parasitoïdes des mouches des fruits. A cet égard, la conservation ou la culture de plantes hôtes sylvestres peuvent fournir des services écologiques pour les milieux agricoles, comme par exemple, promouvoir la lutte naturelle des espèces-ravageurs de mouches des fruits (Aluja, 1994 ; Newton et al., 2009).

Aluja (1999) souligne l'importance des plantes sylvestres et suggère que dans les régions où les producteurs ont peu de moyens les actions suivantes peuvent être préconisées comme alternative à l'utilisation massive d'insecticides : 1) la préservation de l'habitat où les parasitoïdes se développent ; 2) l'augmentation artificielle de certains réservoirs de parasitoïdes et d'espèces d'arbres promoteurs et multiplicateurs de la biodiversité. Plus récemment, Aluja et al. (2014) ont proposé trois catégories de plantes fruitières d'intérêt pour la lutte biologique conservatrice contre les mouches des fruits : (1) « Parasitoid multiplier plants » : espèces végétales qui servent comme hôtes alternatifs aux mouches des fruits ravageurs, quand leurs hôtes commerciaux ne sont pas disponibles, sur lesquelles elles sont particulièrement vulnérables au parasitisme ; (2) « Parasitoid reservoir plants » : arbres indigènes ou introduits dont les mouches des fruits non-ravageurs pour leurs propres fruits servent comme hôtes de parasitoïdes généralistes capables d'attaquer des tephritidés ravageurs dans d'autres espèces de fruits cultivés commercialement ; et (3) « Pest-based parasitoid reservoir plant » : espèces indigènes ou introduites qui ne sont pas économiquement importantes localement, mais qui abritent des mouches des fruits qui seraient des ravageurs dans d'autres circonstances et qui servent comme hôtes aux parasitoïdes d'importants ravageurs dans les environs.

Dans ce travail nous présenterons trois espèces végétales natives d'Amazonie qui agissent dans le maintien ou l'augmentation des populations de parasitoïdes de mouches des fruits du genre *Anastrepha*.

#### 3.1 *Spondias mombin* L.

Connu comme prunier mombin ou mombin (Photo 1A), est une espèce indigène des terres basses du Mexique, de l'Amérique centrale et de l'Amérique du sud (Croat, 1974). Au Brésil, on le trouve en Amazonie et dans la forêt Atlantique, zones probables de dispersion de l'espèce, et dans les zones plus humides des Etats du Nordeste (Sanos-Serejo et al., 2009). C'est un arbre de port élevé, atteignant jusqu'à 30 m de hauteur. Au cours de la saison des pluies (de janvier à juin) la production de fruits est plus importante (Queiroz, 2000) et, par conséquent, la capacité de l'espèce à fournir des services environnementaux augmente.

Du fait que cette espèce végétale n'est pas encore été domestiquée, il existe de grandes variations en taille, forme et poids des fruits (Photo 1B). Dans ce contexte, Cunha et al. (2011) ont constaté que les fruits collectés dans la ville de Macapa, Etat de l'Amapa, avaient un poids moyen de  $12,7 \pm 0,31$  g (6,6 à 22,7 g), un plus petit diamètre moyen de  $26,5 \pm 0,24$  mm (21,4 à 33,7 mm), un plus grand diamètre moyen de  $36,2 \pm 0,30$  mm (29,3 à 43,5 mm), une épaisseur moyenne de pulpe de  $9,5 \pm 0,14$  mm (6,7 à 12,2 mm).



**Photo 1 : A)** Prunier mombin en fructification (Photo : Maria do Socorro Miranda de Sousa) ; **B)** Mombins (Photo: Ricardo Adaime)

Le prunier mombin est encore une espèce sauvage qui nécessite des études complémentaires sur sa phénologie, l'amélioration génétique et la phytotechnie. Son exploitation en Amazonie est basée sur la cueillette, avec peu d'initiatives de mise en place de vergers commerciaux. Toutefois, ces dernières années, il a pris une place croissante sur le marché des fruits natifs de la région amazonienne (Sacramento et Souza, 2009). De ce fait, l'installation de vergers commerciaux peut être considérée comme une alternative économique importante permettant aux agriculteurs locaux de générer des revenus (Deus et al., 2016).

*Anastrepha obliqua* (Macquart) se caractérise comme étant le principal ravageur de cette espèce végétale en Amazonie brésilienne. Dans cette région, sept espèces d'*Anastrepha* ont déjà été répertoriées sur mombin (Silva et al., 2011a ; Deus et al., 2016).

Pour l'Etat d'Amapa, cinq espèces d'*Anastrepha* ont été signalées sur *S. mombin* : *Anastrepha antunesi* Lima, *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann), *Anastrepha obliqua* (Macquart), *Anastrepha sororcula* Zucchi et *Anastrepha striata* Schiner (Silva et al., 2011a ; Sousa et al., 2016b). Il y a aussi des infestations par *Bactrocera carambolae* Drew et Hancock (Silva et al., 2011a ; Lemos et al., 2014), organisme de quarantaine pour le Brésil, dont l'occurrence se limite aux Etats de l'Amapa et du Roraima (Brasil, 2013).

A partir de 10 échantillons de *S. mombin* récoltés dans la commune de Mazagão, Etat de l'Amapa, Sousa et al. (2016b) ont constaté un parasitisme moyen de 18,9% et ont obtenu des exemplaires de cinq espèces de parasitoïdes : *A. anastrephae*, *A. pelleranoi*, *D. areolatus*, *O. bellus* et *U. anastrephae*. Dans un des échantillons récoltés il a été obtenu 50 parasitoïdes par kilogramme de fruits infestés. Dans un travail effectué par Cunha et al. (2011), à Macapa, il a été relevé un parasitisme de 46,6%, soit 66 parasitoïdes par kilo de fruits infestés. A Amajari, Etat du Roraima, Marsaro Junior et al. (2010) ont relevé un parasitisme de 31,1%, donnant un total de 165 parasitoïdes (*D. areolatus*, *O. bellus* et *U. anastrephae*) par kilo de fruits infestés. Dans l'Etat d'Amapa, cinq espèces de parasitoïdes sont fréquemment obtenues à partir d'échantillons de mombins infestés par *anastrepha* spp. (Tableau 3).

**Tableau 3** : Parasitoïdes dans des fruits de *Spondias mombin* L. infestés par *Anastrepha* sp. dans l'Etat d'Amapa, Brésil.

Espèces*	Références
<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)

\*Par ordre alphabétique

### 3.2 *Geissospermum argenteum* Woodson

*Geissospermum argenteum* Woodson (Photo 2A) est une plante de la famille des Apocynaceae présente au Brésil (Amapa, Amazonas, Para et Roraima) (Forzza, 2010 ; Koch et al., 2013), en Guyane française, au Guyana, au Suriname (Funk et al., 2007) et au Venezuela (Hokche et al., 2008). C'est un arbre dont la canopée est à port élevé, fréquemment rencontré en forêts sur plateaux et versants (Ribeiro et al., 1999). Il s'agit d'une plante qui ne présente pas d'intérêt économique, cependant elle est fréquemment utilisée à des fins médicinales par les populations traditionnelles (DeFilippis et al, 2004 ; Souza et al., 2014), étant largement distribuée en forêt.

Les fruits de *G. argenteum* ont été répertoriés comme hôtes d'*Anastrepha atrigona* Hendel (Diptera : Tephritidae) dans l'Etat d'Amapa, avec des indices d'infestation atteignant 1 295,3 puparium/kg de fruits (Photos 2B et 2C ; Tableau 4). Sousa et al. (2014) ont constaté que l'infestation peut atteindre 93% des fruits de chaque échantillon (moyenne de  $74,1 \pm 2.52\%$ ) et, en ne prenant en compte que les fruits infestés, l'indice moyen d'infestation peut atteindre 8,4 puparium/fruit (variant de 2,3 à 12,3 puparium/fruit). *Anastrepha atrigona* est aussi présente dans les Etats d'Amazonas, du Para, du Rondonia et du Roraima (Zucchi, 2008).



**Photo 2 :** A) Arbre de *Geissospermum argenteum* Woodson en zone déforestée ; B) Adultes d'*Anastrepha atrigona* Hendel ; C) Larves de *A. atrigona* infestant un fruit de *G. argenteum*.

Photos : Adilson Lopes Lima

A partir des échantillons de *G. argenteum* collectés dans quatre communes de l'Etat de l'Amapa, on a obtenu six espèces de parasitoïdes associées à *A. atrigona* (Tableau 4). Les indices de parasitisme furent variables, atteignant un maximum de 8,6% à Laranjal do Jari (Tableau 5). Bien que les indices de parasitisme de *A. atrigona* ne soient pas très élevés sur *G. argenteum*, on doit prendre en compte le fait qu'il produit une quantité significative de fruits et qu'on le trouve bien représenté dans les forêts d'Amazonie. De plus, jusqu'à maintenant il n'a pas été réalisé d'études plus détaillées utilisant la technique d'individualisation des fruits de cette espèce végétale, qui, entre autres avantages, permet d'investiguer sur la relation tritrophique existant entre les plantes, les espèces de mouches des fruits et des parasitoïdes associés (Silva et al., 2011b). Dans les travaux de Silva et al. (2011c) et de Sousa et al. (2013), à Laranjal de Jari, il a été obtenu respectivement 90,0 et 75,6 parasitoïdes par kilo de fruits infestés.

**Tableau 4** : Parasitoïdes obtenus de fruits de *Geissospermum argenteum* infestés par *Anastrepha atrigona* dans l'Etat d'Amapa, Brésil.

Espèces*	Références
<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)

\* Par ordre alphabétique

\*\* Espèce mentionnée dans les publications originales comme *Doryctobracon* sp.1

\*\*\* Espèce mentionnée dans les publications originales comme *Doryctobracon* sp.2

**Tableau 5** : Présence de *Anastrepha atrigona* dans les fruits de *Geissospermum argenteum* et les parasitoïdes associés dans l'Etat d'Amapa, Brésil.

Municipalité	Indices d'infestation (Pupariums/Kg)	Parasitoïdes	Parasitisme (%)	Référence
Laranjal do Jari	614,9 [182,6 à 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 à 247,1]	<i>Doryctobracon adaimel</i> * (50,0%) <i>Asobara anastrephae</i> (50,0%)	≤ 1,6	Silva et al. (2011c)

\* Espèce mentionnée dans les publications originales comme *Doryctobracon* sp.2



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

*Bellucia grossularioides* (L.) Triana (Photo 3) est présent du Mexique à l'Amazonie brésilienne. Il pousse en zones de végétation altérée et non altérée, étant adapté à une variété de types de sols. C'est une des plus importantes espèces pionnières en terme de nombre d'individus par zone en Amazonie centrale. Elle fleurit et fructifie sur de longues périodes ou en continu tout au long de l'année. Eventuellement, les fruits sont consommés par des espèces animales (particulièrement les mammifères) et, moins fréquemment, par les humains. En général, elle atteint une hauteur maximale de 20 à 25 m. Le diamètre minimum pour l'initiation de la phase reproductive est de 7,8 cm. Les principaux responsables de sa dissémination sont les oiseaux et les singes (Bentos et al., 2008 ; Satos et al., 2012).

*Anastrepha coronilli* (Carrejo et Gonzalez) est une espèce du groupe *fraterculus*, considérée sans importance économique, associée spécialement à des espèces de Melastomataceae (Norrbon et al., 2012). En Amazonie brésilienne quelques relevés ont été effectués pour inventorier les indices d'infestation de *B. grossularioides* par *A. coronilli* et les parasites associés. Il a été enregistré un parasitisme allant jusqu'à 28% des pupariums dans des échantillons provenant de Ferreira Gomes, Etat de l'Amapa (Deus et al., 2013), ce qui donne un montant de 62 parasitoïdes (*D. areolatus* et *A. pelleranoi*) par kilo de fruits infestés. Il a été répertorié sept espèces de parasitoïdes (Tableau 6), *D. areolatus* étant la dominante.



**Photo 3 :** *Bellucia grossularioides*. A) Plante en floraison, B) Branches, feuilles et fleurs, C) Fruits en vue dorsale, D) Fruits en vue ventrale. Photo: Jonh Carlo Reis dos Santos.

**Tableau 6** : Parasitoïdes obtenus de fruits de *Bellucia grossularioides* infestés par *Anastrepha coronilli* en Amazonie brésilienne

Espèces	Etat	Références
<i>Aganaspis nordlander</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>Doryctobracon crawfordi</i>	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)

\*Par ordre alphabétique

#### 4. Intensification de la lutte biologique par conservation contre les mouches des fruits

La lutte biologique par conservation est une des principales branches de la lutte biologique et s'obtient au moyen de la conservation et de l'augmentation des populations d'ennemis naturels qui sont déjà présents dans l'environnement (Hoy, 1988 ; Nordlund, 1996). De cette manière, on peut obtenir une réduction des populations d'insectes – ravageurs du fait de l'action de ces agents de lutte biologique.

Il est indéniable que la préservation des milieux à végétation hétérogène contribue significativement au maintien d'importants services écosystémiques non seulement associés au contrôle naturel des insectes ravageurs, mais aussi en relation avec la conservation du sol et des ressources hydriques (Daily, 1997 ; Harvey et al., 2008).

D'un autre côté, un des plus grands défis actuel est de concilier la demande croissante de produits agricoles avec la préservation de la biodiversité puisque la continuelle dégradation du milieu naturel par l'usage de systèmes agricoles modernes, très souvent caractérisés par une réduction significative de la biodiversité, est la principale cause de la réduction des populations d'ennemis naturels (Nabil et al., 2017).

Par conséquent, les actions qui privilégient le maintien de milieux naturels reconnus plus résilients se montrent urgentes, particulièrement si on considère la croissante substitution de milieux naturels par des systèmes agricoles conventionnels, notamment moins biodiversifiés.

Dans ce contexte, les plantes fruitières catégorisées par Aluja et al. (2014) peuvent fournir divers services écologiques pour l'environnement, y compris le maintien et/ou l'augmentation de la population des insectes bénéfiques. Dans ce cas, ces plantes pourraient être utilisées comme socle pour le maintien et/ou l'augmentation de la population de parasitoïdes capables d'agir comme agent de lutte biologique contre les espèces d'*Anastrepha* d'importance économique.

Pour conclure, en ce qui concerne l'importance de la lutte biologique de conservation, il est nécessaire de montrer à la communauté scientifique la valeur du service environnemental fourni par le milieu naturel dans le maintien des populations des parasitoïdes des mouches des fruits.

## Remerciements

Ce texte a été traduit du portugais en français par Philippe Jacoulot (DAAF Guyane / SALIM).

## Références bibliographiques

- 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* (Szépliget, 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. Malvasi, 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.cpafap.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).