



ARTIGO | ARTICLE

Riqueza de espécies de plantas visitadas por abelhas na Universidade Metodista de Piracicaba, São Paulo, Brasil

Species richness of plants visited by bees at the Universidade Metodista de Piracicaba, São Paulo, Brazil

Amanda Pelligrinotti¹
Kayna Agostini¹

RESUMO

Estudos de ecologia reprodutiva de plantas em ambientes urbanos são particularmente importantes, pois podem avaliar o potencial adaptativo de uma espécie presente em área urbanizada ou o processo de naturalização de uma espécie exótica no Brasil. Estudos sobre biologia da polinização envolvem conhecimentos sobre fenologia e biologia floral, bem como morfologia e comportamento de visitantes às flores. Há poucos estudos com a fenologia floral de plantas ornamentais, pois geralmente são espécies exóticas. O objetivo desse estudo foi verificar a riqueza das espécies de plantas visitadas por abelhas na Universidade Metodista de Piracicaba. As observações das espécies de plantas em flor e análises laboratoriais foram realizadas no período de agosto de 2009 a julho de 2010. Foram registradas 54 espécies de plantas arbóreas e arbustivas, sendo que 52% são nativas. A família Leguminosae foi a mais representativa. Houve plantas florescendo em todos os meses, mantendo os recursos, pólen e néctar, disponíveis ao longo do período de observação. Houve predominância das espécies com flores brancas, tipo floral aberto e antera com deiscência longitudinal. Substâncias odoríferas que são utilizadas para atração das abelhas estão presentes em 80% das espécies. Informações sobre a fenologia e a biologia floral podem ser úteis na manutenção da arborização ornamental de ambientes urbanos, mantendo disponíveis os recursos necessários aos visitantes.

Palavras-chave: Biologia floral. Ecologia urbana. Melitofilia. Plantas ornamentais.

¹ Universidade Metodista de Piracicaba, Faculdade de Ciências Exatas e da Natureza. Rod. do Açúcar, km 156, 13400-911, Piracicaba, SP, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: K. AGOSTINI. E-mail: <kaynaagostini@gmail.com>.

ABSTRACT

Plant reproductive ecology in urban environments is of particular importance because it can evaluate the adaptive potential of a species in an urbanized area or the process of naturalization of an exotic species in Brazil. Studies on pollination biology investigate phenology, floral biology and morphology, and behavior of floral visitors. There are few studies regarding the floral phenology of ornamental plants, because they generally are exotic species. The aim of this study was to verify species richness of plants visited by bees at the Universidade Metodista de Piracicaba. The study was conducted from August 2009 to July 2010. Fifty-four species of trees and shrubs were recorded, of which, 52% are native species. The family Leguminosae was the most represented. Flowering was observed throughout the year, thereby continuously providing rewards (nectar and pollen) to floral visitors. Flowers were predominantly white and presented open perianths and rimose anthers. Odoriferous substances to attract bees were present in 80% of species. Information about floral phenology and biology may be useful in the maintenance of ornamental plants in urban environments, which provide necessary rewards for floral visitors.

Key words: *Floral biology. Urban ecology. Melittophily. Ornamental plants.*

INTRODUÇÃO

Ecólogos de populações e comunidades geralmente evitam estudar áreas urbanas, preferindo habitats naturais. Há muitas razões para intensificar os estudos ecológicos em cidades, pois a urbanização é uma tendência que transforma o uso da terra em todo o mundo e modifica radicalmente os padrões e processos ecológicos (Faeth *et al.*, 2005). O processo de urbanização está se intensificando rapidamente e um grande desafio para estudos de conservação é entender como este processo está afetando a biodiversidade (McKinney, 2002). As mudanças associadas com o processo de urbanização frequentemente alteram a composição e a distribuição de várias espécies e podem ameaçar as espécies de duas maneiras: 1) pela substituição direta do habitat e/ou 2) remoção dos recursos (Czech *et al.*, 2000).

No Brasil muitas espécies vegetais têm sido introduzidas em ambiente urbano para fins ornamentais. Por ter sua origem em outro território, essas espécies são conhecidas como exóticas (Biondi & Pedrosa-Macedo, 2008). Estas plantas apenas conseguem se estabelecer e invadir um novo habitat se as condições físicas são adequadas e se os microorganismos simbióticos, os polinizadores e os dispersores de sementes estão presentes (Stout *et al.*, 2006).

Avaliações sobre ecologia reprodutiva em ambientes urbanos são particularmente importantes, pois podem avaliar o potencial adaptativo de uma espécie presente em área urbanizada ou o processo de naturalização de uma espécie exótica no Brasil (Figueiredo *et al.*, 2008).

Estudos sobre biologia da polinização envolvem conhecimentos sobre fenologia e biologia floral, bem como morfologia e comportamento de visitantes às flores (Faegri & van der Pijl, 1980). O estudo sobre fenologia indica os padrões de floração na comunidade e conseqüentemente fornece informações sobre distribuição de recursos para os polinizadores ao longo do ano (Newstrom *et al.*, 1994; Almeida & Alves, 2000; San Martin-Gajardo & Morellato, 2003; Ramos & Santos, 2006).

Os estudos sobre biologia floral visam principalmente às informações sobre variedade e amplitude de formatos, dimensões e cores. A estrutura floral permite caracterizar mecanismos de polinização e adequação do visitante nectarívoro à flor (Buzato & Franco, 1992). Essa linha de pesquisa fornece base para estudos posteriores sobre reprodução, redes de interação e manejo de comunidades. Há poucos estudos com a fenologia floral de plantas ornamentais, pois geralmente são espécies exóticas (Agostini & Sazima, 2003).

Flores de diversos grupos vegetais superiores apresentam certas características que atraem abelhas, e este conjunto de propriedades é denominado síndrome de melitofilia (Faegri & van der Pijl, 1980). As flores melitófilas, geralmente apresentam plataforma de pouso, são coloridas, amarelas ou azuis, possuem guia de néctar, são diurnas, zigomorfas, levemente perfumadas, possuem néctar abrigado e em quantidade moderada, poucos estames e muitos óvulos por ovários (Faegri & van der Pijl, 1980).

As abelhas são os polinizadores mais importantes das angiospermas e conseqüentemente são consideradas espécies-chave em muitos ecossistemas terrestres (Neff & Simpson, 1993). A íntima associação abelha-flor, provavelmente, teve início há mais de cinquenta milhões de anos e, desde então, as abelhas dependem das flores para obtenção de alimento e as plantas recebem benefícios para a polinização (Pirani & Cortopassi-Laurino, 1993). As abelhas utilizam vários recursos das plantas como néctar para a demanda energética e pólen à proteica (Velthuis, 1997), resina para construção do ninho, lipídeos florais usados para alimentos e construção do ninho, fragrâncias como atrativos para cópula e marcação de território e ceras para alimentação das larvas e reconstrução de colmeias (Roubik, 1992).

No Brasil, os estudos sobre biologia da polinização têm sido elaborados, principalmente em áreas preservadas (Agostini *et al.*, 2006), sendo estudos em áreas urbanizadas poucos comuns (Agostini & Sazima, 2003). Mas, de modo geral, as áreas de ação antrópica são padronizadas, havendo repetição de diversas espécies, diminuindo a diversidade e a variabilidade das plantas no ambiente urbanizado (Lorenzi & Souza, 1995). É importante que haja contínua arborização nos centros urbanos, contrapondo-se à locais densamente construídos, para que se mantenha uma conectividade entre as áreas construídas, assim permitindo disponibilidade de recursos para diversas espécies de animais (Donaldson *et al.*, 2002; Cane *et al.*, 2006; Henning & Ghazoul, 2012).

Segundo McKinney (2008) estudos temporais em áreas urbanas são raros na literatura, provavelmente porque inventários urbanos detalhados e cuidadosos não estão disponíveis para longos períodos. O objetivo geral deste artigo é verificar a riqueza das espécies de plantas visitadas por abelhas na Universidade Metodista de Piracicaba (Unimep). Os objetivos específicos do trabalho foram: 1) registrar a fenologia da floração destas espécies; 2) registrar informações sobre o hábito das plantas, formato, coloração e odor das flores; 3) verificar os recursos florais oferecidos para os visitantes; 4) comparar os dados coletados para a flora visitada por abelhas da Unimep com outros dados de outras áreas urbanas.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no *campus* Taquaral da Unimep, localizado à Rodovia do Açúcar km 156, no município de Piracicaba, São Paulo, entre as coordenadas 22°46'53"S e 47°35'30"W, com área total de 360 800m², dos quais foram consideradas cinco áreas, divididas em: A) Paralelo à linha férrea; B) Setor esportivo; C) Setor acadêmico e administrativo; D) Setor de lazer e uso comunitário; E) Fazendinha (Figura 1). A área total foi percorrida duas vezes por semana à procura de plantas em flor. Estas áreas foram amostradas no período de agosto de 2009 a julho de 2010.



Figura 1. Áreas utilizadas do *campus* da Unimep para o desenvolvimento deste artigo. Área (A) Paralelo à linha férrea; (B) Setor esportivo; (C) Setor acadêmico e administrativo; (D) Setor de lazer e uso comunitário; (E) Fazendinha.

Fonte: <http://maps.google.com.br/maps?hl=pt-BR&tab=wl>.

A área "A" não possui construções civis, tem pouco fluxo de pessoas e está localizada distante da área central da universidade, mas está próxima a uma avenida com intenso movimento de veículos. A área "B" é um complexo constituído por quadras poliesportivas e possui intensa atividade de pessoas em alguns horários durante o dia e a noite. A área "C" é constituída por prédios administrativos, salas de aulas e biblioteca, e possui intenso fluxo de pessoas. Esta área é situada próximo a um estacionamento pavimentado. A área "D" possui uma galeria comercial com lojas e restaurantes, com um paisagismo diferenciado, e recebe intensa movimentação de pessoas em alguns horários específicos do dia e da noite. A área "E" é a mais distante em relação às outras áreas estudadas e possui uma ampla cobertura vegetal, um lago e raramente ocorre a circulação de pessoas (Figura 1).

As espécies de plantas foram selecionadas para o acompanhamento do período de floração através da observação das visitas realizadas pelas abelhas que não foram identificadas, pois o enfoque desse estudo foi nas plantas e nos recursos oferecidos pelas mesmas, e não nos visitantes florais. A fenologia da floração das plantas foi acompanhada por contagem direta ou estimativa da média do número de flores disponíveis em cada indivíduo observado. As características morfológicas das flores foram analisadas em laboratório através de material fresco, com auxílio de estereomicroscópio.

Durante o estudo foi registrado o hábito das plantas e alguns aspectos da biologia floral, como formato, coloração, odor e tipo de recurso disponível para os visitantes (Agostini & Sazima, 2003). Os recursos podem ser: néctar, pólen, óleo e substâncias odoríferas (Faegri & van der Pijl, 1980).

Para detectar a presença de néctar foi utilizada uma glicofita (Glitofita PLUS) que indica a presença de açúcar no líquido, através da modificação da coloração da fita (Galletto & Bernardello, 2005). As substâncias odoríferas foram detectadas através da técnica do Vermelho Neutro, que evidencia os osmóforos (células produtoras de substâncias odoríferas) (Dafni *et al.*, 2005).

A identificação do material botânico foi feita através de consultas a chaves e bibliografias especializadas (Lorenzi & Souza, 2001; Lorenzi, 2002a; Lorenzi, 2002b; Lorenzi *et al.*, 2003), comparação com material de herbário e consulta a especialistas.

RESULTADOS

No período de observação houve floração de 54 espécies de plantas arbóreas e arbustivas (Tabela 1) que foram visitadas por abelhas no *campus* Taquaral da Unimep. A família Leguminosae apresentou maior riqueza de espécies visitadas por abelhas (n=14), seguida por Bignoniaceae (n=7) e Malvaceae (n=6) (Tabela 1).

As espécies *Tecoma stans*, *Bixa orellana*, *Yucca lenneana*, *Lagerstroemia speciosa*, *Callistemon citrinus* e *Brugmansia suaveolens*, apresentaram apenas um indivíduo e *Syagrus romanzoffiana* apresentou o maior número de indivíduos por espécie (n=136) (Tabela 1).

Das espécies de plantas registradas 52% são nativas (Tabela 1), mas no setor de lazer e uso comunitário do *campus*, a espécie exótica *Lagerstroemia indica* tem grande destaque. Esse setor, que possui intenso fluxo de pessoas, apresentou a menor riqueza de espécies de plantas (n=12) com uma ornamentação padronizada, havendo grande repetição dessas espécies. Já o setor paralelo à linha férrea, que possui um baixo fluxo de pessoas, apresentou a maior riqueza de espécies de plantas (n=28).

No período de estudo houve espécies florescendo em todos os meses, sendo que as espécies *Syagrus romanzoffiana*, *Hibiscus schizopetalus*, *Murraya paniculata*, *Strelitzia augusta* e *Pachira aquatica* florescem o ano todo, cessando apenas por curtos períodos (Figura 2).

As flores de coloração branca foram as mais representativas (42%), seguidas das flores de coloração amarela, rosa, vermelha e azul (Figura 3). Entre as espécies estudadas 80% apresentam substâncias odoríferas para atração do polinizador (Tabela 1).

As flores das espécies estudadas apresentam formatos morfológicos desde o tipo aberto até o tubular, segundo a definição de Faegri & van der Pijl (1980), sendo o tipo aberto predominante. Apenas quatro espécies, *Bixa orellana*, *Cassia grandis*, *Senna*

multijuga e *Tibouchina granulosa* apresentaram antera com deiscência poricida (Tabela 1). Das espécies registradas 81,5% oferecem o pólen conjuntamente com o néctar como recurso e 18,5% apresentam apenas pólen como recurso (Tabela 1).

Tabela 1. Características florais e número de indivíduos de cada espécie (n) registradas no período de agosto de 2009 a julho de 2010 no campus da Unimep. Piracicaba (SP), 2009-2010.

Família botânica e espécies de plantas	Nome popular	n	Cor	Odor	Recurso	Deiscência da antera
Anacardiaceae						
<i>Mangifera indica</i> L.	Mangueira	21	ro	P	Po ¹ , N	Longitudinal
* <i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Aroeira vermelha	4	br	P	Po, N	Longitudinal
Bignoniaceae						
<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	Jacarandá mimoso	26	az	P	Po, N	Longitudinal
<i>Spathodea nilotica</i> Seem	Tulipeira	2	ve	P	Po, N	Longitudinal
<i>Tabebuia pentaphylla</i> Hemsl.	Ipê bálsamo	37	ro	A	Po, N	Longitudinal
<i>Tabebuia</i> sp.1	Ipê amarelo	40	am	A	Po, N	Longitudinal
<i>Tabebuia</i> sp.2	Ipê rosa	24	ro	A	Po, N	Longitudinal
* <i>Tabebuia roseo-alba</i> (Ridl.) Sand.	Ipê branco	2	br	A	Po, N	Longitudinal
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. Ex Kunth	Ipezinho de jardim	1	am	A	Po, N	Longitudinal
Bixaceae						
* <i>Bixa orellana</i> L.	Urucum	1	ro	A	Po	Poricida
Boraginaceae						
<i>Cordia abyssinica</i> R. Br.	Cordia africana	17	br	P	Po, N	Longitudinal
* <i>Cordia superba</i> Cham.	Babosa branca	2	br	P	Po, N	Longitudinal
Chrysobalanaceae						
* <i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch.	Oiti	3	br	P	Po, N	Longitudinal
Combretaceae						
<i>Terminalia catappa</i> L.	Chapéu de sol	15	br	P	Po, N	Longitudinal
Euphorbiaceae						
* <i>Croton urucurana</i> Baill.	Sangra d'água	13	am	P	Po, N	Longitudinal
Lauraceae						
* <i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez.	Canelinha	11	br	P	Po, N	Valvar
Leguminosae						
<i>Acacia</i> sp.1		1	br	P	Po, N	Longitudinal
<i>Acacia</i> sp.2		10	br	P	Po	Longitudinal
<i>Bauhinia variegata</i> L.	Pata de vaca	13	br	P	Po, N	Longitudinal
* <i>Caesalpinia ferrea</i> Mart. Ex Tul.	Pau ferro	24	am	P	Po, N	Longitudinal
* <i>Caesalpinia peltophoroides</i> Benth.	Sibipiruna	43	am	A	Po, N	Longitudinal
<i>Cassia fistula</i> L.	Chuva de ouro	7	am	P	Po	Longitudinal
* <i>Cassia grandis</i> L.f.	Cássia grande	4	ro	A	Po	Poricida
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	Flamboyant	37	ve	P	Po, N	Longitudinal
* <i>Erythrina speciosa</i> Andrews	Eritrina candelabro	11	ve	A	Po, N	Longitudinal
* <i>Mimosa caesalpiniaefolia</i> Benth.	Sansão do campo	10	br	P	Po, N	Longitudinal
* <i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	Canifistula	5	am	P	Po, N	Longitudinal
* <i>Samanea tubulosa</i> Benth.	Sete cascas	7	ro	P	Po, N	Longitudinal
* <i>Senna multijuga</i> (Rich.) Irwin et Barn.	Aleluia	1	am	P	Po	Poricida
<i>Tipuana tipu</i> (Benth.) Kuntze	Tipuana	21	am	A	Po, N	Longitudinal

Tabela 1. Características florais e número de indivíduos de cada espécie (n) registradas no período de agosto de 2009 a julho de 2010 no campus da Unimep, Piracicaba (SP), 2009-2010

Família Botânica e Espécies de plantas	Nome popular	n	Cor	Odor	Recurso	Deiscência da antera	Conclusão
Liliaceae							
<i>Yucca lenneana</i> Baker	Luca elefante	1	br	P	Po, N	Longitudinal	
Lythraceae							
* <i>Lafoensia glyptocarpa</i> St. Hil.	Mirindiba bagre	2	br	P	Po, N	Longitudinal	
<i>Lagerstroemia indica</i> L.	Resedá	29	ro	P	Po	Longitudinal	
<i>Lagerstroemia speciosa</i> Pers.	Resedá gigante	1	ro	P	Po	Longitudinal	
Malvaceae							
* <i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Sumaumeira	3	br	P	Po, N	Longitudinal	
* <i>Chorisia speciosa</i> St. Hil.	Paineira	2	ro	P	Po, N	Longitudinal	
<i>Hibiscus schizopetalus</i> L.	Hibisco crespo	10	ve	P	Po, N	Longitudinal	
* <i>Luehea divaricata</i> Mart.	Açoita cavalo	2	am	P	Po, N	Longitudinal	
* <i>Pachira aquatica</i> Aubl.	Munguba	2	ve	P	Po, N	Longitudinal	
* <i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A. Rob.	Embiruçu	3	br	P	Po, N	Longitudinal	
Melastomaceae							
* <i>Tibouchina granulosa</i> Cogn.	Quaresmeira	14	az	A	Po	Porcida	
Myrtaceae							
<i>Callistemon citrinus</i> (Sol. Ex Gaertn.) G. Don	Escova de garrafa	1	ve	P	Po, N	Longitudinal	
<i>Eugenia jambolana</i> Lam.	Jambolão	21	br	P	Po, N	Longitudinal	
* <i>Myrcia glabra</i> (O. Berg) D. Legrand	Guamirim araçá	2	br	P	Po, N	Longitudinal	
* <i>Psidium guajava</i> L.	Goiabeira	4	br	P	Po	Longitudinal	
Nyctaginaceae							
* <i>Bougainvillea glabra</i> Choisy	Primavera arbórea	25	ro	P	Po, N	Longitudinal	
Oleaceae							
<i>Ligustrum lucidum</i> W.T. Aiton	Alfeneiro	7	br	P	Po, N	Longitudinal	
Palmae (Arecaceae)							
* <i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassm.	Coqueiro gerivá	136	am	P	Po	Longitudinal	
Rosaceae							
<i>Eriobotrya japonica</i> Lindl.	Nespereira	13	br	P	Po, N	Longitudinal	
Rutaceae							
<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jacq.	Murta	5	br	P	Po, N	Valvar	
Sapindaceae							
<i>Koelreuteria bipinnata</i> Franch.	Árvore da china	44	am	P	Po, N	Longitudinal	
Solanaceae							
* <i>Brugmansia suaveolens</i> (H.&B. ex Willd.)	Trombeteiro	1	br	P	Po, N	Longitudinal	
Sterculiaceae							
* <i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Mutambo	3	am	P	Po, N	Longitudinal	
Strelitziaceae							
<i>Strelitzia augusta</i> (Thumb.)	Ave do paraíso	3	br	P	Po, N	Longitudinal	

* espécies de plantas nativas.

am: amarela; az: azul; br: branca; ro: rosa; ve: vermelha; A: Ausente; P: Presente; N: Néctar; Po: Pólen.
O recurso pólen é oferecido por todas as espécies, mas ainda não foi analisado se as abelhas o utilizam.

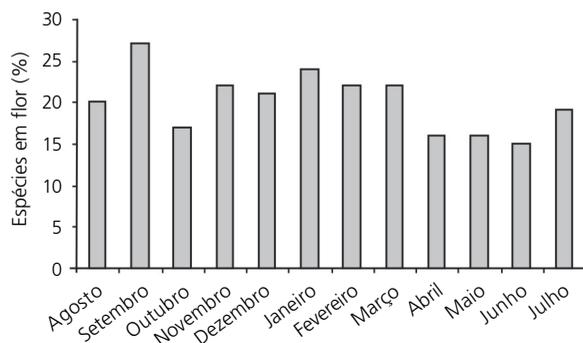


Figura 2. Número de espécies em flor nos meses de agosto de 2009 a julho de 2010 no *campus* da Unimep.

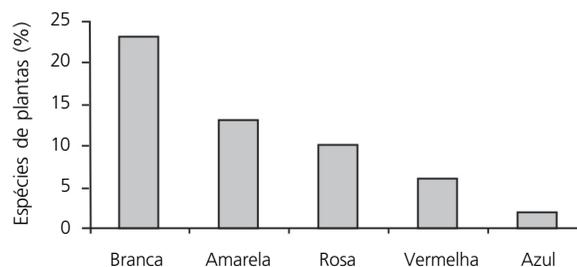


Figura 3. Coloração das flores registradas no *campus* da Unimep, nos meses de agosto de 2009 a julho 2010.

DISCUSSÃO

Em estudo semelhante, Agostini & Sazima (2003) registraram, no período de um ano, 42 espécies de plantas arbóreas e arbustivas, visitadas por abelhas no *campus* da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), destacando também, a família Leguminosae como a mais representativa, além da sua importância como fonte de recursos para abelhas no período seco. De acordo com Souza & Lorenzi (2005) Leguminosae é a principal família utilizada na arborização urbana do Brasil, devido às inúmeras espécies que são utilizadas como ornamentais, entre elas destacam-se *Tipuana tipu*, *Caesalpinia ferrea*, *Delonix regia* e *Bauhinia variegata*.

A espécie *S. romanzoffiana*, que apresentou o maior número de indivíduos, é importante, pois floresce ao longo do ano (Lorenzi, 2002a), disponibilizando recursos para os visitantes. Essa espécie favorece a preservação de espécies nativas em ambientes antropizados, pois é a palmeira mais empregada na ornamentação de ruas e avenidas em todo o país (Lorenzi, 2002a).

Segundo Lorenzi *et al.* (2003), as árvores exóticas são muito mais utilizadas na ornamentação urbana do que as nativas. As espécies *Mangifera indica*, *Eugenia jambolana* e *Terminalia catappa*, que são espécies exóticas, tiveram destaque em estudo realizado por Souza *et al.* (2005), devido a grande procura dessas árvores, pelas abelhas sem ferrão, como local para nidificação. *Mangifera indica*

também é citada por Agostini & Sazima (2003), por representar rica fonte de pólen.

A arborização urbana é importante para a manutenção da biodiversidade faunística, sendo essa prejudicada em cidades que possuem arborização com poucas espécies e ainda de forma descontínua (Brun *et al.*, 2007). Segundo Henning & Ghazou (2012) a diversidade de espécie de plantas e abundância de flores podem influenciar a diversidade e as visitas das abelhas e, de acordo com Marzluff & Ewing (2001), a simplificação estrutural da vegetação em muitas áreas pode causar um impacto negativo na biodiversidade, pois a manutenção de áreas residenciais e comerciais implica na remoção de arbustos e árvores e aumento de herbáceas, o que diminui a fauna dependente da complexidade vegetal.

Assim como nesse estudo, Agostini & Sazima (2003) também registraram plantas em flor em todos os meses no *campus* da Unicamp, sem sazonalidade marcada. Espécies que florescem o ano todo, cessando apenas por curtos períodos, mantêm uma fonte garantida de pólen e néctar para as abelhas, sendo o néctar fonte de açúcares e o pólen de proteínas (Faegri & van der Pijl, 1980). Essas espécies podem ser importantes para manter os polinizadores em um único local, e assim, favorecer a polinização ou visitação de outras espécies que ocorrem na área. A área estudada pode ser considerada um fragmento drasticamente alterado e que se tornou um novo tipo de hábitat. Esses novos hábitats urbanos podem

ser refúgios para espécies nativas de plantas e animais (Koh & Sodhi, 2004; McFrederick & LeBuhn, 2006).

As flores de coloração branca, que predominaram com 42%, podem ter seus recursos florais utilizados por abelhas generalistas (Agostini & Sazima, 2003), embora a coloração branca seja característica das flores quiropterófilas e esfingófilas (Faegri & van der Pijl, 1980). As flores de coloração amarela e azul, característica das flores melitófilas (Faegri & van der Pijl, 1980), foram representadas em 24% e 4%, respectivamente.

Abelhas generalistas preferem flores com perianto do tipo aberto e antera com deiscência longitudinal (Agostini & Sazima, 2003). Flores que apresentam anteras com deiscência poricida atraem polinizadores especialistas (Nadia & Machado, 2005), e essas plantas oferecem apenas o pólen como recurso. Para as abelhas terem acesso ao pólen de anteras poricidas é necessário que estas realizem a vibração floral. Estas abelhas especialistas podem ter tamanho médio ou pequeno e são capazes de vibrar indiretamente os músculos de vôo (Buchmann, 1983). O recurso também pode ser utilizado por abelhas não especialistas que coletam o pólen que se encontra fora das anteras após a vibração, e outras que danificam a antera para sua retirada, geralmente estes métodos não favorecem a planta (Nadia & Machado, 2005).

Na síndrome de melitofilia as flores apresentam odor suave e adocicado para a atração das abelhas. Neste estudo 20% das espécies de plantas não apresentaram osmóforos, portanto estas espécies podem pertencer a outras síndromes e ser utilizadas pelas abelhas apenas para visitação e não para polinização.

Nesse estudo foram encontradas espécies de plantas que apenas ofereciam pólen e néctar como recurso. Outros tipos de recursos utilizados pelas abelhas não foram encontrados, como resinas e substâncias odoríferas. Plantas que oferecem estes tipos de recursos são muito mais especializadas, enquanto plantas que oferecem néctar e pólen são mais generalistas. Portanto, espécies mais generalistas são preferidas no processo de ornamentação, mas a implementação de espécies de plantas espe-

cializadas poderia aumentar a biodiversidade da área estudada. Segundo Rosenzweig (2001) os ambientes antrópicos deveriam ser manejados para serem úteis aos organismos que habitam esta área urbana, aplicando assim a Ecologia de Reconciliação, a qual propõe que os organismos podem ser recolocados em seus habitats nativos sem a remoção dos seres humanos da paisagem.

CONCLUSÃO

No período de estudo, ocorreu floração de 54 espécies, pertencentes a 23 famílias botânicas. Estas espécies apresentam vários tipos florais, sendo o aberto o tipo predominante. A coloração predominante é branca. Os recursos oferecidos por estas espécies de plantas são néctar e pólen.

A conclusão deste artigo é que as espécies estudadas possuem a fenologia da floração contínua e, portanto, fornecem recursos para a manutenção de várias espécies de abelhas no *campus* Taquaral da Unimep.

Sugerimos esforços em grande escala para realizar o plantio de diversas espécies de plantas para atrair e manter a fauna apícola e também que ocorra um aumento da conectividade entre as áreas verdes dos ambientes urbanos, com o propósito de aumentar a diversidade de espécies de abelhas e outros visitantes florais.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Luiz Antônio Rochelle da Universidade Metodista de Piracicaba pela identificação das espécies de plantas; à Ana Mayumi Hayashi pelo apoio técnico; à Graham Wyatt pela revisão do *abstract* e ao programa de auxílio à pesquisa (Fundo de Apoio à Pesquisa - Unimep) pela bolsa de Iniciação Científica concedida a primeira autora.

REFERÊNCIAS

Agostini, K. & Sazima, M. (2003). Plantas ornamentais e seus recursos para abelhas no campus da Universidade

- Estadual de Campinas, Estado de São Paulo, Brasil. *Bragantia*, 62(3):335-43.
- Agostini, K.; Sazima, M. & Sazima, I. (2006). Bird pollination of explosive flowers while foraging for nectar and caterpillars. *Biotropica*, 38(5):674-8.
- Almeida, E.M. & Alves, M.A.S. (2000). Fenologia de *Psychotria nuda* e *P. brasiliensis* (Rubiaceae) em uma área de Floresta Atlântica do sudeste do Brasil. *Acta Botanica Brasílica*, 14(3):335-46.
- Biondi, D. & Pedrosa-Macedo, J.H. (2008). Plantas invasoras encontradas na área urbana de Curitiba (PR). *Revista Floresta*, 38(1):129-44.
- Brun, F.G.K.; Link, D. & Brun, E.J. (2007). O emprego da arborização na manutenção da biodiversidade de fauna em áreas urbanas. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, 2(1):117-27.
- Buchmann, S.L. (1983). Buzz pollination in Angiosperms. In: Jones, C.E. & Little R.J. (Eds.). *Handbook of experimental pollination biology*. New York: Van Nostrand & Reinhold.
- Buzato, S. & Franco, A.L.M. (1992). *Tetrastylis ovalis*: a second case of bat-pollinated passionflower (Passifloraceae). *Plant Systematics and Evolution*, 181(3-4):261-7.
- Cane, J.H.; Minckley, R.L.; Kervin, L.J.; Roulston T.H. & Williams, N.M. (2006). Complex responses within a desert bee guild (Hymenoptera: Apisiformes) to urban habitat fragmentation. *Ecological Applications*, 16(2):632-44.
- Czech, B.; Krausman, P.R. & Devers, P.K. (2000). Economic associations among causes of species endangerment in the United States. *BioScience*, 50(7):593-601.
- Dafni, A.; Kevan, P.G. & Husband, D.C. (2005). *Practical pollination biology*. Ontario: Enviroquest Press.
- Donaldson, J.; Nanni, I.; Zachariades, C.; Kemper, J. & Thompson, J.D. (2002). Effects of habitat fragmentation on pollinator diversity and plant reproductive success in renosterveld shrublands of South Africa. *Conservation Biology*, 16(5):1267-76.
- Faegri, K.; van der Pijl, L. (1980). *The principles of pollination ecology*. New York: Pergamon Press.
- Faeth, S.H.; Warren, P.S.; Schochat, E. & Marussich, W.A. (2005). Trophic dynamics in urban communities. *BioScience*, 55(5):399-407.
- Figueiredo, R.A.; Oliveira, A.A.; Zacharias, M.A.; Barbosa, S.M.; Pereira, F.F & Cazela, G.N., et al. (2008). Reproductive ecology of the exotic tree *Muntingia calabura* L. (Muntingiaceae) in southeastern Brazil. *Revista Árvore*, 32(6):993-9.
- Galetto, L. & Bernardello, G. (2005). Nectar. In: Dafni, A.; Kevan, P. & Husband, B.C. (Ed.). *Practical pollination biology*. Ontario: Enviroquest.
- Henning, E.I. & Ghazoul, J. (2012). Pollinating animals in the urban environment. *Urban Ecosystems*, 15(1):149-66.
- Koh, L.P. & Sodhi, N.S. (2004). Importance of reserves fragments, and parks for butterfly conservation in a tropical urban landscape. *Ecological Applications*, 14(6):1695-708.
- Lorenzi, H. & Souza, H.M. (1995). *Plantas ornamentais no Brasil*. Nova Odessa: Editora Plantarum.
- Lorenzi, H. & Souza, H.M. (2001). *Plantas ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras*. 3ª ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum.
- Lorenzi, H. (2002a). *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. 4ª ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum. v.1.
- Lorenzi, H. (2002b). *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil*. 2ª ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum. v.2.
- Lorenzi, H.; Souza, H.M.; Torres, M.A.V. & Bacher, L.B. (2003). *Árvores exóticas no Brasil: madeiras, ornamentais e aromáticas*. Nova Odessa: Instituto Plantarum.
- Marzluff, J.M. & Ewing, K. (2001). Restoration of fragmented landscapes for the conservation of birds: a general framework and specific recommendations for urbanizing landscapes. *Restoration Ecology*, 9(3):280-92.
- McFrederick, Q.S. & LeBuhn, G. (2006). Are urban parks refuges for bumble bees *Bombus* spp. (Hymenoptera: Apidae)? *Biological Conservation*, 129(3):372-82
- McKinney, M.L. (2002). Urbanization, biodiversity and conservation. *BioScience*, 52(10):883-90.
- McKinney, M.L. (2008). Effects of urbanization on species richness: a review of plants and animals. *Urban Ecosystems*, 11:161-76.
- Nadia, T.L. & Machado, I.C. (2005). Polinização por vibração e sistema reprodutivo de duas espécies de *Sauvagesia* L. (Ochnaceae). *Revista Brasileira de Botânica*, 28(2):255-65.
- Neff, J.L. & Simpson, B.B. (1993). Bees, pollination systems and plant diversity. In: LaSalle, J. & Gauld, I.D. (Ed.). *Hymenoptera and Biodiversity*. Oxon: CAB International.
- Newstrom, L.E.; Frankie, G.W. & Baker, H.G. (1994). A new classification for plant phenology based on flowering patterns in lowland tropical rain forest at La Selva, Costa Rica. *Biotropica*, 26(2):141-59.
- Pirani, J.R. & Cortopassi-Laurino, M. (1993). *Flores e abelhas em São Paulo*. São Paulo: EDUSP.
- Ramos, F.N. & Santos, F.A.M. (2006). Floral visitors and pollination of *Psychotria tenuinervis* (Rubiaceae): distance from the anthropogenic and natural edges of an Atlantic Forest fragment. *Biotropica*, 38(3):383-9.

Rosenzweig, M.L. (2001). Loss of speciation rate will impoverish future diversity. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 98:1504-10.

Roubik, D.W. (1992). *Ecology and natural history of tropical bees*. Cambridge: Cambridge University Press.

San Martin-Gajardo, I. & Morellato, L.P.C. (2003). Fenologia de Rubiaceae do sub-bosque em Floresta Atlântica no sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, 26(3):299-309.

Souza, S.G.X.; Teixeira, A.F.R.; Neves, E.L. & Melo, A.M.C. (2005). As abelhas sem ferrão (Apidae: Meloponina) residentes no Campus Federação/Ondina da Universidade Federal da Bahia, Salvador, Bahia, Brasil. *Candombá: Revista Virtual*, 1(1):57-69.

Souza, V.C. & Lorenzi, H. (2005). *Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APGII*. Nova Odessa: Instituto Plantarum.

Stout, J.C.; Parnell, J.A.N.; Arroyo, J. & Crowe, T.P. (2006). Pollination ecology and seed production of *Rhododendron ponticum* in native and exotic habitats. *Biodiversity and Conservation*, 15(2):755-77.

Velthuis, H.H.W. (1997). *Biologia das abelhas sem ferrão*. São Paulo: USP.

Recebido em: 31/10/2011

Versão final em: 4/4/2012

Aprovado em: 17/4/2012