

Biodiversidade de polinizadores em *Passiflora cincinnata* Mast. (Passifloraceae), em Ribeirão Preto, SP, Brasil

Malerbo Souza, Darcllet Teresinha*

Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos, Departamento de Ciências Agrárias, Av. Prof. Roberto Frade Monte, 389, Bairro Aeroporto, 14783-226, Barretos, SP, Brasil. *Correo electrónico: darcllet@superig.com.br.

RESUMO

Este experimento foi conduzido em Ribeirão Preto, SP, Brasil, de novembro de 2009 a abril de 2010, para identificar os visitantes florais e dentro deles quais são os polinizadores potenciais, em *Passiflora cincinnata*, o tipo de coleta efetuado por esses visitantes (néctar e ou pólen) e o comportamento de forrageamento dessas espécies. A frequência dos insetos e o tipo de coleta, no decorrer do dia, foram obtidos por contagem nos dez primeiros minutos de cada horário, do amanhecer ao entardecer, com cinco repetições. Os insetos observados nas flores de *P. cincinnata* foram *Oxaea flavescens* (62,7%; Hymenoptera: Andrenidae), *Euglossa* sp. (10,1%; Hymenoptera: Apidae), *Augochlora* sp. (9,8%; Hymenoptera: Halictidae), *Epicharis* sp. (9,0%; Hymenoptera: Apidae) e *Apis mellifera* (8,4%; Hymenoptera: Apidae). As espécies *O. flavescens*, *Euglossa* sp., *Augochlora* sp. e *Epicharis* sp. coletaram néctar nas flores. Apenas a espécie *A. mellifera* coletou pólen. Todas as abelhas que visitaram as flores de *P. cincinnata* foram constantes: *O. flavescens* (100%), *Euglossa* sp. (66,7%), *Augochlora* sp. (61,1%), *Epicharis* sp. (58,33%) e *A. mellifera* (58,33%). Conclui-se que os polinizadores das flores de *P. cincinnata* foram abelhas de grande porte, sendo que as espécies de menor porte visitaram a flor sem efetuar a polinização.

Palavras-chave: abelhas, polinização, *Passiflora cincinnata*, maracujá.

Visitors insects on passion flowers (*Passiflora cincinnata*)

ABSTRACT

This experiment was conducted in Ribeirão Preto, SP, Brazil, from November 2009 until April 2010, to identify the floral visitors and within them what are the potential pollinators in *Passiflora cincinnata*, the type collection made by these visitors (nectar and/or pollen) and foraging behavior of these species. The frequency and type of insect collection, during the day, were obtained by counting the first ten minutes of each hour, from dawn to dusk, with five replicates. The insects found in flowers of *P. cincinnata* were *Oxaea flavescens* (62,7%; Hymenoptera: Andrenidae), *Euglossa* sp. (10,1%; Hymenoptera: Apidae), *Augochlora* sp. (9,8%; Hymenoptera: Halictidae), *Epicharis* sp. (9,0%; Hymenoptera: Apidae) and *Apis mellifera* (8,4%; Hymenoptera: Apidae). *O. flavescens*, *Euglossa* sp., *Augochlora* sp. and *Epicharis* sp. collected nectar in the flowers. Only *A. mellifera* collected pollen. All the bees that visited flowers of *P. cincinnata* were constant: *O. flavescens* (100%), *Euglossa* sp. (66,7%), *Augochlora* sp. (61,1%), *Epicharis* sp. (58,33%) and *A. mellifera* (58,33%). It can be concluded that the pollinators of flowers of *P. cincinnata* were large bees, while the smaller species visited the flowers without effecting pollination.

Keywords: bees, pollination, *Passiflora cincinnata*, passion fruit.

La biodiversidad de los polinizadores en *Passiflora cincinnata* Mast. (Passifloraceae) en Ribeirão Preto, Brasil

RESUMEN

Este experimento se llevó a cabo en Ribeirão Preto, Brasil, desde noviembre 2009 a abril del 2010 para identificar a los visitantes de flores dentro de ellos y cuáles son los polinizadores potenciales de *Passiflora cincinnata*, la colección tipo realizada por los visitantes (néctar y/o polen) y el comportamiento de alimentación de estas especies. La frecuencia de los insectos y el tipo de colección en todo el día, se obtiene contando los primeros 10 minutos de cada hora, desde el amanecer hasta el anochecer, con cinco repeticiones. Los insectos que se encuentran en las flores de *P. cincinnata* se *Oxaea flavescens* (62,7%; Hymenoptera: Andrenidae), *Euglossa* sp. (10,1%; Hymenoptera: Apidae), *Augochlora* sp. (9,8%; Hymenoptera: Halictidae), *Epicharis* sp. (9,0%; Hymenoptera: Apidae) y *Apis mellifera* (8,4%; Hymenoptera: Apidae). La especie *O. flavescens*, *Euglossa* sp, *Augochlora* sp y *Epicharis* sp. recolectado néctar de las flores. Sólo especie *A. mellifera* recolectado polen. Todas las abejas que visitaron las flores de *P. cincinnata* fueron constantes: *O. flavescens* (100%), *Euglossa* sp (66,7%), *Augochlora* sp. (61,1%), *Epicharis* sp. (58,33%) y *A. mellifera* (58,33%). Llegamos a la conclusión de que los polinizadores de las flores de *P. cincinnata* fueron abejas grandes, mientras que las especies más pequeñas visitaron las flores sin hacer polinización.

Palabras clave: abejas, la polinización, *Passiflora cincinnata*, fruta de la pasión.

INTRODUÇÃO

A família Passifloraceae apresenta cerca de 600 espécies (Oliveira e Ruggiero, 2005; Oliveira *et al.*, 2009), largamente distribuídas pelos trópicos, a maioria destas procedentes da América tropical. O Brasil, com cerca de 200 espécies nativas, é considerado o principal centro de dispersão e o que abriga a maior diversidade de passifloráceas, com cerca de 50 a 60 espécies que produzem frutos comestíveis (Lima e Cunha, 2004). Em todo o mundo, a espécie *Passiflora edulis* (maracujá amarelo) é a mais cultivada, seguida por *P. alata* (maracujá doce) e *P. quadrangulares* (Bernacci *et al.*, 2003)

P. cincinnata Mast., conhecida popularmente como maracujá-do-mato, maracujá-mochila ou maracujá-tubarão, é uma espécie de ampla distribuição na América do Sul, sendo registrada do leste do Brasil até o oeste da Bolívia, ocorrendo em campo rupreste, caatinga, floresta estacional e cerrado (Nunez e Queiroz, 2006). Na Venezuela, vários estudos foram realizados com *P. cincinnata* (Aponte e Jáuregui, 2004; Aular *et al.*, 2004; Pérez-Almeida *et al.*, 2009). De acordo com Lima e Cunha (2004), essa espécie é encontrada em vários estados do Brasil: Pará, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Alagoas, Pernambuco,

Bahia, Goiás, Mato Grosso, Rio de Janeiro, Santa Catarina e São Paulo.

Segundo Araujo (2007), o maracujá-do-mato apresenta potencial de mercado, principalmente em fábricas caseiras, na agricultura familiar, por ser um produto diferenciado, de sabor característico, comparado ao maracujá amarelo. É uma espécie perene, resistente à seca, e se desenvolve em diversos tipos de solo, até nos mais secos como a região semi-árida do Brasil. Além disso, apresenta resistência à patógenos sistêmicos que afetam outras espécies de *Passiflora* (Oliveira e Ruggiero, 2005). De acordo com Kiill *et al.* (2010), esses frutos, isentos de agrotóxicos e com sabor exótico, já são comercializados em feiras livres, em vários municípios do semi-árido, embora sua produtividade (9 Ton/há) seja menor comparado ao maracujá amarelo. O produto processado na forma de geléia é exportado para países da Europa, como a Alemanha e a Itália, e são consumidos em merenda escolar dos municípios de Uauá, Curaçá e Canudos, na Bahia (Araújo *et al.*, 2006, Araújo, 2007).

Embora haja um grande número de estudos envolvendo a biologia floral e polinização das espécies de *Passiflora*, existem poucas informações sobre os polinizadores de espécies nativas, como

P. cincinnata, principalmente no estado de São Paulo, sendo encontrados apenas trabalhos na região do semi-árido, em Petrolina, PE (Kiill *et al.*, 2010).

Portanto, este experimento teve como objetivos identificar os visitantes florais e dentro deles quais são os polinizadores potenciais, em *P. cincinnata*, o tipo de coleta efetuado por esses visitantes (néctar e ou pólen) e o comportamento de forrageamento dessas espécies, no município de Ribeirão Preto, SP, Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente experimento foi conduzido de novembro de 2009 até abril de 2010, período de florada de *Passiflora cincinnata*, em coleção de espécies de maracujás, no pomar experimental do campus do Centro Universitário Moura Lacerda, em Ribeirão Preto, SP, Brasil, cuja altitude é de 620 metros, com as seguintes coordenadas geográficas: 21°10'04" de latitude sul (S) e 47°46'23" de longitude oeste (W), com temperatura média anual ao redor de 21°C e média de precipitação pluviométrica anual é 1.500 m. Várias espécies de maracujá são cultivadas na área experimental do referido campus, tais como *P. edulis* f. *flavicarpa* (maracujá amarelo), *P. alata* (maracujá doce) e outras espécies silvestres.

A frequência das visitas dos visitantes florais, no decorrer do dia, bem como o tipo de coleta (néctar e/ou pólen) foi obtida por contagem nos primeiros dez minutos de cada horário, das 7:00 h às 18:00 h, com cinco repetições (5 dias distintos), em novembro de 2009. Essa contagem foi realizada percorrendo-se o campo experimental entre fileiras, em área de 200 m², durante dez minutos, em cada horário, anotando-se os insetos presentes nas flores do maracujá-do-mato e o que eles estavam coletando. O trecho percorrido era aleatório a cada horário, evitando-se anotar os mesmos insetos, a cada coleta de dados.

Um exemplar de cada espécie foi coletado e identificado em comparação com coleção entomológica da Instituição e com coleção entomológica de abelhas da autora.

A constância (C) desses insetos foi obtida por meio da fórmula:

$$C = \frac{P \times 100}{N}$$

Onde P é número de coletas contendo a espécie estudada e N é o número total de coletas efetuadas (Silveira-Neto *et al.*, 1976).

O comportamento de forrageamento de cada espécie para cada coleta de néctar e de pólen foi avaliado através de observações visuais, no decorrer do dia, durante todo o período experimental.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC). Todos os dados foram devidamente analisados estatisticamente utilizando-se o programa ESTAT (Unesp, SF). Para a comparação de médias, quando necessária, se utilizou o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Para analisar a frequência de visitação às flores dos insetos, no decorrer do dia, se utilizou a análise de regressão por polinômios ortogonais, obtendo-se assim equações adequadas aos padrões observados, nas condições do experimento e no município de Ribeirão Preto, SP, Brasil.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A florada teve início em novembro de 2009 e se estendeu até abril de 2010, durando cerca de seis meses. As flores de *P. cincinnata* se apresentaram isoladas, hermafroditas, com simetria radial e apresentaram estrutura reprodutiva típica das passifloráceas. O androceu era composto por cinco estames e o gineceu era formado por um ovário com muitos óvulos, três estiletos e três estigmas. Entretanto, concordando com os dados de Araújo (2007) e Kiill *et al.* (2010), foram observadas flores com dois, quatro e até com cinco estigmas. Araújo (2007) observou que 75% das flores apresentavam quatro estigmas. Também foram observadas flores voltadas para cima e também inclinadas.

Com relação à biologia floral, observou-se que as flores iniciaram a abertura (antese) a partir das 7:00 h, sendo, portanto, diurna. A antese se caracterizou pelo afastamento das bordas da corola e do cálice, nesta fase, as anteras estavam deiscuentes e os grãos de pólen disponíveis.

Aponte e Jáuregui (2004) observaram, na Venezuela, que as flores se abriram entre 7:30 h e 8:30 h, fecharam às 24:00 h e observaram que a deiscência da antera ocorreu antes da antese da flor. Aular *et al.* (2004) observaram, também na Venezuela, que a antese ocorreu antes das 10:00 h e a quantidade total

de grãos de pólen produzidos por flor foi $237,143 \pm 10,459$, apresentando viabilidade de $94 \pm 4,0\%$ e porcentagem de germinação de $85 \pm 3,5\%$.

De acordo com Kiill *et al.* (2010), no momento da antese, a viabilidade do pólen chegou a 96,93%, sendo que os estigmas estavam receptivos das 4:00 h às 17:00 h, apresentando um acúmulo de pequenas quantidades de néctar (em média, inferior a 120 μ l) na base da flor e um odor característico foi exalado.

Duarte *et al.* (2009) estudando três espécies de *Passiflora*, em Uberlândia, MG, observou que, em *P. cincinnata*, as flores apresentaram cores violáceas, isoladas, grandes e vistosas, com odor adocicado, antese diurna, em torno entre 6:30 h e 7:30 h, com longevidade de um dia, fechando por volta de 19:00 h.

Conforme a flor vai se abrindo, as anteras e estiletes se movimentam. As anteras que anteriormente estavam voltadas para cima, curvam-se, ficando posicionadas para baixo. Os estigmas que inicialmente estavam na posição vertical, começam a curvar-se, ficando na posição horizontal. Aponte e Jáuregui (2004) observaram três tipos de flor: com estiletes curvados, semi-curvados e eretos, além de relataram flores com gineceu atrofiado e com estigmas sobrepostos por algumas pétalas. Esses autores observaram que o tempo entre a abertura da flor e a curvatura dos estiletes a um ângulo de 90° foi de 55 a 70 minutos. De acordo com Kiill *et al.* (2010), o processo de curvatura é sincronizado entre os estiletes de uma mesma flor, sendo que o tempo médio de curvatura foi de duas horas. As flores de *P. cincinnata* embora sejam hermafroditas e ambas as estruturas reprodutivas estejam férteis, elas apresentam hercogamia, ou seja, no início da antese, o posicionamento dos estiletes erguidos faz com que as flores se apresentem funcionalmente masculinas. Nesta situação, o pólen vai aderir no corpo das abelhas, ao visitarem as flores, porém não vão tocar os estigmas. Depois de completa a curvatura dos estiletes, a flor então seria funcionalmente hermafrodita e, nesta situação, estariam aptas a receber o pólen.

Observou-se que os estiletes de algumas flores mantinham-se erguidos ou não completavam a curvatura, permanecendo semi-erguidos. Kiill *et al.* (2010) também observaram a mesma situação, sendo esses autores observaram que 47,6% das

flores apresentaram estiletes sem curvaturas, 25% apresentaram estiletes parcialmente curvos e 27,4% apresentaram estiletes totalmente curvos. Estes dados indicaram que 72,6% das flores de *P. cincinnata* seriam funcionalmente masculinas, servindo como doadoras de pólen, contribuindo para o fluxo gênico da população, porém não formariam frutos, o que justificaria a baixa produtividade quando comparada com *P. edulis*. Segundo Siqueira *et al.* (2009) e Benevides *et al.* (2009), a proporção de flores sem curvatura em *P. edulis* não deve ser considerada um fator importante por eventuais porcentagens baixas de polinização natural, porém o mesmo não pode ser dito para *P. cincinnata*.

Kiill *et al.* (2010) observaram valores de 176 μ l a 204 μ l de produção de néctar e concentração de açúcares de cerca de 40% a 38% para os horários de 10:00 h e 12:00 h, respectivamente. Siqueira *et al.* (2009) observaram que *P. cincinnata* produziram um volume de néctar cerca de três vezes superior ao produzido por *P. edulis*, porém, sua concentração foi menor. Esta grande oferta de recurso pelas flores de *P. cincinnata* pode ter sido um dos motivos da presença elevada de pilhadores na cultura, como abelhas *Apis mellifera* e *Trigona spinipes*, o que vem sendo um dos principais problemas no manejo desta espécie, na região do semi-árido (Kiill e Siqueira, 2006).

Com relação à duração da flor, observou-se que foi aproximadamente 11 horas, sendo que as flores iniciaram a abertura após as 6:00 h e iniciaram o processo de senescência, caracterizado pelo murchamento das pétalas, filamentos da coroa e movimentação dos estiletes para cima, em torno das 16:00 h.

Com relação aos visitantes florais em Ribeirão Preto, SP, em 2009 (Figuras 1 e 2), foram observadas abelhas *Oxaea flavescens* (62,7%; Hymenoptera: Andrenidae), *Euglossa* sp. (10,1%; Hymenoptera: Apidae), *Augochlora* sp. (9,8%; Hymenoptera: Halictidae), *Epicharis* sp. (9,0%; Hymenoptera: Apidae) e abelhas africanizadas *Apis mellifera* (8,4%; Hymenoptera: Apidae). Alguns outros insetos foram observados na cultura, nos dias avaliados, como *Diabrotica speciosa* (Coleoptera: Chrysomelidae) e insetos da ordem Hemiptera, entretanto, esses insetos não visitavam as flores para coleta de néctar e/ou pólen, e não foram quantificados.

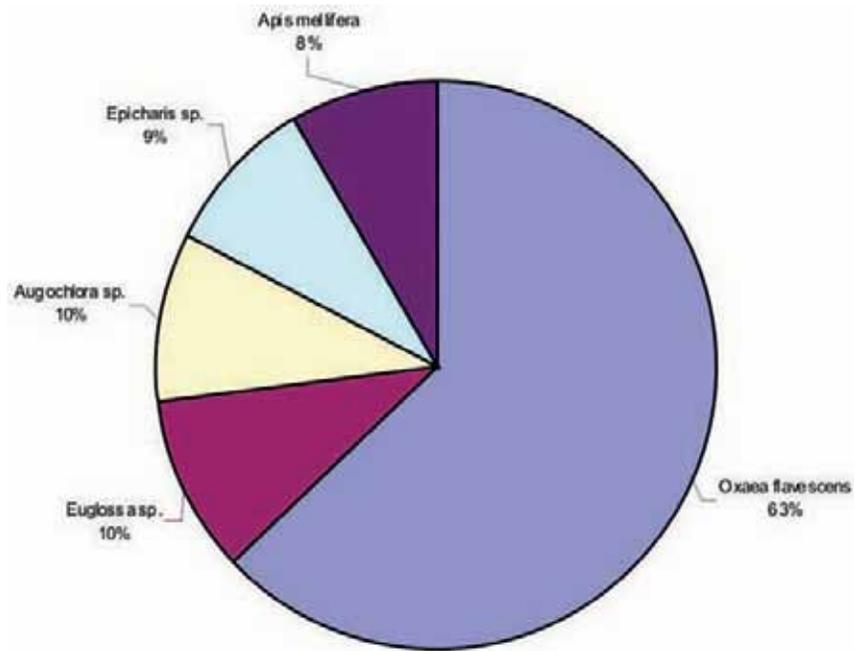


Figura 1. Espécies de abelhas visitantes das flores de *Passiflora cincinnata*, em Ribeirão Preto, SP, em 2009.

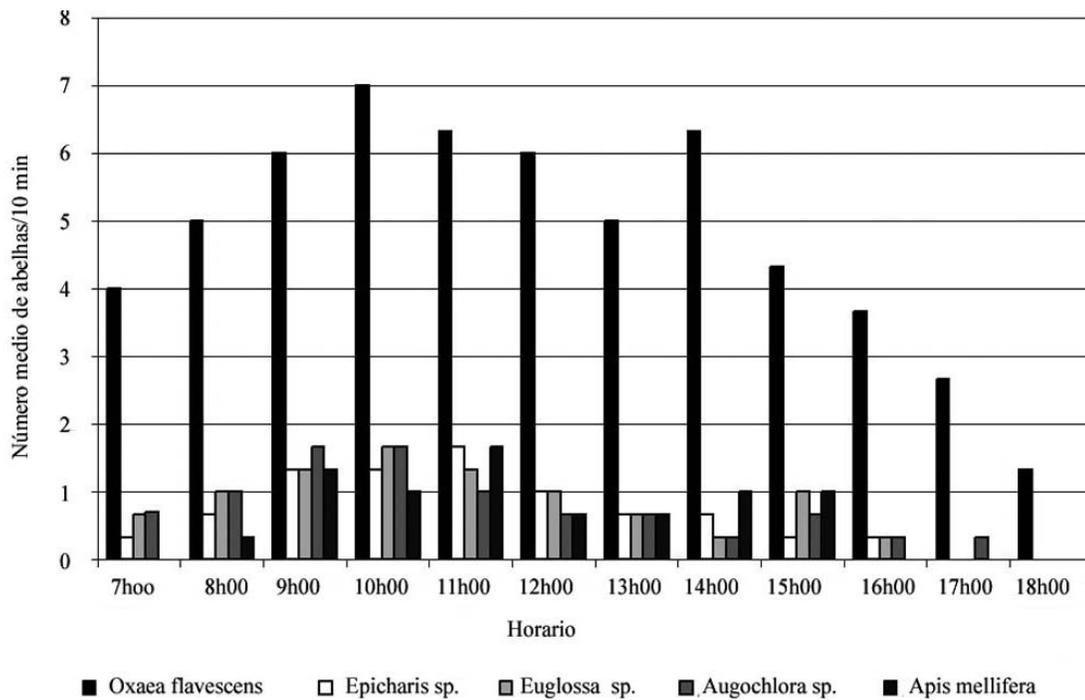


Figura 2. Número médio de abelhas coletando néctar ou pólen, nas flores do maracujá (*Passiflora cincinnata*), das 07:00 h às 18:00 h, em Ribeirão Preto, SP, em 2009.

Aponte e Jáuregui (2004) observaram, na Venezuela, a visita de abelhas de grande porte e abelhas *A. mellifera*, depois de ocorrida a antese. Duarte *et al.* (2009) observaram exemplares de *Trigona* spp visitando as flores, danificando o tecido da corola para acessar a câmara de néctar, coletando todo o pólen disponível e foram classificados como pilhadores de recursos. Esses mesmos autores relataram outras espécies de abelhas incluindo *A. mellifera*, *Epicharis* spp, *O. flavescens* e *X. frontalis*, sendo que abelhas *Epicharis* spp foram as mais freqüentes apresentando tempo médio de permanência na flor de $28,5 \pm 20,21$ segundos e ao coletar o néctar efetuavam a polinização.

Devido ao menor porte em relação à altura do androginóforo, *A. mellifera* foi classificada como pilhadora de recurso e foi segunda espécie mais frequente com 15,15% de visitas. Kiill *et al.* (2010) observaram abelhas, vespas, mariposas e beija-flores visitando as flores de *P. cincinnata*. Esses autores, estudando dois tipos de cultivo: convencional e orgânico, em Petrolina, PE, observaram que em cultivo convencional, as abelhas *Xylocopa grisescens* foram responsáveis por 31,7% do total de visitas, seguido por *Centris* sp. com 25,4% e *Trigona spinipes* com 19,7%. Em cultivo orgânico, observaram *T. spinipes* com 92,6% do total de visitas, seguido por *X. grisescens* com 6,2%.

Nesse experimento, abelhas *T. spinipes* não foram observadas nas flores de *P. cincinnata*. Entretanto, Duarte *et al.* (2009) e Kiill *et al.* (2010) relataram presença abundante desta espécie de abelha nas flores de *P. cincinnata*, em Petrolina, PE, principalmente em cultivo orgânico. Esses autores atribuíram a essa espécie de abelha, a baixa freqüência de visitas das abelhas *X. grisescens*, não só pela pilhagem do recurso floral, como também pelos danos feitos às flores, como pequenos orifícios na região basal da corola, do lado externo da flor, para coletar o néctar, tornando-as menos atrativas aos demais visitantes.

A abelha cachorro ou irapuá, *T. spinipes* (Hymenoptera: Apidae) é observada freqüentemente visitando as flores do maracujazeiro. Essa espécie é considerada prejudicial a certas culturas, em especial aos citros, porque danifica os brotos a fim de conseguir fibras para construir seus ninhos. Dentre os meliponíneos, ela é considerada como uma das espécies mais agressivas (Gallo *et al.*, 1988).

As flores do maracujazeiro perfuradas na câmara nectarífera por *T. spinipes*, para a retirada do néctar, deixam de ser atrativas a *Xylocopa* spp., reduzindo assim o tempo e a freqüência de visita deste polinizador ao maracujazeiro (Sazima e Sazima, 1989). Segundo Johnson e Hubell (1974) e Cobert e Willmer (1980), *T. spinipes* é considerada um visitante desvantajoso em diversas culturas, devido ao seu comportamento forrageador; a defesa de recursos alimentares contra outras espécies de abelhas e sua ação pilhadora.

Os estudos de campo têm revelado que as duas principais espécies de maracujás cultivadas no Brasil, *P. alata* e *P. edulis* f. *flavicarpa*, dependem, para a formação de frutos, da polinização por abelhas de grande porte dos gêneros *Centris*, *Epicharis*, *Eulaema* e *Xylocopa*. As outras espécies de abelhas não possuem tamanho suficiente para contatarem as anteras e os estigmas durante suas visitas. Em *P. alata* apenas as abelhas com tamanho corporal acima de 15 mm atuam como polinizadoras, sendo as demais consideradas pilhadoras (Camillo, 2003). Por causa do tamanho e comportamento dessas abelhas durante a coleta de néctar e pólen, a eficiência da polinização é grande (Corbet e Willmer, 1980).

Em locais de cultivo de maracujá, pode ser vantajoso incrementar o crescimento das populações de mamangavas, por fornecimento de madeira seca como substrato adicional para nidificação (Corbet e Willmer, 1980). Garcia (1986) relatou as conseqüências desastrosas por causa da substituição de mourões de madeira por mourões de cimento, podendo resultar no declínio ou desaparecimento das mamangavas. Isso ocorreu em culturas de maracujá na região de Ribeirão Preto, SP. O mesmo autor citou a aplicação de agrotóxicos em plantações de maracujá na região de Votuporanga, SP, com conseqüente desaparecimento de mamangavas e a necessidade de polinização cruzada manual, o que seria inviável, pois, se trata de uma prática demorada e trabalhosa.

Camillo (2003) ressaltou que, embora todos esses insetos sejam encontrados visitando as flores do maracujá-amarelo, os objetivos dessas visitas são diferentes. As vespas *Polybia* e *Polistes* freqüentam as flores para capturarem presas para alimentação de suas colônias. As abelhas *Nannotrigona* e *Apis*, na maioria das vezes realizam coletas de pólen, enquanto que *Xylocopa*, *Epicharis*, *Bombus* e *Oxaea* têm como objetivo a coleta de néctar.

Por meio de Regressão Polinomial no tempo, observou-se que as abelhas *O. flavescens* visitaram as flores das 7:00 h às 18:00 h (Figura 3), aumentando sua frequência até às 11:00 h, diminuindo em seguida, obedecendo a seguinte equação de 2º. Grau: $Y = -7,88 + 2,53X - 0,11X^2$ ($F = 55,2539^{**}$, $R^2 = 0,9084$), onde Y é o número de abelhas e X é o horário do dia. De acordo com Silveira *et al.* (2002), a espécie *O. flavescens* pertence à família Andrenidae, subfamília Oxaeinae, gênero *Oxaea* e tem ampla distribuição na América do Sul, chegando até o México. A maioria das espécies desse gênero apresenta metassoma verde-metálico característico.

As abelhas *Euglossa* sp. visitaram as flores de *P. cincinnata* das 7:00 h às 16:00 h (Figura 2), diminuindo sua frequência no decorrer do dia ($Y = 2,09 - 0,10X$, $F = 24,2757^{**}$, $R^2 = 0,4940$). As abelhas do gênero *Euglossa* ocorrem em diferentes biomas mas é mais diversificado nas florestas úmidas. Reúne abelhas grandes e robustas que comumente apresentam colorido metálico vivo. Seus ninhos podem ser expostos mas, normalmente, são construídos em cavidades pré-existent em barrancos, árvores, etc. (Silveira *et al.*, 2002).

As abelhas *Augochlora* sp. visitaram as flores das 7:00 h às 17:00 h, diminuindo sua frequência no decorrer do dia ($Y = 2,05 - 0,10X$, $F = 13,8479^{**}$, $R^2 = 0,5275$). Essa abelha pertence à família Halictidae, grupo Augochlorini, gênero *Augochlora*, de ocorrência principalmente neotropical, com a distribuição de alguns gêneros se estendendo até o sul do Canadá. Todos os gêneros possuem representantes na América do Sul, sendo que várias de suas espécies são muito comuns no Brasil. Em geral, são pouco pilosas e apresentam coloração metálica brilhante, frequentemente, verde mas, às vezes, azulada, avermelhada ou acobreada (Silveira *et al.*, 2002).

As abelhas *Epicharis* sp. visitaram as flores das 7:00 h às 16:00 h, aumentando sua frequência até às 11:00 h, diminuindo em seguida ($Y = -2,45 + 0,64X - 0,03X^2$, $F = 13,8316^{**}$, $R^2 = 0,6988$). Pertence a um grupo de espécies moderadamente diverso que ocorre desde a Argentina e Bolívia até o México. É considerado um grupo irmão de *Centris*. As abelhas do gênero *Epicharis* são solitárias, nidificam no solo e são restritas à região neotropical.



Figura 3. Abelhas *Oxaea flavescens* coletando néctar na flor de *Passiflora cincinnata*, com o dorso repleto de pólen, em 2009.

As fêmeas são especializadas na coleta de óleos florais principalmente nas flores de Malpighiaceae, os quais são usados na alimentação das larvas e/ou na construção das células. Possuem escopas que são agrupamentos de pelos em forma de escova nas pernas posteriores (Silveira *et al.*, 2002).

O comportamento de forrageamento das abelhas *O. flavescens*, *Epicharis* sp e *Euglossa* sp às flores de *P. cincinnata* se dava da seguinte forma: o inseto sobrevoava a planta, aparentemente inspecionando-a e se aproximava de uma dada flor; em seguida, pousava na corola e, com as asas recolhidas caminhava em direção ao centro da flor, agarrando-se aos filamentos da corola com o auxílio das pernas; estando com a cabeça próxima ao opérculo da flor, a abelha firmava-se nos filamentos e introduzia as peças bucais na câmara nectarífera, vedada pelo opérculo membranoso; durante a visita, tocava as anteras e os estigmas com sua superfície dorsal, em especial o tórax; após uns 20 segundos o inseto alçava vôo e deslocava-se rapidamente para outra flor, completando assim a polinização das flores do maracujá.

Camillo (2003), considerou a abelha *E. rustica* como o polinizador mais efetivo de *P. alata*, quando a espécie apresentar alta frequência nas visitas. Mas, é provável que os polinizadores efetivos de uma mesma espécie de maracujá variem regionalmente, dada a abundância relativa desses polinizadores e a frequência de suas flores. Esse último fator é importante, pois mesmo sendo regionalmente abundante, uma espécie de abelha pode ser pouco frequente numa dada espécie de planta, devido a menor atratividade de suas flores, em relação a outras plantas que florescem na mesma época no mesmo local.

As abelhas africanizadas *A. mellifera* visitaram as flores de *P. cincinnata* entre 8:00 h e 15:00 h, coletando apenas pólen, aumentando sua frequência até as 12:00 h, diminuindo em seguida ($Y = -4,08 + 0,87X - 0,04X^2$, $F = 24,7284^{**}$, $R^2 = 0,5990$). As visitas de abelhas *A. mellifera* foram observadas unicamente para retirada de pólen.

Para a coleta de pólen (Figura 4), essas abelhas pousavam diretamente nas anteras e, com as pernas médias e posteriores, fixavam-se em posição ventral em relação à antera.

Agarradas às tecas com os últimos pares de pernas, coletavam o pólen com o primeiro par e auxílio do aparelho bucal. Após alguns minutos de coleta, saíam da flor e, no ar ou pousadas em uma folha, realizavam movimentos de limpeza, juntando o pólen aderido ao corpo e transferindo-o para as corbículas. Nessas visitas, foi observado que o corpo dessa abelha não contata os estigmas.

Esse comportamento também foi observado por Siqueira *et al.* (2009). Esses autores pesaram a carga de pólen carregada por essas abelhas (20 ± 20 mg) e a presente na antera de *P. edulis* ($7,8 \pm 4,1$ mg), indicando que as abelhas africanizadas podem retirar, em uma única visita, o equivalente ao pólen disponibilizado por duas anteras.

A família Apidae contém apenas o gênero *Apis* e é mais diversificada nas regiões tropicais da Ásia e África e era restrita ao Velho Mundo até que *A. mellifera* fosse introduzida nos demais continentes para a produção comercial de mel.

Suas espécies são médias a grandes e pilosas e seus ninhos são expostos ou em cavidades pré-existentes. No Brasil, é representada por híbridos de várias subespécies europeias e uma subespécie africanizada, ocorrendo em todo o país (Silveira *et al.*, 2002).

Akamine e Girolami (1957) citam que as abelhas *A. mellifera* também atuam como polinizadores. Entretanto, Carvalho e Teófilo Sobrinho (1973), observaram que essas abelhas retiram praticamente todo o pólen dos botões florais semi-abertos, antecipando a abertura das flores e ocasionando a ausência de pólen e conseqüente redução de polinização dos estigmas.

Na Malásia, Mardan *et al.* (1991) consideraram que as abelhas *A. cerana* e *A. dorsata*, que geralmente coletam somente pólen, foram nocivas, pois, o pólen foi removido antes que a polinização efetiva pela *Platys opoda latipes* pudesse ocorrer.

Salis (1987) relatou que a abelha *A. mellifera* foi considerada como inseto praga pelos produtores de maracujá-amarelo em Araguari (MG) e que devido ao desmatamento e uso de agrotóxicos nos horários de visitas dos insetos, a população de mamangavas tem diminuído, afetando assim a polinização e conseqüentemente a frutificação.

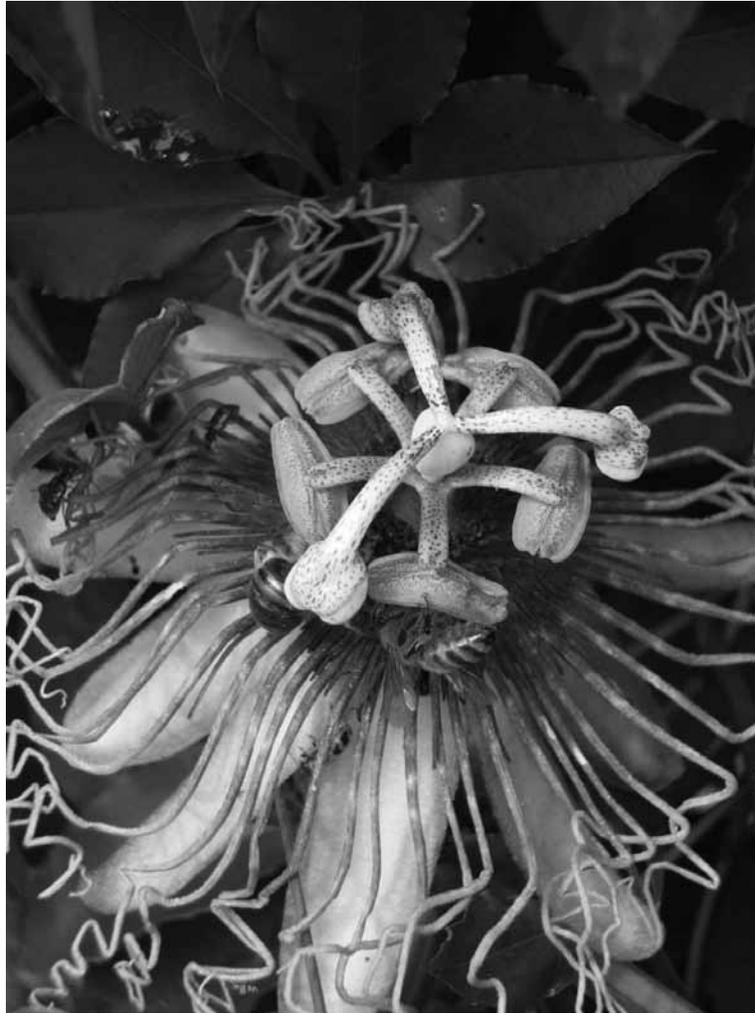


Figura 4. Abelha africanizada *Apis mellifera* coletando pólen na flor de *Passiflora cincinnata*, em 2009.

Já Malerbo-Souza (1996) estudando diferentes variedades de maracujá em Jaboticabal (SP), observou que as abelhas *A. mellifera* preferiram visitar flores de calabura (*Muntingia calabura*), plantadas próximas à área experimental, deixando de visitar as flores de maracujá, podendo ser uma alternativa para as regiões onde esta abelha tem apresentado comportamento pilhador excessivo. Entretanto, a calabura é uma árvore de crescimento lento, não resolvendo o problema dos agricultores ao curto prazo. Malerbo-Souza e Soares (1999) estudando uma espécie vegetal alternativa para atrair as abelhas *A. mellifera* obtiveram resultado positivo utilizando *Cosmos sulphureus* (falso picão), planta muito comum em São Paulo, de crescimento rápido, fornecedora de néctar e pólen e que as abelhas preferem comparado às flores do maracujá.

Foram também observadas visitas esporádicas de uma espécie de percevejo, coletando néctar nas flores de *P. cincinnata*. Essa mesma espécie foi observada utilizando as flores, como local de acasalamento.

As abelhas *Augochlora* sp. devido ao seu tamanho reduzido, comparado às outras espécies, coletava o néctar das flores mas sem tocar os estigmas e estames, não sendo considerada, por esse comportamento de forrageamento, um agente polinizador.

De acordo com o índice de constância desenvolvido por Silveira-Neto *et al.* (1976), todas as abelhas que visitaram as flores de *P. cincinnata* foram constantes: *O. flavescens* (100%), *Euglossa* sp. (66,7%), *Augochlora* sp. (61,1%), *Epicharis* sp. (58,33%) e *A. mellifera* (58,33%).

CONCLUSÕES

Baseado nos resultados obtidos nas condições em que o experimento foi conduzido conclui-se que várias espécies de abelhas visitam as flores de *Passiflora cincinnata*.

As espécies *Oxaea flavescens*, *Euglossa* sp., *Augochlora* sp. e *Epicharis* sp. coletaram néctar nas flores. Apenas a espécie *Apis mellifera* coletou pólen.

A espécie *O. flavescens* é a espécie mais freqüente e constante nas flores de *P. cincinnata*. Portanto, os polinizadores das flores de *P. cincinnata* foram abelhas de grande porte, sendo que as espécies de menor porte visitaram a flor sem efetuar a polinização.

LITERATURA CITADA

- Akamine, E.K. and G. Girolami. 1957. Problems in fruit set in yellow passion fruit. Hawaii Farm Sci., v.17 (2): 3-4.
- Aponte, Y. and D. Jáuregui. 2004. Algunos aspectos de La biologia floral de *Passiflora cincinnata* Mast. Rev. Fac. Agron., Caracas, Venezuela, v. 21, (3): 211-219.
- Araújo, F.P. 2007. Caracterização da variabilidade morfo-agronômica de maracujazeiro (*Passiflora cincinnata* Mast.) no semi-árido brasileiro. Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, SP. p 94.
- Araújo, F.P.; L.H.P. Kiill, e K.M.M Siqueira. 2006. Maracujá do mato: alternativa agroindustrial para o semi-árido. Embrapa CPATSA, Petrolina, PE. Folder.
- Aular, J.; J. Parés, P. Iade y Y. Rodriguez. 2004. Crecimiento reproductivo de *Passiflora cincinnata* Mast. Bioagro, v. 16m (3): 205-212.
- Benevides, C.R.; M. C. Gaglianone, e M. Hoffmann. 2009. Visitantes florais do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg., Passifloraceae) em áreas de cultivo com diferentes proximidades a fragmentos florestais na região Norte Fluminense, RJ. Revista Brasileira de Entomologia, v. 53 (3): 415-421.
- Bernacci, L.C., L. M. M. Meletti, e M. D. Soares-Scott. 2003. Maracujá-doce: o autor, a obra e a data de publicação de *Passiflora alata* (Passifloraceae). Revista Brasileira de Fruticultura, v. 25 (2): 355-356.
- Camillo, E. 2003. Polinização do maracujá. Holos Editora, Ribeirao Preto, SP p 44.
- Carvalho, A M. De e J. Teófilo Sobrinho. 1973. Efeito nocivo de *Apis mellifera* L. na produção do maracujazeiro. **In:** Congresso Brasileiro de Fruticultura, 2, Viçosa. Anais...pp.32-39.
- Corbet, S.A. and P. G. Willmer.. 1980. Pollination of the yellow passionfruit: nectar, pollen, and carpenter bees. Journal of Agriculture Science, v.95 (3): 655-666.
- Duarte, M.O.; M. F. Alves, L. O. Silva, M. Yamamoto, A. A. A. Barbosa, P. E. A. M. Oliveira, e S. M. Sano. 2009. Biologia reprodutiva de três espécies de *Passiflora* L. (Passifloraceae) em Uberlândia, MG, Brasil. **In:** Congresso de Ecologia do Brasil, 9, São Lourenço, MG, 2009. Acesso em 01 dez 2009. Disponível em: http://www.seb-ecologia.org.br/2009/resumos_ixceb/1267.pdf
- Gallo, D., O. Nakano, S. Silveira Neto, R.P.L. Carvalho, G.C. De Batista, E. Berti Filho, J.R.P. Parra, R.A. Zucchi, S.B. Alves, e J.D. Vendramim. 1988. Manual de entomologia agrícola. 2ed. São Paulo, Agronômica Ceres, p 649.
- Garcia, J. 1986. Polinização: A maravilhosa dança da fertilidade. Revista Globo Rural, v.1 (12): 30-45.
- Johnson, L.K., and S.P. Hubbel. 1974. Aggression and competition among stingless bees: field studies. Ecology, v.55, pp 120-127.
- Kiill, L. H. P. e K. M. M. Siqueira de (Coord.). 2006. Diagnóstico de polinizadores no Vale do São Francisco: estratégias de manejo de polinizadores de fruteiras no Sub-Médio do Vale do São Francisco. Petrolina: Embrapa Semi-Árido; PROBIO. CD-ROM.
- Kiill, L.H.P.; K. M. M. Siqueira, F. P. De Araújo, S.P.M. Trigo, E. De A. Feitoza. and I. B. Lemos. 2010. Biologia reprodutiva de *Passiflora cincinnata* Mast. (Passifloraceae) na regioao de Petrolina (Pernambuco, Brasil). Oecologia Australis, v. 14 (1): 115-127.

- Lima, A.A. e M. A. P. Cunha. (Eds) 2004. Maracujá: produção e qualidade na passicultura. Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA, p 396.
- Malerbo-Souza, D.T. 1996. Efeitos de atrativos e repelentes sobre o comportamento forrageiro da abelha *Apis mellifera*. Jaboticabal (Tese de Doutorado). FCAV-UNESP.
- Malerbo-Souza, D.T., y P. F. Soares. 1999. Estudo de uma alternativa para afastar a abelha africanizada (*Apis mellifera*) das flores do maracujá amarelo (*Passiflora edulis flavicarpa flavicarpa* Deg.). Revista Mensagem Doce, v. 51, Disponível em: <http://www.apacame.org.br/mensagemdoce/51/artigo.htm>
- Mardan, M.; J. M. Yatim and R. M. Khalid. 1991. Nest biology and foraging activity of carpenter bee on passion fruit. In: International Symposium Of Pollination, 6, 1990, Tilburg, The Netherlands. Proceedings. pp127-132.
- Nunes, T.S. and E L. P. Queiroz. 2006. Flora da Bahia: Passifloraceae. Sitientibus, Série Ciências Biológicas, v. 6 (3): 194-226.
- Oliveira, T.G.S. 2009. Biometria e teor de umidade de sementes de *Passiflora cincinnata* Mast em cerrado no norte de Minas Gerais. **In:** Congresso de Ecologia do Brasil, 9, São Lourenço, MG, 2009. Acesso em 1 dez 2009. Disponível em: http://www.seb-ecologia.org.br/2009/resumos_ixceb/1562.pdf
- Oliveira, J. C. e C. Ruggiero. 2005. Espécies de Maracujá com potencial agrônômico. **In :** Faleiro, F. G. Junqueira, N. T. V. Braga, M. F. (eds). Maracujá: Germoplasma e melhoramento genético. Embrapa Cerrados, pp 141-158.
- Pérez-Almeida, I.; S. V. Garcia, D. Pérez, O. De La Rosa and E. Salazar. 2009. Huella genética de genótipos silvestres e comerciais de *Passiflora* spp. utilizando padrones RAPD. Bioagro, v. 21 (3): 203-208.
- Sazima, I. e M. Sazima. 1989. Mamangavas e irapuás (Himenoptera, Apoidea): visitas, interações e consequências para a polinização do maracujá (Passifloraceae). Revista Brasileira de entomologia, v.33 (1): 09-118.
- Salis, M.C. 1987. A cultura do maracujá na região de Araguari, MG. O problema da polinização. Jaboticabal, (Trabalho apresentado a FCAV-UNESP - Campus de Jaboticabal, para graduação em Agronomia), p 36.
- Silveira Neto, S.; O. Nakano, D. Barbin e N. A. Villa Nova. 1976. Manual de Ecologia dos Insetos. São Paulo: Agronômica Cêres.
- Silveira, F.A.; G. A. R. Melo, e E. A. B. Almeida 2002. Abelhas Brasileiras: Sistemática e Identificação. Belo Horizonte: Fernando A. Silveira.
- Siqueira, K.M.M.; L. H. P. Kiill, C. F. Martins, I. B. Lemos, S. P. Monteiro e De A. Feitoza. 2009. Ecologia da polinização do maracujá-amarelo, na região do vale do submédio São Francisco. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 31 (1): 1-12.