

# ÁREAS BÁSICAS/BOTÂNICA

## PLANTAS ORNAMENTAIS E SEUS RECURSOS PARA ABELHAS NO CAMPUS DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS, ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL<sup>(1)</sup>

KAYNA AGOSTINI<sup>(2,4)</sup>; MARLIES SAZIMA<sup>(3)</sup>

### RESUMO

Este trabalho apresenta um estudo florístico e fenológico das plantas ornamentais arbóreas e arbustivas, visitadas por abelhas no campus da Universidade Estadual de Campinas, São Paulo. Os registros sobre as plantas foram feitos de maio de 1999 a abril de 2000, obtendo-se 42 espécies de plantas. Cerca de 43% apresentou pico de floração no período úmido, 33% no período seco e 24% em ambos os períodos, não havendo sazonalidade marcada. A maioria das espécies, cerca de 72%, apresentou padrão de floração anual. As famílias mais representativas foram Leguminosae e Bombacaceae com 13 e 5 espécies respectivamente. Dentre as espécies estudadas predominaram flores brancas e o tipo floral aberto. As observações sobre as abelhas que visitavam as flores foram feitas de maio de 2000 a fevereiro de 2001, tendo sido registradas 17 espécies de abelhas. Essas abelhas podiam realizar visitas legítimas e/ou ilegítimas às flores. Os recursos utilizados pelas abelhas foram, principalmente, pólen e néctar e, na maioria das espécies de plantas, ambas as substâncias foram utilizadas. *Apis mellifera*, *Trigona spinipes* e *Tetragonisca angustula*, abelhas consideradas generalistas e *Xylocopa frontalis* e *Bombus morio*, consideradas mais especializadas, foram as cinco espécies que visitaram as flores de maior quantidade de espécies de plantas. Essas informações podem ser úteis para a elaboração de planos de manejo em ambientes urbanos visando à utilização de plantas ornamentais adequadas para atender maior diversidade de abelhas.

**Palavras-chave:** plantas arbóreas ornamentais, abelhas, recursos, ambiente urbano.

### ABSTRACT

#### RESOURCES OF ORNAMENTAL PLANTS FOR BEE ON CAMPUS OF THE STATE UNIVERSITY OF CAMPINAS, SÃO PAULO, BRAZIL

A floristic and phenological study of ornamental, arboreal and shrubby species visited by bees was carried out on the campus of the Universidade Estadual de Campinas, São Paulo. Data on the species were recorded from May 1999 to April 2000. During this period 42 flowering species in flower were evaluated, of these 43% flowered in the wet season, 33% in the dry season and 24% in both seasons, without marked seasonality. Most of the species, about 72%, presented an annual phenological pattern. Leguminosae

---

<sup>(1)</sup> Recebido para publicação em 23 de outubro de 2002 e aceito em 25 de agosto de 2003.

<sup>(2)</sup> Museu de História Natural e Departamento de Botânica, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Caixa Postal 6109, 13083-970 Campinas (SP). E-mail: kayna@mailcity.com

<sup>(3)</sup> Departamento de Botânica, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Caixa Postal 6109, 13083-970, Campinas, SP. e-mail: msazima@unicamp.br

<sup>(4)</sup> Bolsista SAE/Unicamp.

and Bombacaceae were the most abundant families (13 and 5 species, respectively). Most of the species studied had white or dish-shaped flowers. A total of 17 bee species were recorded visiting flowers, from May 2000 to April 2001. Visits to flowers could be legitimate or illegitimate. Pollen and nectar were the only resources exploited by the bees. The generalist species *Apis mellifera*, *Trigona spinipes* and *Tetragonisca angustula*, and the more specialized species *Xylocopa frontalis* and *Bombus morio*, were the most common in the area, and visited the majority of the plant species. These data may be useful in future plans for management of urban environments, using appropriate ornamental plants, to encourage a diversity of bee species.

**Key-words:** ornamental woody plants, bees, resources, urban environment.

## 1. INTRODUÇÃO

Os trópicos se caracterizam pela alta diversidade de angiospermas que se refletem em grande variedade de tipos de flores e, conseqüentemente, em grande diversidade de visitantes (ENDRESS, 1994), que utilizam os recursos florais.

Fenologia floral é o estudo de uma das fases ou atividades do ciclo de vida das plantas e sua ocorrência temporal ao longo do ano (MORELLATO e LEITÃO-FILHO, 1995), fornecendo informações sobre a disponibilidade de recursos para os animais que dependem das plantas para sua sobrevivência (FEINSINGER, 1976; STILES, 1978; BAWA, 1983; MORELLATO e LEITÃO-FILHO, 1995).

As espécies utilizadas como plantas ornamentais são geralmente exóticas e sua fenologia é pouco conhecida. Atualmente, parte das plantas utilizadas em ambientes urbanos é de espécies nativas, cuja fenologia pode ser encontrada em LORENZI (1998).

Segundo LORENZI (1998), o plantio de espécies nativas em ruas, avenidas, parques e praças públicas das cidades é uma prática pouco comum e ocorre exclusivamente por desconhecimento das espécies brasileiras. A introdução de espécies exóticas para arborizar as áreas urbanas foi um dos fatores responsáveis pela quase extinção de muitas espécies de aves em nossas cidades devido à não-adaptação ao consumo dos frutos dessas espécies (LORENZI, 1998). Aspecto semelhante pode estar afetando a diversidade de espécies de abelhas em ambientes urbanizados.

Numerosos animais são visitantes de flores e com freqüência são eficientes polinizadores como os beija-flores, morcegos e até mesmo pequenos roedores e marsupiais, mas os visitantes e polinizadores "por excelência" são, sem dúvida os insetos (GRANT, 1963). Dentro do vasto grupo dos insetos a superfamília Apoidea da ordem Hymenoptera merece especial atenção, pois são insetos versáteis, muito ativos e cuidam da prole, portanto, necessitam de alta demanda de alimento que é retirado das flores (FAEGRI e VAN DER PIJL, 1980).

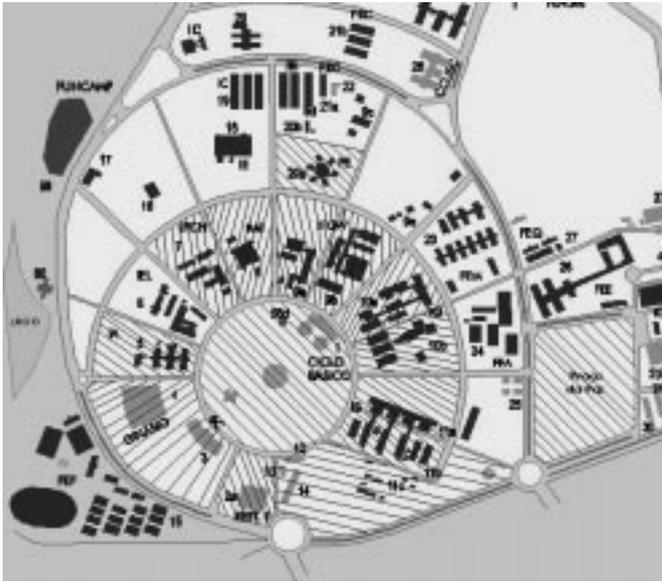
A íntima associação abelha-flor, provavelmente, teve início há mais de 50 milhões de anos e, desde então, as abelhas dependem das flores para obtenção de substâncias utilizadas na alimentação e outros fins; as plantas são beneficiadas quando polinizadas (IMPERATRIZ-FONSECA et al., 1994) ou, às vezes, prejudicadas quando as abelhas roubam os recursos sem efetuar a polinização (ROUBIK, 1992). As abelhas utilizam vários recursos das plantas, como néctar para demanda energética e pólen para a protéica (VELTHUIS, 1997), resinas e ceras para construção do ninho, lipídios florais como alimento e construção do ninho, fragrâncias como atrativo para cópula e marcação de território (ROUBIK, 1992).

A grande maioria das abelhas é solitária, entretanto, há várias espécies de abelhas que possuem vida social (VELTHUIS, 1997). Dentre elas, estão os principais grupos de polinizadores como os bombíneos (mamangavas sociais), os apíneos (abelha européia - *Apis mellifera*) e os meliponíneos, abelhas indígenas sem ferrão (KNOLL et al., 1994; SOUZA et al., 1994).

No Brasil, os estudos sobre abelhas em áreas urbanizadas são raros (SAKAGAMI et al., 1967; SAKAGAMI e LAROCA, 1971; OWEN, 1991), principalmente, tendo em vista a utilização de recursos pelas abelhas (KNOLL et al., 1994). Neste estudo, são apresentadas a fenologia floral das espécies de plantas ornamentais e suas relações com as espécies de abelhas no campus da Universidade Estadual de Campinas, enfatizando os recursos utilizados por esses insetos.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo localiza-se no campus da Universidade Estadual de Campinas, distrito de Barão Geraldo, Campinas (SP), a 22°46'57" S e 47°04'47" W (Figura 1). A área foi percorrida semanalmente de maio de 1999 a abril de 2000, registrando-se a fenologia das plantas arbóreas e arbustivas com flores visitadas por abelhas. De maio de 2000 a abril de 2001 foram registradas as visitas, o comportamento e o tipo de recurso utilizado pelas abelhas.



**Figura 1.** Área do campus da Universidade Estadual de Campinas utilizada para desenvolver este estudo (hachureada).

Estimou-se a fenologia da floração pela média do número de flores disponíveis em cada indivíduo. Entre as espécies que possuem numerosos indivíduos, algumas foram selecionadas para observar o período de floração. Foi dada preferência aos indivíduos que se encontravam próximos a outras plantas também visitadas por abelhas e possuíam maior quantidade de flores.

Foram registradas algumas características florais como formato, cor e tipo de recurso utilizado pelas abelhas (FAEGRI e VAN DER PIJL, 1980). Para constatar a viabilidade do pólen dos diferentes tipos de estames das espécies de *Cassia* (Caesalpinaceae) utilizou-se o corante carmim acético (RADFORD et al., 1974). A identificação do material botânico foi efetuada através de consultas a chaves (JOLY, 1977), complementada com as descrições em JOLY (1998), LORENZI e SOUZA (1995) e confirmadas por especialistas.

As observações sobre as visitas das abelhas e seu comportamento nas flores foram realizadas diretamente ou com o auxílio de binóculos, preferencialmente entre 9h e 16h, pois é o período de maior intensidade de visitas das abelhas (ROUBIK, 1992; GOULD e GOULD, 1995). Tais insetos, com exceção dos que forrageiam no alto das copas das árvores, foram coletados com o auxílio de rede entomológica ou saco plástico, identificados de acordo com CAMARGO (1974; 1984) e ROUBIK (1992), comparados com as coleções do Museu de História Natural da Unicamp (ZUEC) e confirmados por especialistas.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram registradas 42 espécies de plantas arbóreas e arbustivas (Quadro 1) visitadas por abelhas no campus da Universidade Estadual de Campinas (SP), sendo aproximadamente 62% espécies nativas.

Em estudo semelhante feito no campus da Universidade de São Paulo, KNOLL et al. (1994) registraram 154 espécies de plantas, desde arbóreas até herbáceas, visitadas por abelhas. Estudos como esses são importantes para elaborar inventários da flora e fauna apícolas em ambientes antrópicos, fornecendo informações para o manejo nessas áreas.

De acordo com a fenologia floral aproximadamente 43% das espécies possuem pico de floração no período úmido (de setembro a março), 33% no seco (abril a agosto) e 24% em ambos os períodos (Quadro 1). Portanto, na área estudada há espécies florindo todos os meses e não há sazonalidade marcada (Figura 2) como ocorre na mata mesófila de áreas circunvizinhas (MORELLATO e LEITÃO-FILHO, 1995). Em ambientes urbanos, usualmente, são utilizadas espécies com diferentes períodos de floração, o que favorece o fator ornamentação (LORENZI, 1998) e, conseqüentemente, a oferta de recursos também apresenta pouca tendência à sazonalidade.

A maioria das espécies, aproximadamente 72%, apresenta apenas um pico de floração durante o ano, relativamente curto, com duração de 1 a 2 meses e padrão de floração que, segundo NEWSTROM et al. (1994), é do tipo anual. Algumas dessas espécies de floração anual apresentam florada muito intensa e curta, estratégia de floração denominada de “big bang” por GENTRY (1974) e ocorre nas espécies de *Tabebuia*.

Em *Malvaviscus arboreus* e *Hibiscus rosa-sinensis* a produção de flores não cessa, a não ser esporádica e brevemente ao longo do ano, caracterizando o tipo contínuo de floração (NEWSTROM et al., 1994). Espécies que possuem este tipo de floração têm alta probabilidade de apresentar muitas flores tanto no período seco quanto no úmido, o que é característico nessas duas espécies ornamentais de Malvaceae.

Sugere-se incrementar o uso de espécies de floração longa em ambientes urbanos, pois representa uma fonte de recursos garantida para as abelhas da área e pode ser uma fonte extra para abelhas de matas circunvizinhas. Como esses dados são referentes a um ano de observações, convém utilizá-los com cautela, pois variações na fenologia da floração podem ocorrer devido a fenômenos climáticos (NEWSTROM et al., 1994).

**Quadro 1.** Número de indivíduos de cada espécie de planta (n), coloração das flores e principais recursos retirados pelas abelhas visitantes. (U) floração no período úmido, (S) no seco e (A) em ambos os períodos

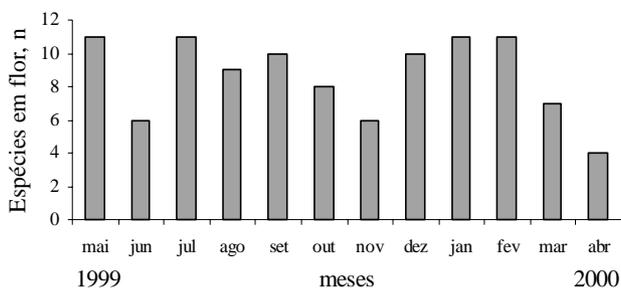
Espécies de plantas	Nome popular	n	Cor	Recurso	Abelhas visitantes
<b>Acanthaceae</b>					
<i>Odontonema strictum</i> (Nees) Kuntze (A)	Odontonema	60	ve	N	Am, Ts, Ta, Pl, Xf, Es, Ex, Au, Pa
<b>Anacardiaceae</b>					
<i>Mangifera indica</i> L. (A)	Mangueira	7	br	P, N	Am, Ta
<b>Apocynaceae</b>					
<i>Allamanda blanchetii</i> A. DC. (A)	Allamanda-roxa	1	ro	N	Am, Xf
<b>Bignoniaceae</b>					
* <i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart.) Standl. (S)	Ipê-roxo	2	az	P, N	Am, Ts, Ta, En, Bm, Xf
* <i>Tabebuia chrysotricha</i> (Mart. ex DC.) Standl. (S)	Ipê-amarelo	54	am	P, N	Am, Ts, Ta, Bm, Xf, Ct, En, Ec
* <i>Tabebuia róseo-alba</i> (Ridl.) Sand. (U)	Ipê-branco	46	ro	P, N	Am, Ts, Bm, Xf, Ec
<i>Jacaranda mimosaeifolia</i> D. Don. (U)	Jacaranda-mimoso	16	az	P, N	Am, Ts, En, Bm, Xf, Ec
<b>Bixaceae</b>					
* <i>Bixa orellana</i> L. (U)	Urucum	15	ro	P	Am, Ts, Ta, Xf, Bm, Ct, Of, Ag
<b>Bombacaceae</b>					
<i>Ceiba erianthos</i> (Cavanilles) K. Schum. (S)	Paineira-das pedras	15	br	P, N	Am, Ts, Ta, Xf, Pl
* <i>Pseudobombax</i> sp. (S)	Embiruçu	4	br	P, N	Am, Ts, Ta, Pl
* <i>Pseudobombax tomentosum</i> (C. Martius & Zuccarini) Robyns (S)	Embiruçu	6	br	P, N	Am, Ts, Ta, Pl
* <i>Eriotheca candolleana</i> (K. Schum.) A. Rob. (S)	Catuaba	2	br	P, N	Am, Ts, Ta, Xf
<i>Bombax ceiba</i> L. (S)	-	9	ve	P, N	Ts, Ta
<b>Boraginaceae</b>					
* <i>Cordia superba</i> Cham. (U)	Jangada-do-campo	1	br	N	Ts, Ta, Xf, Ep, Ec, Au, Ct, Ag
* <i>Cordia glabrata</i> (Mart.) DC. (U)	Louro-branco	2	br	N	Am, Ts, Ta
<b>Cochlospermaceae</b>					
* <i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng. (A)	Algodão-do-campo	5	am	P	Ta, Xf, Bm, Ex, Ct, Of
<b>Ericaceae</b>					
<i>Rhododendron x simsii</i> Planch. (S)	Azaléia	~196	ro	P, N	Ts, Ta, Pl
<b>Guttiferae</b>					
* <i>Kielmeyera coriacea</i> (Spr.) Mart. (U)	Pau-santo	2	br	P	Am, Ts, Ta, Xf
<b>Leguminosae</b>					
<i>Bauhinia variegata</i> L. (S)	Unha-de-vaca	14	br	P, N	Am, Ts, Xf
* <i>Senna multijuga</i> (Rich.) Irwin et Barn. (A)	Pau-fava	1	am	P	Am, Ts, Ta, Xf, Bm, Of, Ex
* <i>Erythrina speciosa</i> Andrews (S)	Suiná	34	ve	N	Ts
* <i>Cassia grandis</i> L. f. (U)	Cássia-grande	1	ro	P	Am, Ta, Bm, Xf
* <i>Cassia leptophylla</i> Vog. (S)	Falso-barbatimão	3	am	P	Am, Ts, Xf
* <i>Caesalpinia peltophoroides</i> Benth. (U)	Sibipiruna	3	am	P, N	Am, Ts, Ta, Bm, Xf, Ct
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf. (U)	Flamboyant	~156	ve	P, N	Am, Ts, Ta
* <i>Tipuana tipu</i> (Benth.) Kuntze (U)	Tipuana	40	am	P, N	Am, Ts, Bm, Xf
* <i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Fr. All. ex Benth. (U)	Jacarandá-da-bahia	1	br	P, N	Am, Ts

Continua

Quadro 1. Conclusão

Espécies de plantas	Nome popular	n	Cor	Recurso	Abelhas visitantes
* <i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub. (U)	Canafistula	19	am	P, N	Am, Ts, Xf, Bm, Ct, Ex
* <i>Cassia fistula</i> L. (U)	Cacho-de-ouro	13	am	P	Am, Ts, Xf
* <i>Clitoria fairchildiana</i> Howard (U)	Sombreiro	1	az	P, N	Am, Ts, Ta, Bm, En
* <i>Centrolobium tomentosum</i> Guill. Ex. Benth. (U)	Araribá	3	am	N	Ta, Bm, Xf, Ct, Ec
Lythraceae					
<i>Lagerstroemia speciosa</i> L. Pers.(U)	Confete	8	ro	P	Am, Ts, Bm, Xf, En
* <i>Lafoensia pacari</i> St. Hil. (U)	Dedaleiro	1	br	N	Am, Ts
Malvaceae					
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L. (A)	Hibisco	21	am	P, N	Am, Ts, Ta
<i>Malvaviscus arboreus</i> Cav. (A)	Malvavisco	11	ve	N	Ts, Ta
Melastomataceae					
* <i>Tibouchina granulosa</i> Cogn. (U)	Quaresmeira	18	az	P	Am, Ts, Bm, Ag, Me
Myrtaceae					
<i>Callistemon citrinus</i> (Curtis) Skeels (A)	Calistemo	12	ve	N	Am, Ts
* <i>Eugenia jambos</i> L. (A)	Jambeiro	3	br	P, N	Am, Ts, Ta
Rosaceae					
<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch. (S)	Pessegueiro	1	ro	P, N	Am, Ta
Rubiaceae					
<i>Pentas lanceolata</i> (Forssk.) Deflers (A)	Pentas	~55	ro	N	Am, Ts, Ta, Xf
Rutaceae					
<i>Citrus limon</i> (L.) Burm. (S)	Limoeiro	3	ro	P, N	Am, Ts, Ta
Tiliaceae					
* <i>Heliocarpus americanus</i> L. (S)	Jangada-brava	6	br	P, N	Am, Ts, Ta

Am=*Apis mellifera*, Ts=*Trigona spinipes*, Ta=*Tetragonisca angustula*, Xf=*Xylocopa frontalis*, Bm=*Bombus morio*, Ct=*Centris tarsata*, Pl=*Plebeia* sp., En=*Eulaema nigrita*, Ec=*Euglossa cordata*, Ex=*Exomalopsis* sp., Au=*Augochlora* sp., Of=*Oxaea flavescens*, Ep=*Epicharis* sp., Ag=*Augochloropsis* sp., Me=*Megachile* sp., Es=*Exaerete smaragdina*, Pa=*Partamona* sp. P=pólen e N=néctar. ve=vermelha, br=branca, ro=rosa, az=azul, am=amarela. \*espécies de plantas nativas, as demais são exóticas.



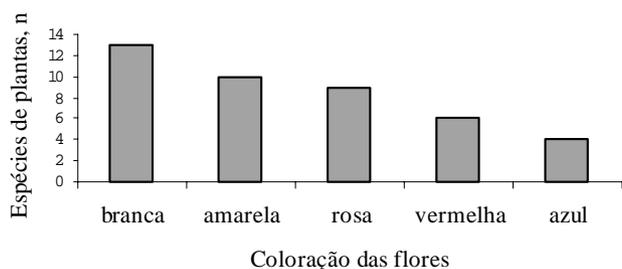
**Figura 2.** Espécies de plantas em flor por mês no campus da Universidade Estadual de Campinas. Notar que não há sazonalidade marcada ao longo do ano.

Das plantas visitadas por abelhas, espécies de Leguminosae e Bombacaceae são as mais representadas no campus, com 13 e 5 espécies respectivamente. Essas famílias destacam-se, ainda, pelo fato de várias das espécies apresentarem pico de floração durante a estiagem, representando importante fonte de recurso para as abelhas no período seco (Quadro 1).

Segundo KNOLL et al. (1994), Leguminosae também é a família com maior número de espécies no campus da USP. Por outro lado, há 12 famílias representadas por apenas uma espécie no campus da Unicamp (Quadro 1), enquanto no campus da USP existem 30 famílias com apenas uma espécie (KNOLL et al., 1994). A diversidade de famílias é um fator importante para atender maior diversidade de espécies de abelhas.

Com relação à quantidade de indivíduos de cada espécie de planta ocorre grande disparidade. Assim, há apenas um indivíduo de *Allamanda blanchetii*, *Cordia superba*, *Senna multijuga*, *Cassia grandis*, *Dalbergia nigra*, *Clitoria fairchildiana*, *Lafoensia pacari* e *Prunus persica*, enquanto *Rhododendron x simsii* e *Delonix regia* são representadas por cerca de 196 e 156 indivíduos respectivamente (Quadro 1). Os dados sobre a quantidade de indivíduos de cada espécie em determinado ambiente podem ser importantes como base de informações para o planejamento de plantio e manejo adequado de espécies de plantas em áreas urbanas.

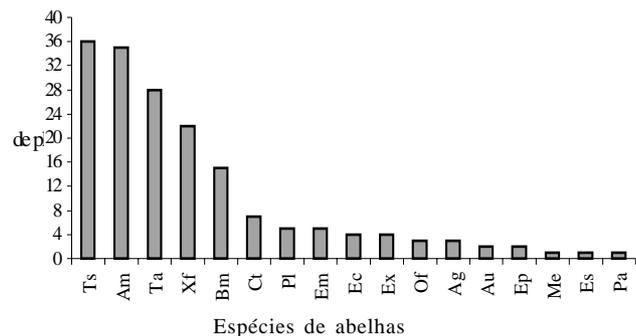
As flores das espécies estudadas apresentam formatos morfológicos desde o tipo aberto até ao tubular, segundo a definição de FAEGRI e VAN DER PIJL (1980), com predominância do tipo aberto, o mais visitado por abelhas generalistas (ROUBIK, 1992). A coloração das flores das espécies estudadas é bastante diversa, com predomínio da branca; amarela e rosa ocorrem em proporções semelhantes e vermelha e azul são pouco representadas (Figura 3). A predominância do branco (13 espécies) é explicada pela presença de cinco espécies polinizadas por morcegos (quiropterófilas), *Ceiba erianthos*, *Pseudobombax* sp., *Pseudobombax tomentosum*, *Eugenia jambos* (DOBAT e PEIKERT-HOLLE, 1985), e *Lafoesia pacari* (SAZIMA e SAZIMA, 1975), e cujos recursos são utilizados, principalmente, por abelhas generalistas (Quadro 1), fato conhecido para diversas outras espécies quiropterófilas (SAZIMA e SAZIMA, 1975).



**Figura 3.** Espécies de plantas e a coloração das flores no campus da Universidade Estadual de Campinas. Espécies com flores brancas predominam.

Foram registradas 17 espécies de abelhas em visitas às flores. *Trigona spinipes*, *Apis mellifera* e *Tetragonisca angustula* (Apidae) visitaram maior quantidade de espécies de plantas, sendo respectivamente 36, 35 e 28 espécies (Figura 4), sugerindo o caráter generalista dessas abelhas (HEARD, 1999; JOHNSON e STEINER, 2000). Abelhas generalistas frequentemente visitam flores pequenas e abertas, isto é, flores não especializadas; preferem inflorescências densas, geralmente, de espécies arbóreas; além disso, como são espécies sociais, dominam os melhores e mais abundantes recursos pela agressão ou pelo alto número de indivíduos (ROUBIK, 1992).

Um exemplo de espécie com flores não especializadas e que atende os requisitos das abelhas generalistas é a mangueira, *Mangifera indica*, que representa rica fonte de pólen, exclusivamente explorada por *Apis mellifera* e *Tetragonisca angustula* (Quadro 1). Utilização do pólen de *M. indica* por *T. angustula* em larga escala é conhecido para outras regiões (HEARD, 1999).



**Figura 4.** Espécies de plantas em relação a cada espécie de abelha. Ts = *Trigona spinipes*, Am = *Apis mellifera*, Ta = *Tetragonisca angustula*, Xf = *Xylocopa frontalis*, Bm = *Bombus morio*, Ct = *Centris tarsata*, Pl = *Plebeia* sp, Em = *Eulaema nigrita*, Ec = *Euglossa cordata*, Ex = *Exomalopsis* sp, Au = *Augochlora* sp, Of = *Oxaea flavescens*, Ep = *Epicharis* sp, Ag = *Augochloropsis* sp, Me = *Megachile* sp, Es = *Exaerete smaragdina*, Pa = *Partamona* sp, no campus da Universidade Estadual de Campinas. As cinco espécies de abelhas mais comuns visitam maior quantidade de espécies de plantas.

Na maioria das plantas, *Apis mellifera* e *Trigona spinipes* realizaram visitas simultaneamente no mesmo indivíduo, mas não nas mesmas flores. Ocorreu agressividade de *A. mellifera* em relação a *T. spinipes* quando se encontravam na mesma flor, mas não houve a exclusão de *T. spinipes* das plantas em visita, o que indica a existência de um limite de similaridade entre essas espécies, como mencionado por BORBOLA et al. (2000) para duas espécies de *Bombus* que exploram vários recursos em comum e também para alguns meliponíneos como *Melipona marginata*, *Paratrigona subnuda*, *Plebeia remota* e *Plebeia emerina*.

*Trigona spinipes* e *Tetragonisca angustula* são abelhas indígenas mais comuns e podem ser grandes aliadas da agricultura nacional. Polinizadoras espontâneas das matas nativas do país e mais mansas do que *A. mellifera*, podem ser utilizadas em estufas para aumentar a produtividade e a qualidade de cultivos, cujos frutos polinizados exclusivamente por essas abelhas são maiores e mais saborosos (MALAGODI-BRAGA e KLEINERT, 2001).

Dois outras espécies de abelhas, *Xylocopa frontalis* (Anthophoridae) e *Bombus morio* (Apidae), visitaram, respectivamente, 23 e 15 espécies de plantas (Figura 4). Essas espécies são conhecidas popularmente como mamangavas e, ao contrário de *A. mellifera*, *T. spinipes* e *T. angustula*, visitam flores, geralmente, amarelas e de estrutura especializada, aspectos que fazem parte da síndrome de flores polinizadas por abelhas (FAEGRI e VANDER PIJL, 1980).

Essas abelhas, relativamente grandes, utilizam flores nas quais realizam visitas legítimas, pois apresentam estruturas apropriadas para coleta dos recursos ou, ainda, por possuírem força física para entrar em corolas de difícil acesso (FRANKIE e HABER, 1983; ROUBIK, 1992). Considerando esses aspectos *Xylocopa frontalis* e *Bombus morio* são abelhas mais especializadas, isto é, apresentam relações estreitas com as plantas e, geralmente, adaptações morfológicas, fisiológicas ou comportamentais para coleta de recursos florais (SCHLINDWEIN, 2000), sendo os polinizadores de grande parte das espécies visitadas (LAROCA, 1970; FAEGRI e VAN DER PIJL, 1980; ROUBIK, 1992).

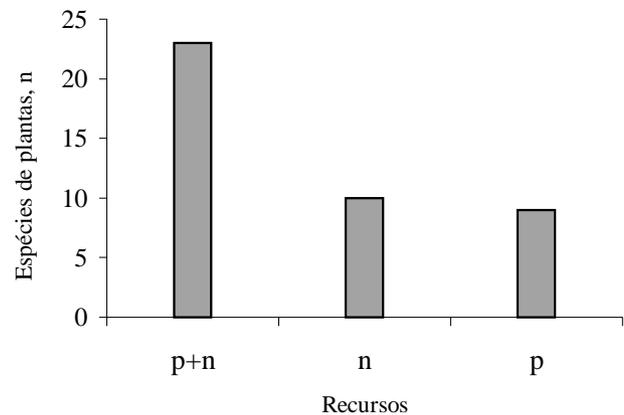
Apenas cinco espécies de abelhas (*T. spinipes*, *A. mellifera*, *T. angustula*, *X. frontalis* e *B. morio*), as mais comuns em ambientes urbanos, são responsáveis pela maioria das visitas às flores estudadas e outras 12 espécies de abelhas visitaram poucas (uma a oito) espécies de plantas (Figura 4). Várias dessas últimas espécies de abelhas são pouco comuns na área de estudo e, além de néctar e pólen, necessitam recursos específicos (fragrâncias, resinas e lipídios florais), aspecto que poderia ser modificado com o planejamento da arborização urbana dirigido para atender essas espécies de abelhas.

Os recursos usados pelas abelhas foram, principalmente, pólen e néctar, e em cerca de 55% das espécies de plantas ambas as substâncias foram utilizadas (Figura 5). Entretanto, em nove espécies, *Bixa orellana*, *Cochlospermum vitifolium*, *Cassia grandis*, *Cassia leptophylla*, *Cassia fistula*, *Lagerstroemia speciosa*, *Kielmeyera coriacea*, *Senna multijuga* e *Tibouchina granulosa* apenas pólen é utilizado. As flores dessas espécies, exceto *Lagerstroemia speciosa* e *Kielmeyera coriacea*, possuem anteras poricidas, entretanto, em todas o pólen é retirado pelas abelhas por vibração (FAEGRI e VAN DER PIJL, 1980; ROUBIK, 1992; BUCHMANN e NABHAN, 1996).

*A. mellifera*, *T. spinipes* e *T. angustula* não possuem a capacidade de vibrar para obter o pólen de anteras poricidas; entretanto, tais espécies visitam flores que possuem esse tipo de antera, pois coletam os grãos de pólen espalhados nas flores, após as visitas de *X. frontalis* e *B. morio* que realizaram a vibração nas anteras. *T. spinipes*, ainda, perfura anteras poricidas para retirar os grãos de pólen com auxílio da probóscide, à semelhança do observado por LAROCA (1970) em flores de Melastomataceae.

As flores de *Cassia grandis*, *Cassia leptophylla* e *Cassia fistula* possuem tamanhos distintos de estames; os pequenos produzem grãos de pólen inviáveis que, durante a vibração, aderem ao ventre da abelha, sendo utilizados como alimento para as

larvas das abelhas (FAEGRI e VAN DER PIJL, 1980). Os estames maiores produzem grãos de pólen viáveis que durante a vibração aderem à região ventral posterior das abelhas, local de difícil acesso para a abelha se limpar, sendo destinados à polinização (FAEGRI e VAN DER PIJL, 1980). De modo geral, o gênero *Cassia* possui numerosas espécies que são amplamente utilizadas para arborização urbana, pois contém algumas das mais populares e apreciadas espécies floríferas dos trópicos (SMITH, 2000).



**Figura 5.** Espécies de plantas associadas aos recursos utilizados pelas abelhas no campus da Universidade Estadual de Campinas. p = pólen; n = néctar.

Em dez espécies de plantas, os visitantes retiraram apenas néctar (Figura 5) que, de modo geral, foi obtido durante visitas legítimas, isto é, utilizando a abertura da flor. Várias espécies de flores foram visitadas de modo ilegítimo, ou seja, as abelhas obtiveram o néctar através de perfurações em determinadas partes da flor. Esse modo de obter os recursos é chamado de pilhagem (BARROWS, 1980), sendo bastante comum em flores de habitats, agroecossistemas ou em plantas utilizadas para ornamentação (ROUBIK, 1992; SAZIMA e SAZIMA, 1989; HEARD, 1999). É interessante ressaltar que ambos os recursos (pólen e néctar) foram utilizados em proporções semelhantes (Figura 5).

Tendo em vista as especializações e peculiaridades das abelhas seria interessante desenvolver planos de manejo em ambientes urbanos visando, principalmente, ao uso de plantas ornamentais nativas e apropriadas para atender maior diversidade de espécies de abelhas, o que segundo OWEN (1991), transformaria o ambiente urbano em corredor biológico, conectando fragmentos florestais próximos.

Além disso, as abelhas cumprem um papel crucial na manutenção da biodiversidade dos ecossistemas naturais e o conhecimento das interações dessas abelhas com suas plantas preferidas é imprescindível para o manejo desses ecossistemas (SCHLINDWEIN 2000). A importância das abelhas na polinização de plantas cultivadas e o valor das abelhas nativas estão muito aquém do nosso conhecimento (ALVES DOS SANTOS, 1998), mas esses insetos deveriam ser protegidos e manejados, pois são um componente importante da biodiversidade e também um aliado importante na produção de frutas, legumes, grãos e hortaliças (BUCHMANN e NABHAN, 1996).

### AGRADECIMENTOS

A João Semir e Jorge Tamashiro, da Universidade Estadual de Campinas, pela identificação das espécies de plantas; a Isabel Alves dos Santos, da Universidade do Extremo Sul Catarinense, pela identificação das espécies de abelhas; a Iara de Fátima Bressan, pelo apoio técnico; a José Rubens Pirani e um revisor anônimo pelas críticas e sugestões ao manuscrito final e às agências de fomento à pesquisa SAE-Unicamp e CNPq, pelo apoio financeiro.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES DOS SANTOS, I. A importância das abelhas na polinização e manutenção da diversidade dos recursos vegetais. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 3., Ribeirão Preto, 1998. *Anais...* Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, 1998. p.101-106.
- BORBOLA, I. F.; LAROCCA, S.; ALMEIDA, M.C. Utilização de recursos florais por abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) da Floresta Estadual Passa Dois (Lapa, Paraná, Brasil). *Revista Brasileira de Entomologia*, São Paulo, v.44, n.1/2, p. 9-19, 2000.
- BARROWS, E.M. Robbing of exotic plants by introduced carpenter and honey bees in Hawaii, with comparative notes. *Biotropica*, St. Louis, v.12, n.1, p.23-29, 1980.
- BAWA, K. S. Patterns of flowering in tropical plants. In: JONES, C.E.; LITTLE, R.J. (Eds.). *Handbook of experimental pollination biology*. New York: Scientific and Academic Editions, 1983, p. 394-410.
- BUCHMANN, S.L.; NABHAN, G.P. *The forgotten pollinators*. Washington: Island Press, 1996. 292 p.
- CAMARGO, J.F.M. Notas sobre a morfologia e biologia de *Plebeia* (Schwarziana) *quadripunctata quadripunctata* (Hym. Apidae). *Studia Entomologica*, São Paulo, v.17, p.433-470, 1974.
- CAMARGO, J.F.M. Notas sobre o gênero *Oxytrigona* (Meliponinae, Apidae, Hymenoptera). *Boletim do Museu Paraense de Zoologia Emílio Goeldi*, Belém, v.1, n.1, p.115-124. 1984.
- DOBAT, K.; PEIKERT-HOLLE, T. *Blüten und Fledermäuse. Bestäubung durch Fledermäuse und Flughunde (Chiropterophilie)*. Frankfurt am Main: Waldemar Kramer, 1985. 370 p.
- ENDRESS, P.K. *Diversity and evolutionary biology of tropical flowers*. Cambridge: Cambridge University Press, 1994. 511p.
- FAEGRI, K.; VAN DER PIJL, L. *The principles of pollination ecology*. 3.ed. New York: Pergamon Press, 1980. 244 p.
- FEINSINGER, P. Organization of a tropical guild of nectarivorous birds. *Ecological Monographs*, Tempe, v.46, p.257-291, 1976.
- FRANKIE, G.W.; HABER, W.A. Why bees move among mass-flowering neotropical trees. In: JONES, C.E.; LITTLE, R. J. (Eds.). *Handbook of experimental pollination biology*. New York: Scientific and Academic Editions, 1983. p. 360-372.
- GENTRY, A.H. Flowering phenology and diversity in tropical Bignoniaceae. *Biotropica*, St. Louis, v.6, n.1, p.64-68, 1974.
- GOULD, J.L.; GOULD, C.G. *The honey bee*. New York: Scientific American Library, 1995. 239p.
- GRANT, V. *The Origin of adaptations* New York: Columbia University Press, 1963. 606p.
- HEARD, T.A. The role of stingless bees in crop pollination. *Annual Review of Entomology*, Alto Palo, v.44, p.183-206, 1999.
- IMPERATRIZ-FONSECA, V.L.; RAMALHO, M.; KLEINERT-GIOVANNINI, A. Abelhas sociais e flores: Análise polínica como método de estudo. In: PIRANI, J.R.; CORTOPASSI-LAURINO, M. (Eds.). *Flores e abelhas em São Paulo*. 2 ed. São Paulo: EDUSP, 1994. p. 17-30.
- JOHNSON, S.D.; STEINER, K.E. Generalization versus specialization in plant pollination systems. *Trends in Ecology and Evolution*, West Sussex, v.15, n.4, p.140-143, 2000.
- JOLY, A.B. *Botânica, chaves de identificação das famílias de plantas vasculares que ocorrem no Brasil*. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1977. 159 p.
- JOLY, A.B. *Botânica, introdução à taxonomia vegetal*. 12.ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1998. 777 p.
- KNOLL, F.R.N.; BEGO, L.R.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. As abelhas em áreas urbanas. In: PIRANI, J.R.; CORTOPASSI-LAURINO, M. (Eds.). *Flores e abelhas em São Paulo*. 2 ed. São Paulo: EDUSP, 1994. p. 31-42.
- LAROCCA, S. Contribuição para o conhecimento das relações entre abelhas e flores: coleta de pólen das anteras tubulares de certas Melastomataceae. *Revista Floresta*, Curitiba, v.2, p.69-74, 1970.
- LORENZI, H. *Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. 2.ed. Nova Odessa: Editora Plantarum, 1998. 352 p.

- LORENZI, H.; SOUZA, H.M. *Plantas ornamentais no Brasil*. Nova Odessa: Editora Plantarum, 1995. 720 p.
- MALAGODI-BRAGA, K.S.; KLEINERT, A.M. Pollination effectiveness of *Apis mellifera* and *Trigona spinipes* on two strawberry cultivars. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 4., Ribeirão Preto, 2000. *Resumos...* Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, 2000. p.340.
- MORELLATO, L. P. C.; LEITÃO-FILHO, H.F. *Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana*: Reserva de Santa Genebra. Campinas: Editora da Unicamp, 1995. 136 p.
- NEWSTROM, L.E., FRANKIE, G.W.; BAKER, H.G. A new classification for plant phenology based on flowering patterns in Lowland Tropical Rain Forest Trees at La Selva, Costa Rica. *Biotropica*, St. Louis, v.26, n.2, p.141-159. 1994
- OWEN, J. *The ecology of a garden: the first fifteen years*. Cambridge: Cambridge University Press, 1991. 403p.
- RADFORD, A. E.; DICKINSON, W. C.; MASSEY, J. R.; BELL, C. R. *Vascular plant systematics*. New York: Harper & Row Publishing, 1974. 891p.
- ROUBIK, D.W. *Ecology and Natural History of Tropical Bees*. Cambridge: Cambridge University Press, 1992. 514p.
- SAKAGAMI, S.F., LAROCCA, S.; MOURE, J.S. Wild bee biocenotics in São José dos Pinhais (PR), south Brazil preliminary report. *Journal of Faculty Science Hokkaido University*, Sapporo, v.18, p.57-127, 1967. (Ser. 6, Zoology)
- SAKAGAMI, S.F.; LAROCCA, S. Relative abundance, phenology and flower visits of Apid bees in eastern Paraná, southern Brazil. *Kontyu*, Tokyo, v.39, n.3, p.217-230. 1971.
- SAZIMA, M.; SAZIMA, I. Mamangavas e Irapuás (Hymenoptera, Apoidea): visitas, interações e consequências para polinização do maracujá (Passifloraceae). *Revista Brasileira de Entomologia*, Curitiba, v.33, n.1, p.109-118. 1989.
- SAZIMA, M.; SAZIMA, I. Quiropterofilia em *Lafoensia pacari* St. Hil. (Lythraceae), na Serra do Cipó, Minas Gerais. *Ciência e Cultura*, São Paulo, v.27, n.4, p. 405-416. 1975.
- SCHLINDWEIN, C.A importância de abelhas especializadas na polinização de plantas nativas e conservação do meio ambiente. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 4., Ribeirão Preto. *Anais...* Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, 2000. p.131-140.
- SMITH, J.I. *Árvores ornamentais na cidade de São Paulo*. São Paulo: Editora Terceiro Nome, 2000. 90p.
- SOUZA, V.C.; CORTOPASSI-LAURINO, M.; SIMÃO-BIANCHINI, R.; PIRANI, J.R.; AZOUBEL, M.L.; GUIBU, L.S.; GIANNINI, T.C. Plantas apícolas de São Paulo e arredores. In: PIRANI, J.R.; CORTOPASSI-LAURINO, M. (Eds.). *Flores e abelhas em São Paulo*. 2 ed. São Paulo: EDUSP, 1994. p. 43-67.
- STILES, F.G. Ecological and evolutionary implications of a bird pollination. *American Zoology*, New Orleans, v.18, p.715-728. 1978.
- VELTHUIS, H. H.W. *Biologia das abelhas sem ferrão*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo e Holanda: Editora da Universidade de Utrecht, 1997. 33 p.