

Biodiversidade de Abelhas na Amazônia: os Meliponíneos e seu Uso na Polinização de Culturas Agrícolas

*Giorgio Cristino Venturieri¹; Felipe Andrés Leon
Contrera²*

Resumo

As abelhas sem ferrão são um importante grupo de polinizadores que ocorrem nas regiões tropicais e subtropicais do mundo, com seu ápice de riqueza e diversidade na região Neotropical. Nos últimos anos, o papel delas como polinizadoras de culturas agrícolas têm sido estudado, tanto em culturas abertas quanto em cultivos dentro de casas de vegetação. Neste trabalho, discute-se o papel de abelhas sem ferrão dos gêneros *Melipona*, *Paratrigona*, *Plebeia*, *Scaptotrigona*, *Trigona* e *Trigonisca* como polinizadoras de solanáceas (berinjela, pimenta, tomate, dentre outras) e culturas amazônicas como o açaí (*Euterpe oleracea*), o camu-camu (*Myrciaria dubia*), o cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), o taperebá (*Spondias mombin*), e o urucu (*Bixa orellana*). Também se discute, além da capacidade de polinização de cada cultura agrícola considerada, o manejo das colônias de meliponíneos para que elas possam ser usadas com eficiência como polinizadoras.

Palavras-chave: polinização, abelhas, Apidae, Meliponini.

Biodiversity of Bees in Amazônia: the Stingless Bees and their use in Crop Pollination

Abstract

Stingless bees are an important group of pollinators that occur in the tropical and subtropical regions of the world, with their peak of richness and diversity in the Neotropical region. In recent years their

¹Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Ecologia, pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA, giorgio@cpatu.embrapa.br

²Biólogo, D.Sc. em Ecologia, professor da Universidade Federal do Pará (UFPA), Belém, PA felipe@ufpa.br

role as pollinators of agricultural crops has been studied, both in open cultures as in cultivated crops in greenhouses. This article discusses the role of stingless bees from the genus *Melipona*, *Paratrigona*, *Plebeia*, *Scaptotrigona*, *Trigona* and *Trigonisca* as pollinators of Solanaceae (eggplant, pepper and tomato, among others) and Amazonian cultures as the assaí (*Euterpe oleracea*), the camu-camu (*Myrciaria dubia*), the cupuassu (*Theobroma grandiflorum*), the cajá (*Spondias mombin*) and the annatto (*Bixa orellana*). It is also discussed, besides the capacity of pollination of each considered crop, the management of stingless bee's colonies, so they can be used effectively as pollinators.

Keywords. pollination, bees, Apidae, Meliponini.

Introdução

As abelhas indígenas sem ferrão (Apidae, Meliponini) são um grupo diverso de himenópteros eusociais, vivendo em colônias de centenas a milhares de abelhas, dependendo da espécie. Estão distribuídos nas áreas tropicais e subtropicais do mundo (MICHENER, 2007), com a maior parte de suas espécies (cerca de 400 descritas) ocorrendo nos Neotrópicos, sendo o Brasil o país com a maior riqueza de espécies descrita (CAMARGO; PEDRO, 2008; SILVEIRA et al., 2002). Entretanto, a maioria dos levantamentos da fauna apícola realizados até o momento no País, e que dão o número de espécies ocorrentes no Brasil, foram feitos no eixo Sul-Sudeste, com poucos estudos na região amazônica. Para exemplificar, os mais completos levantamentos da fauna apícola da Amazônia foram feitos, há quase 100 anos, pelo botânico e zoólogo Walter Adolfo Ducke (DUCKE, 1916; NASCIMENTO; OVERAL, 1979). Desde então, especialmente para o Estado do Pará, os esforços de coleta de meliponíneos têm sido esporádicos (sendo a maioria feita por consultorias e publicadas em relatórios restritos, inacessíveis a escrutínio e apreciação pela comunidade científica), e muitas vezes realizados em áreas altamente antropizadas, sob o efeito do desmatamento e queimadas, o que leva à necessidade de um novo esforço de coleta de longo prazo, para que, além da diversidade de abelhas seja conhecida, os padrões que explicam essa distribuição sejam melhor entendidos, como a flora associada, os locais de nidificação, e a adaptação das espécies ao clima.

As abelhas sem ferrão são generalistas, coletando néctar e pólen de uma vasta variedade de plantas (BIESMEIJER et al., 2005; NOGUEIRA-NETO, 1997; SILVEIRA et al., 2002; RAMALHO et al., 1990; RÊGO et al., 2008) e são consideradas importantes polinizadores de plantas

nativas tropicais e subtropicais (HEARD, 1999), pois algumas de suas espécies apresentam comportamento de constância floral (SLAA et al., 2003), podendo ser fundamentais na reprodução de determinadas espécies botânicas.

A região amazônica abriga uma grande variedade de ecossistemas que proporcionam uma diversidade de nichos para essas abelhas, nos quais as plantas nativas e introduzidas oferecem diversos recursos como pólen, néctar e polpa de frutas adocicadas para a sua alimentação, além de ocos de árvores, resinas e fibras para a construção de seus ninhos.

A Amazônia é detentora da maior diversidade de meliponíneos, em especial as do gênero *Melipona* (SILVEIRA et al., 2002), onde se encontram as espécies de maior porte e de maior uso para a produção de mel, como é o caso das espécies *Melipona seminígra*, *M. compressipes*, *M. paraensis*, *M. flavolineata*, *M. fuscopilosa*, *M. paraensis*, *M. lateralis*, *M. crinita*, entre outras utilizadas pelos criadores locais, e ainda desconhecidas pelos pesquisadores. Contudo, outros gêneros de meliponíneos também são criados na região, como por exemplo, os gêneros *Scaptotrigona*, *Tetragona* e *Tetragonisca*.

Nos últimos anos, preocupados com o crescente aumento das taxas de desmatamento na Amazônia, diversos setores da sociedade civil e do governo brasileiro têm se preocupado com a busca de alternativas para o desmatamento e conseqüente uso sustentável de recursos naturais amazônicos (VENTURIERI, 2008). Neste sentido, a meliponicultura tem sido utilizada como instrumento para geração de renda. Os meliponíneos são criados comercialmente em agrupamentos de colônias, denominados meliponários. Nos últimos 10 anos esses meliponários têm se espalhado muito rapidamente por toda região, gerando renda em muitas comunidades, principalmente pela produção de mel, não havendo para isso a necessidade da remoção da cobertura vegetal nativa (CORTOPASSI-LAURINO et al., 2006; KERR, 1997; NOGUEIRA-NETO, 1997; VENTURIERI, 2008).

Com o crescente desmatamento da região, conseqüente eliminação das fontes de alimento e, principalmente, das grandes árvores utilizadas como substratos de nidificação (RÊGO et al. 2008; VENTURIERI, 2009; WESTRICH, 1996) hoje, a meliponicultura também se constitui como uma forma de conservação biológica, não só conservando as abelhas em si, mas também colaborando com a reprodução das plantas de dependem da polinização realizada por essas abelhas.

Tomando como exemplo a espécie *M. fasciculata*; espécie nativa do Nordeste da região amazônica, conhecida localmente como “tiúba” no

Maranhão ou “uruçu-cinzenta” no Pará, sabe-se que ela nidifica em troncos de árvores com diâmetros mais alargados. Entretanto, para que as árvores possam abrigar os ninhos dessa espécie, é preciso que elas atinjam grande porte, o que a maioria das vezes não acontece, principalmente pelos frequentes cortes a que são submetidas na região de colonização humana mais antiga da região (VENTURIERI, 2009). A ausência ou pequena representatividade dessa espécie nos diversos inventários de abelhas já realizados no Maranhão (REBELO et al., 2003; RÊGO et al., 2008), provavelmente é uma indicação indireta da destruição de seus habitats.

Uso de meliponíneos para polinização de culturas agrícolas

A polinização é um dos serviços ambientais mais importantes, pois é essencial para a manutenção e equilíbrio dos ecossistemas naturais ao promover a transferência do pólen das anteras para os estigmas de indivíduos da mesma espécie, gerando assim, após a fecundação, a produção de sementes e a conseqüente reprodução das plantas (PROCTOR et al., 1996). Da mesma maneira, a polinização é um serviço essencial para a economia, pois o declínio das populações de polinizadores ferais também provoca um declínio na produção agrícola (CASTRO, 2006; BRASIL, 2006).

Manejo de *Melipona fasciculata* (Apidae: Meliponini), para polinização de solanáceas em casa de vegetação

Dentre as plantas de interesse comercial cultivadas em larga escala, as solanáceas, família de plantas que abriga culturas agrícolas, como: berinjela (*Solanum melogena*), pimenta (*Capsicum* sp.), pimentão (*Capsicum annuum*), tomate (*Solanum lycopersicum* L.), batata (*Solanum tuberosum*), etc., são de grande importância na horticultura mundial. Nessa família, é frequente a ocorrência de estames com anteras poricidas, dependendo de abelhas que conseguem promover a vibração (*buzz pollination*) (BUCHMANN, 1983) para que o pólen seja liberado e assim propiciar a fecundação (McGREGOR, 1976). Em ambientes fechados, como o de casas de vegetação, onde o vento não pode promover a liberação de pólen, o manejo de abelhas que fazem a polinização por vibração vem se constituindo como uma excelente alternativa para o cultivo nessas condições (BANDA; PAXTON, 1991; FREE, 1993; SANTOS et al., 2009).

Dos insetos que podem fazer essa vibração, destacam-se as mamangavas do gênero *Bombus*, estudadas e utilizadas principalmente

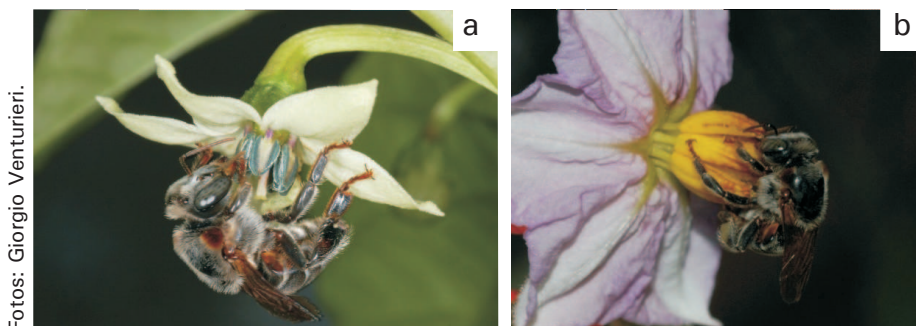
na Europa, EUA e Japão (INARI et al., 2005), além de abelhas solitárias (KEVAN; IMPERATRIZ-FONSECA, 2002; VELTHUIS, 2002). Mais recentemente, diversos trabalhos mostraram que abelhas sem ferrão do gênero *Melipona* (Apidae, Meliponini; sensu) (MICHENER, 2007) são bem eficientes na buzz-pollination dentro de casas de vegetação (CRUZ et al., 2004, 2005), possuindo diversas vantagens sobre o manejo de *Bombus*, pois não possuem ferrão, são de manejo conhecido (NOGUEIRA-NETO, 1997; VENTURIERI, 2008) e possuem uma grande diversidade de espécies no Brasil (CAMARGO; PEDRO, 2008).

O uso de abelhas para polinização de Solanáceas, principalmente tomateiro, é baseado no manejo de *Bombus terrestris*, espécie proveniente do continente europeu. Contudo, a introdução dessa abelha em muitas regiões do mundo gerou problemas de hibridização e competição com espécies locais (INARI et al., 2005). A alternativa para a solução desse problema é o emprego de espécies nativas. Entre os meliponíneos, as abelhas do gênero *Melipona* promovem polinização por vibração (CRUZ et al., 2004, 2005; CRUZ, 2009; SANTOS et al., 2009; VENTURIERI, 2009).

A tecnologia de cultivo de hortaliças em casa de vegetação é pouco utilizada na maioria das regiões do Brasil, contudo, essa é uma tendência natural em situações de intensa horticultura, trazendo muitos benefícios ao cultivo de diversas espécies. Na Amazônia Oriental, o cultivo de hortaliças em ambientes protegido é favorecido, entre outros fatores, principalmente pelo controle do excesso de água, que entre os meses de fevereiro a maio alcançam níveis muito elevados de pluviosidade (média acima de 400 mm mensais), inviabilizando o cultivo de diversas espécies, como por exemplo, o de tomate, muito sensível à ação da bactéria *Ralstonia solanacearum* (BAPTISTA et al., 2007).

Em Belém, PA, as colônias de *M. fasciculata* (uruçu cinzenta) adaptaram-se relativamente bem ao ambiente de casa de vegetação, havendo maior mortalidade de campeiras durante os três primeiros dias. Após esse período, o retorno das operárias à colônia era normalizado e a mortalidade das operárias bastante reduzida.

Testou-se *M. fasciculata* para a polinização de tomate (variedade cereja), berinjela, pimentão verde e pimenta vermelha (Figura 1). Em todas essas espécies o comportamento de polinizador efetivo foi documentado, tendo sido comprovado pelo vingamento dos frutos oriundos das flores visitadas pela abelha em questão (PIRES, 2009).



Fotos: Giorgio Venturieri.

Figura 1. a) *Melipona compressipes* polinizando *Capsicum* sp. (pimenta-doce) e b) *Melipona fasciculata* polinizando *Solanum melongena* (berinjela).

Uso de meliponíneos para a polinização de fruteiras amazônicas

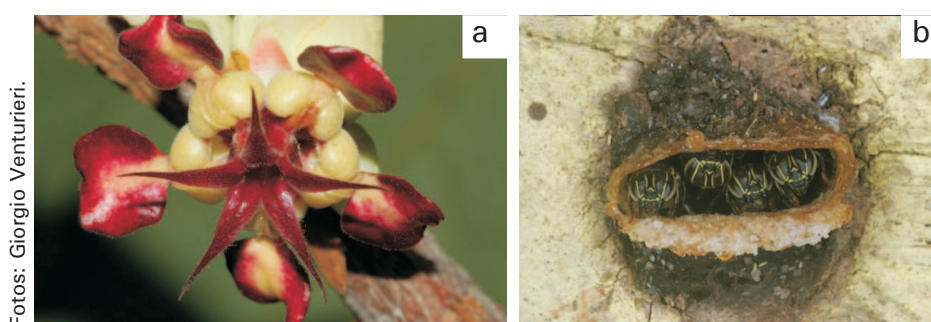
Amazônia é o centro de origem de cerca de 220 espécies frutíferas (GIACOMETTI, 1993). Muitas dessas espécies têm grande potencial de exploração comercial, podendo contribuir com a geração de renda para as populações locais.

O cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* - Sterculiaceae) é uma fruteira arbórea, alógama e de comprovado potencial econômico, atraindo a atenção da agroindústria mundial, por causa do exótico sabor de seus frutos que podem ser utilizados na fabricação de sorvete, suco, geleia, iogurte e licor (CALZAVARA et al., 1984; CLEMENT; VENTURIERI, 1990; VENTURIERI, 1993). As sementes, após secagem, podem ser aproveitadas na fabricação do cupulate (um tipo de chocolate de cupuaçu) (CALZAVARA et al. 1984; CAVALCANTE, 1988).

Venturieri (1993) afirma que em espécies como *T. grandiflorum*, onde é necessária a presença de um vetor (inseto) para transferir o pólen entre as flores, os eventos relativos à biologia floral tais como antese, liberação e viabilidade do pólen, receptividade do estigma, assim como o horário de visita dos polinizadores, devem estar sincronizados entre flores de plantas compatíveis em toda a população ou parte dela. A falta de sincronia entre esses fatores afeta diretamente o sucesso reprodutivo e pode ser a causa da desproporção entre flores e frutos produzidos.

A melhor maneira de contornar estas necessidades reprodutivas, objetivando uma maior produtividade, é a saturação das áreas plantadas com polinizadores compatíveis com a complexa biologia reprodutiva do cupuaçuzeiro. Neste sentido, Gribel et al. (2006, 2008) têm investido na utilização de algumas espécies de meliponíneos muito pequenos, do

gênero *Plebeia*, *Paratrigona* e *Trigonisca*. Segundo esses autores, após a introdução de colônias desses meliponíneos em plantios comerciais, um maior número de frutos foi obtido, abrindo um emprego econômico para essas pequenas abelhas, já que as colônias das abelhas desses gêneros não chegam a produzir mais do que 50 g de mel por ano (Figura 2).



Fotos: Giorgio Venturieri.

Figura 2. a) Flor de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) e b) entrada de uma colônia de *Paratrigona peltata*, espécie utilizada para o incremento da polinização natural de cupuaçuzeiro.

O açazeiro (*Euterpe oleracea* - Arecaceae), uma palmeira nativa do estuário amazônico, pode ser considerada a mais importante fruteira para a economia da Amazônia da atualidade, tendo conquistado o mercado nacional e em franca conquista de mercados internacionais. Segundo o IBGE (2009), em 2006 o açaí foi o produto florestal madeireiro mais importante do Brasil, gerando uma renda de R\$ 103,2 milhões.

O açazeiro é altamente dependente de polinização cruzada, necessitando de insetos para a formação de seus frutos. A sua polinização é feita principalmente por insetos, destacando-se as abelhas sem ferrão (VENTURIERI, 2008). A introdução e avaliação do impacto na produção de frutos em plantios comerciais, através do manejo de colônias de meliponíneos, abelhas nativas da Amazônia, para a polinização do açazeiro é necessária a complementação do seu sistema produtivo, podendo, também, contribuir na produção de mel e pólen de abelhas nativas (Figura 3). A comprovação positiva e o impacto na produtividade dessa prática poderá, também, contribuir com a geração de uma nova economia para a região, a do comércio de colônias e serviços de polinização por abelhas nativas, produzidas artificialmente pelo manejo racional.



Figura 3. Abelhas polinizadoras do açazeiro (*Euterpe oleracea*) a) uruçú-cinzenta (*Melipona fasciculata*) e b) *Trigona pallens*.

O taperebazeiro ou cajazeira (*Spondias mombin* - Anacardiaceae) é uma fruteira originária da América tropical, comum na região amazônica, onde ocorre em estado silvestre. Os frutos são largamente comercializados, principalmente nas regiões Norte e Nordeste, podendo ser consumidos in natura ou na forma de sucos, sorvetes, picolés, cremes e musses (AZEVEDO et al., 2004; QUEIROZ, 2000) tornando viável a exploração agroindustrial dessa fruteira (SOUZA, 2000). São raros os pomares comerciais plantados, fazendo com que as agroindústrias fiquem grandemente dependentes da produção obtida pelo extrativismo.

Estudo realizado no Estado do Pará, por Ramos (2009) em preparação mostrou que os principais insetos polinizadores do taperebazeiro são abelhas e moscas de pequeno a médio porte, principalmente das famílias Apidae (Figura 4) e Syrphidae.

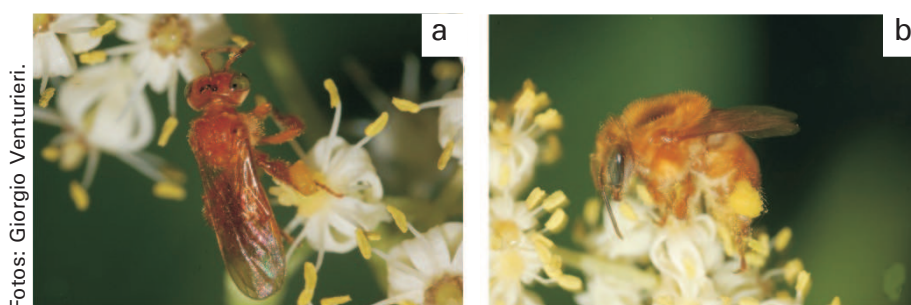


Figura 4. Polinizadores do taperebazeiro (*Spondia mombin*). a) *Trigona pallens* e b) *Melipona flavolineata*.

Um levantamento mais amplo sobre a diversidade de meliponíneos polinizadores do taperebazeiro poderá servir de base para um programa de manejo de polinizadores, contribuindo para o aumento da produtividade em um possível sistema de cultivo para essa promissora frutadeira endêmica da região.

O camu-camuzeiro (*Myrciaria dubia* - Myrtaceae) ou caçarizeiro é uma planta cujo consumo de seus frutos tem aumentado significativamente, principalmente, no mercado externo. O Peru tem sido o principal produtor e exportador mundial, contudo, ensaios preliminares desenvolvidos na Embrapa de Amazônia Oriental têm demonstrado a grande capacidade produtiva dessa planta na região. A espécie apresenta potencial de cultivo agrônômico e econômico, capaz de colocá-lo ao nível de outras frutas regionais de tradição. A polpa do fruto é utilizada em forma de sucos, sorvetes, vinhos, licores, geleias, doces e coquetéis, destacando-se seu alto conteúdo de vitamina C, três vezes maior do que o da acerola. Outra importante característica é a alta quantidade de antocianinas encontrada em sua casca, quantidades maiores que o açaí e o mirtilo (CLEMENT, 2008). Os Estados Unidos já importam camu-camu da América do Sul para produzir tabletes com nome comercial de “camu-plus”, vitamina C natural (MAEDA et al., 2006).

Segundo Peters e Vásquez (1987), estima-se que apenas 46% das flores de *Myrciaria dubia* são polinizadas e que 15% dos frutos abortam antes do amadurecimento. A polinização é feita pelo vento e principalmente por abelhas. As flores do camu-camuzeiro contêm néctares e exalam uma fragrância doce e agradável, indícios melitofilia (Figura 5).

Na Bacia do Rio Ucayali, no Perú foram identificados como polinizadores as abelhas sem ferrão *Melipona fuscopilara* (o certo, provavelmente, é *M. fuscopilosa*) e *Trigona postica* (PETERS; VÁSQUEZ, 1987).



Fotos: Giorgio Venturieri.

Figura 5. Flor de camu-camuzeiro (*Myrciaria dubia*) sendo polinizada por a) *Melipona flavolineata* e b) *M. seminigra pernigra*.

Na região de Belém, PA, as flores do camu-camuzeiro são visitadas, e muito possivelmente polinizadas, por um grande número de abelhas nativas, destacando-se a espécie *Melipona seminigra* e *M. flavolineata* (Apidae: Meliponini), muito frequentes em suas flores. Maués e Couturier (2002) também relatam sete espécies de meliponíneos como polinizadores efetivos do camu-camuzeiro na região de Belém, PA. Esse grupo de abelha se adapta muito bem ao manejo em caixas racionais de criação (VENTURIERI, 2008), podendo ser utilizada para o aumento da produção de frutos em um sistema de cultivo agrícola.

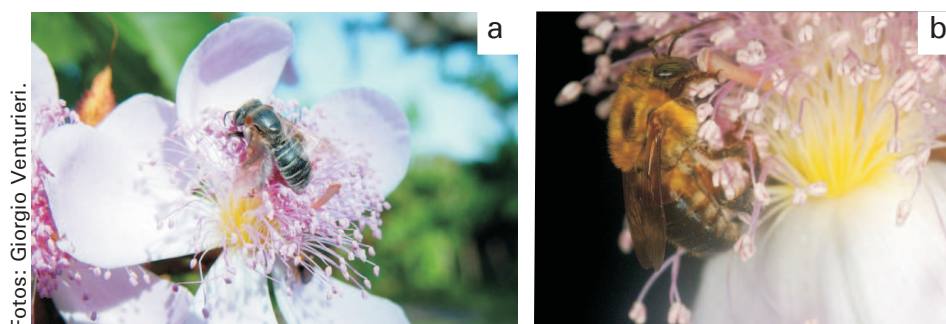
O urucu (*Bixa orellana* - Bixaceae) é uma planta nativa da América tropical e das Índias ocidentais, cuja espécie é a única representante da família. Seu porte é arbustivo ou de uma pequena árvore (HEYWOOD, 1993). É uma planta largamente cultivada em toda a América Latina, principalmente por pequenos e médios produtores. De suas sementes, são extraídos corantes naturais (bixina e norbixina) utilizados tanto na culinária tradicional como na indústria alimentícia e farmacológica, entre outras.

As flores do urucuzeiro são poliândricas e produzem pólen em abundância, utilizado principalmente por abelhas fêmeas na alimentação de suas larvas. Estão agrupadas terminalmente em inflorescências do tipo cacho de monocásio. O urucuzeiro floresce e frutifica durante quase o ano todo, porém, na região de Belém, PA, nos meses de janeiro a maio há grande produção de botões, flores e frutos. Suas anteras são ditecas, amarelas de deiscência poricida, necessitando para a sua polinização de abelhas que realizem a polinização por vibração. Na região de Belém, PA, as flores começam a abrir antes do amanhecer, em torno das 5h, levando cerca de 1 hora para abrir totalmente, confirmando as observações de Maués e Venturieri (1992).

A produção de néctar está restrita a nectários extra-florais situados na porção terminal do pedúnculo (MAUÉS; VENTURIERI, 1992), frequentemente visitados por formigas carnívoras, que ajudam na proteção da planta contra lagartas e outros insetos fitófagos.

Um grande número de visitantes florais é atraído pela grande abundância de pólen, contudo, para a sua perfeita polinização é necessária a visita de abelhas robustas que realizem vibração. Na região de Belém, PA, os mais importantes polinizadores são abelhas dos gêneros *Xylocopa*, *Bombus* e *Eulaema*, contudo, essas abelhas são difíceis de serem manejadas, com exceção de *Xylocopa frontalis* (FREITAS; OLIVEIRA-FILHO, 2001), não dispondo de uma metodologia de criação e manejo consolidada.

Em estudos realizados em Belém, PA, verificou-se que as flores do urucuzeiro também são polinizadas eficientemente por duas espécies de meliponíneos, *Melipona melanoventer* e *M. fasciculata*, pois dentre os meliponíneos são abelhas consideradas grandes e executam a vibração na coleta de pólen das flores dessa cultura (Figura 6). Essas abelhas são de manejo consolidado, podendo ser facilmente criadas em caixas racionais de criação e introduzidas nas plantações para o incremento da polinização.



Fotos: Giorgio Venturieri.

Figura 6. Flor de urucuzeiro (*Bixa orellana*) sendo polinizada por a) *Melipona fasciculata* e b) *M. melanoventer*.

Diante dos exemplos citados de diversidade de espécies de meliponíneos existentes na Amazônia e dos casos consagrados onde algumas dessas espécies desempenham comprovado papel no aumento da produtividade de diversas culturas agrícolas amazônicas, pode-se considerar esse grupo de abelhas como de grande importância regional, não só pela produção de mel, como prioritariamente são utilizadas, mas também como complemento de sistemas de produção de culturas agrícolas tropicais, contribuindo para o aumento da frutificação pelos serviços de polinização.

Referências

AZEVEDO, D. M.; MENDES, A. M.; FIGUEIRREDO, A. F. Característica da germinação e morfologia do endocarpo e plântula de taperebá (*Spondias mombin* L.) – Anarcadiaceae. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, p. 534-537, 2004.

BANDA, H. J.; PAXTON, R. J. Pollination of greenhouse tomatoes by bees. **Acta Horticulturae**, Leuven, n. 288, p. 194-198, 1991.

BAPTISTA, M. J.; REIS JUNIOR, F. B. dos; XAVIER, G. R.; ALCÂNTARA, C. de; OLIVEIRA, A. R. de; SOUZA, R. B. de; LOPES, C. A. Eficiência da solarização e biofumigação do solo no controle da murcha-bacteriana do tomateiro no campo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 42, n. 7, p. 933-938, 2007.

BIESMEIJER, J. C.; SLAA, E. J.; CASTRO, M. S. de; VIANA, B. F.; KLEINERT, A.; FONSECA, V. L. I. Connectance of Brazilian social bee - food plant networks is influenced by habitat, but not by latitude, altitude or network size. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 5, p. 1-9. 2005.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Bibliografia brasileira de polinização e polinizadores**. Brasília, DF, 2006. 243 p. (Biodiversidade, 16).

BUCHMANN, S. L. Buzz pollination in angiosperms. In: JONES, C. E.; LITTLE, R. J. (Ed.) **Handbook of experimental pollination biology**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1983. p. 73-113.

CALZAVARA, B. B. G.; MULLER, C. H.; KAHWAGE, O. N. N. **Fruticultura tropical: o cupuaçuzeiro: cultivo, beneficiamento e utilização do fruto**. Belém, PA: EMBRAPA-CPATU, 1984. 101 p. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 32).

CAMARGO, J. M. F.; PEDRO, S. R. M. Meliponini Lepeletier, 1836. In: MOURE, J. S.; URBAN, D.; MELO, G. A. R. (Org.). **Catalogue of bees (Hymenoptera, Apoidea) in the neotropical region**. Curitiba: Sociedade Brasileira de Entomologia, 2008. p. 272-578.

CASTRO, M. S. Bee fauna of some tropical and exotic fruits: potencial pollinators and their conservators. In: KEVAN, P.; FONSECA, V. L. I. (Org.). **Pollinating bees: the conservation link between agriculture and nature**. 2 ed. Brasília, DF: MMA, 2006. p. 301-314.

CAVALCANTE, P. B. **Frutas comestíveis da Amazônia**. 4. ed. Belém, PA: INPA, 1988. 166 p.

CLEMENT, C. R.; VENTURIERI, G. A. Bacuri and cupuassu. In: NAGY, S.; SHOW P. E.; WARDOWSKI, W. (Ed.). **Fruits of tropical and subtropical origin: composition, properties, uses**. Lake Alfred: Florida Science Source, 1990. p. 178-192.

CLEMENT, C. R. Biodiversidade: um bem a ser valorizado. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, p. 60-62, mar. 2008.

CORTOPASSI-LAURINO, M. C.; FONSECA, V. L. I.; ROUBIK, D. W.; DOLLIN, A.; AGUILAR, I. B.; VENTURIERI, G. C.; EARDLEY, C.; NOGUEIRA NETO, P. Global meliponiculture: challenges and opportunities. **Apidologie**, Paris, v. 37, p. 275-292, 2006.

CRUZ, D. O. **Biologia floral e eficiência polinizadora das abelhas *Apis mellifera* L. (campo aberto) e *Melipona quadrifasciata* Lep. (ambiente protegido) na cultura da pimenta malagueta (*Capsicum frutescens* L.) em Minas Gerais, Brasil**. 2009. 82 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

CRUZ, D. O.; FREITAS, B. M.; SILVA, L. A.; SILVA, E. M. S.; BONFIM, I. G. A. Adaptação e comportamento de pastejo da abelha jandaíra (*Melipona subnitida* Ducke) em ambiente protegido. **Acta Scientiarum, Animal Sciences**, Maringá, v. 26, 293-298, 2004.

CRUZ, D. O.; FREITAS, B. M.; SILVA, L. A.; SILVA, E. M. S.; BONFIM, I. G. A. Pollination efficiency of the stingless bee *Melipona subnitida* on greenhouse sweet pepper. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 40, p. 1197-1201, 2005.

DUCKE, A. Enumeração dos hymenópteros colligidos pela Comissão e revisão das espécies de abelhas do Brasil. **Comissão de Linhas Telegráficas Estratégicas de Mato Grosso ao Amazonas**, [S.I.], v. 35, p. 1-175, 1916.

FREE, J. B. **Insect pollination of crops**. 2. ed. London: Academic Press, 1993. 684 p.

- FREITAS, B. M.; OLIVEIRA-FILHO, J. H. **Criação racional de abelhas mamangavas para polinização em áreas agrícolas**. Fortaleza: Banco do Nordeste, 2001. v. 1.
- GIACOMETTI, D. C. Recursos genéticos de fruteiras nativas do Brasil. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECURSOS GENÉTICOS DE FRUTEIRAS NATIVAS, 1992, Cruz das Almas. **Anais...** Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMP, 1993. p. 13-27.
- GRIBEL, R.; QUEIRÓZ, A. L.; ASSIS, M. G. P.; REIS, V. M. ; LEMES, M. R. Pollination ecology and pollinator management in the Amazonian fruit-tree *Theobroma grandiflorum* (Sterculiaceae). In: ANNUAL MEETING OF THE BRITISH ECOLOGICAL SOCIETY, 2006, Oxford. **Abstracts...** London: British Ecological Society, 2006.
- GRIBEL, R.; QUEIRÓZ, A. L.; RIBEIRO, M. G. A.; OLIVEIRA, F. F.; PALACIO, C. **Polinização e Manejo dos Polinizadores do Cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*)**. Manaus: INPA, 2008. 32 p.
- HEARD, T. A. The role of stingless bees in crop pollination. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 44, p. 183-206, 1999.
- HEYWOOD, V. H. **Flowering plants of the world**. London: Batsford, 1993. 336 p.
- IBGE. **Produção da extração vegetal e da silvicultura 2009**. 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_impressao.php?id_noticia=1760>. Acesso em: 10 set. 2010.
- INARI, N.; NAGAMITSU, T.; KENTA, T.; GOKA, K.; HIURA, T. Spatial and temporal pattern of introduced *Bombus terrestris* abundance in Hokkaido, Japan, and its potential impact on native bumblebees. **Population Ecology**, Tokyo, v. 47, p. 77-82, 2005.
- KERR, W. E. **Biologia e manejo da tíuba: abelha do Maranhão**. São Luís: EDUFMA, 1996. 140 p.
- KEVAN, P.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. I. (Ed.). **Pollinating bees: the conservation link between agriculture and nature**. Brasília, DF, Ministério do Meio Ambiente, 2002. 313 p.
- MAEDA, R. N.; PANTOJA, L.; YUYAMA, L. K. O; CHARR, J. M. Determinação da formulação e caracterização do néctar de camu-camu (*Myrciaria dubia* McVaugh). **Ciência da Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 1, p. 70-74, 2006.
- MAUÉS, M. M.; COUTURIER, G. Biologia floral e fenologia reprodutiva do camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh, Myrtaceae) no Estado Pará, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 25, n. 4, p. 441-448, 2002.
- MAUÉS, M. M.; VENTURIERI, G. C. Aspectos da biologia floral do urucuzeiro (*Bixa orellana*) na região de Belém – Pará. In: Reunião Técnico-científica sobre o Melhoramento genético do urucuzeiro, 1, 1991, Belém, PA. **Anais...** Belém, PA: EMBRAPA-CPATU, 1992. p. 82-89. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 69).
- McGREGOR, S. E. **Insect pollination of cultivated crop plants**. Washington, DC: USDA, Agricultural Research Service, 1976. 411p.
- MICHENER, C. D. **The bees of the world**. 2nd ed. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2007. 912 p.
- NASCIMENTO, P. T. R.; OVERAL, W. L. Contribuições entomológicas de Adolpho Ducke: taxônomia e bibliografia. **Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi; Zoologia**, Belém, PA, v. 95, p. 1-22, 1979.
- NAZARÉ, R. F. R. de; BARBOSA, W. C.; VIEGAS, R. M. F. **Processamento das sementes de cupuaçu para obtenção de cupulate**. Belém, PA: EMBRAPA-CPATU, 1990. 38 p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 108).
- NOGUEIRA-NETO, P. **Vida e criação de abelhas sem ferrão**. São Paulo: Nogueirapis, 1997. 445 p —

PETERS, C. M.; VÁSQUEZ, M. A. Estudios ecológicos de camu-camu (*Myrciaria dubia*). I. Producción de frutos em poblaciones naturales. **Acta Amazônica**, Manaus, v.16, n.17, p.161-173, 1987.

PIRES, N. V. C. R. **Efeitos da alimentação artificial protéica em colônias de uruçú-cinzenta (*Melipona fasciculata*, Smith 1858) (Apidae, Meliponini) e adaptação em casa-de-vegetação**. 2009. 67 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Belém, PA.

PROCTOR, M.; YEO, P.; LACK, A. **The natural history of pollination**. Portland: Timber Press. 480 p., 1996.

RAMOS, M. da C. **Ecologia da polinização de taperebá (*Spondias mombin* L., Anacardiaceae) em área de floresta secundária no Município de Santo Antônio do Tauá**. 2009. 64 p. Dissertação de Mestrado em Zoologia – Universidade Federal do Pará, 2009.

QUEIROZ, J. A. L. **Produção de mudas de taperebá**. Macapá: Embrapa Amapá, 2000. 3 p. (Embrapa Amapá. Recomendações Técnicas, 11).

RAMALHO, M.; KLEINERT-GIOVANNINI, A.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. Important bee plants for stingless bees (*Melipona* and *Trigonini*) and africanized honeybees (*Apis mellifera*) in neotropical habitats: a review. **Apidologie**, Paris, v. 21, p. 469-488, 1990.

REBELO, J. M. M.; REGO, M. M. C.; ALBUQUERQUE, P. M. C. Abelhas (Hymenoptera, Apoidea) da região setentrional do Estado do Maranhão, Brasil. In: MELO, G. A. R.; SANTOS, I. A. dos. (Ed.). **Apoidea neotropica: homenagem aos 90 anos de Jesus Santiago Moure**. Criciúma: UNESC, 2003. p. 265-278.

RÊGO, M. C.; ALBUQUERQUE, P. M. C.; VENTURIERI, G. C. Menos locais para ninhos. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v. 42, p. 50-51, abr. 2008.

SANTOS, S. A. dos; ROSELINO, A. C. HRNCIR, M.; BEGO, L. R. Pollination of tomatoes by the stingless bee *Melipona quadrifasciata* and the honey bee *Apis mellifera* (Hymenoptera, Apidae). **Genetics and Molecular Research**, Ribeirão Preto, v. 8, p. 751-757, 2009.

SILVEIRA, F. A.; MELO, G. A. R.; ALMEIDA, E. A. B. **Abelhas brasileiras: sistemática e Identificação**. Belo Horizonte: Fernando A. Silveira, 2002. 253 p.

SLAA E. J.; TACK, A. J. M.; SOMMEIJER, M. J. The effect of intrinsic and extrinsic factors on flower constancy in stingless bees. **Apidologie**, Paris, v. 34, p. 457-468, 2003.

SOUZA, F. X. de. Efeito do porta-enxerto e do método de enxertia na formação de mudas de cajazeira (*Spondias mombin* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 22, p. 286-290. 2000.

VELTHUIS, H. H. W. The historical background of the domestication of the bumble bee, *Bombus terrestris*, and its introduction in agriculture. In: KEVAN, P. G.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. **Pollinating bees: the conservation link between agriculture and nature**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2002. p. 177-184.

VENTURIERI, G. A. **Cupuaçu: a espécie, sua cultura, usos e processamentos**. Belém, PA: Clube do Cupu, 1993.108 p.

VENTURIERI, G. C. **Contribuições para a criação racional de meliponíneos amazônicos**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2008. 26 p. il. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 330).

VENTURIERI, G. C. The impact of forest exploitation on Amazonian stingless bees (Apidae, Meliponini). **Genetics and Molecular Research**, Ribeirão Preto, v. 8, p. 684-689, 2009.

WESTRICH, P. Habitat requirements of central European bees and the problems of partial habitats. In: MATHESON, A.; BUCHMANN, S. L.; O' TOOLE, C.; WESTRICH, P.; WILLIAMS, I. (Ed.). **The conservation of bees**. New York: Academic Press, 1996. p. 1-16.