

## ECOLOGY, BEHAVIOR AND BIONOMICS

### Diversidade de Abelhas em *Tecoma stans* (L.) Kunth (Bignoniaceae): Importância na Polinização e Produção de Frutos

CLAUDIA I. SILVA<sup>1</sup>, SOLANGE C. AUGUSTO<sup>1</sup>, SILVIA H. SOFIA<sup>2</sup> E ISMAR S. MOSCHETA<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Biologia, Univ. Federal de Uberlândia, C. postal 593, 38400-902, Uberlândia, MG

<sup>2</sup>Depto. Biologia Geral, Univ. Estadual de Londrina, C. postal 6001, 86051-990, Londrina, PR

<sup>3</sup>Depto. Biologia, Univ. Estadual de Maringá, 87020-900, Maringá, PR

*Neotropical Entomology* 36(3):331-341 (2007)

#### Bee Diversity in *Tecoma stans* (L.) Kunth (Bignoniaceae): Importance for Pollination and Fruit Production

**ABSTRACT** - *Tecoma stans* (L.) Kunth is an exotic plant in Brazil, commonly distributed in urban areas, which is considered an invasive species in crop and pasture areas. In this study, the floral biology and the behavior of bees in flowers of *T. stans* from three urban areas in southeastern Brazil were investigated. In all study sites, *T. stans* was an important food resource to the Apoidea to 48 species of bees. *Centris tarsata* Smith and *Exomalopsis fulvofasciata* Smith (Hymenoptera: Apidae) were the effective pollinators more abundant, while *Scaptotrigona depilis* Moure (Hymenoptera: Apidae) was the more frequent robber species. The most part of *T. stans* visitors (87.5%) exploited exclusively nectar, which varied in sugar concentration depending on the day period and flower phase. In all flower stages, higher averages of nectar concentration (26.4% to 32.7%) occurred from 10 am to 2 pm. The presence of osmophore in the petals and protandry were detected. In two urban areas the number of visitors varied significantly during the day. The greatest abundance of pollinators occurred when pollen availability was higher and flowers showed receptive stigma, which could be contributing to the reproductive success of *T. stans*. The results indicate that the production of fruits increased in plants that received a higher number of effective pollinators.

**KEY WORDS:** Apidae, urban area, floral visitor, effective pollinator

**RESUMO** - *Tecoma stans* (L.) Kunth é uma espécie vegetal introduzida no Brasil, comumente encontrada em áreas urbanas e considerada invasora de ambientes cultivados e áreas de pastagem. Neste trabalho foram estudados aspectos da biologia floral, diversidade e comportamento de coleta das abelhas em flores de *T. stans* em três áreas urbanas no Sudeste do Brasil. Nas três áreas, *T. stans* mostrou-se importante fonte de recursos alimentares utilizados 48 espécies de abelhas. *Centris tarsata* Smith e *Exomalopsis fulvofasciata* Smith (Hymenoptera: Apidae) foram os polinizadores efetivos mais abundantes e *Scaptotrigona depilis* Moure (Hymenoptera: Apidae) a espécie pilhadora mais freqüente. A grande maioria (87,5%) dos visitantes de *T. stans* coletou exclusivamente néctar, recurso que variou em concentração durante o dia e nas diferentes fases da flor. Em todos os estágios florais, as maiores concentrações médias de néctar ocorreram entre 10:00h e 14:00h. Detectou-se a presença de osmóforos nas pétalas e protândria. Em duas áreas estudadas o número de visitantes variou significativamente durante o dia. A maior abundância de polinizadores ocorreu nos períodos de maior disponibilidade de pólen e estigmas receptivos, fato esse que pode ser determinante para o sucesso reprodutivo de *T. stans*. Os resultados indicam ainda maior produção de frutos em plantas que receberam o número maior de polinizadores efetivos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Apidae, área urbana, visitante floral, polinizador efetivo

*Tecoma stans* (L.) Kunth, popularmente conhecida como amarelinho, falso ipê-amarelo, carobinha e ipê mirim, é uma espécie vegetal originária da região compreendida entre o México e o sul dos Estados Unidos (Kranz & Passini 1997). Foi introduzida no Brasil como planta ornamental, com os primeiros relatos de ocorrência em território brasileiro a partir de 1871 (Mello 1952). Embora inicialmente restrita

às áreas urbanas, devido ao seu sucesso reprodutivo *T. stans* é descrita atualmente como uma espécie de planta invasora em ambientes cultivados e áreas de pastagens, podendo ser encontrada também com grande freqüência em margens de rodovias e áreas de mata ciliar (Kranz & Passini 1997). Trata-se de espécie de porte arbustivo ou arbóreo, podendo atingir até 12 m de altura, com inflorescências terminais paniculadas,

com múltiplas flores campanuladas de corola amarela e, frutos apresentando, em média, 77 sementes aladas (Kranz & Passini 1997). A ampla produção de sementes e o sistema de autocompatibilidade de *T. stans* poderiam justificar, em parte, a alta capacidade de propagação e a expansão desta espécie no território brasileiro (Dutra & Machado 2001). Adicionalmente, indivíduos dessa espécie apresentam grande capacidade de propagação por meio de raiz gemífera (Renó 2002).

*T.* (= *Stenolobium*) *stans* é uma espécie melitófila, síndrome frequentemente observada em espécies da família Bignoniaceae (Gentry 1974), florescendo principalmente no período de março a julho no estado de São Paulo (Dutra & Machado 2001).

O conhecimento básico dos aspectos ecológicos relacionados com polinização e reprodução de plantas pode fornecer informações importantes para o manejo de espécies exóticas como *T. stans*. Além disso, o maior conhecimento sobre as relações entre espécies vegetais e seus visitantes florais pode contribuir para o manejo mais adequado de ecossistemas alterados e consequente preservação da fauna e flora nativas. Diversos aspectos relacionados à entomofauna visitante e à biologia floral de *T. stans* de área urbana e área rural foram estudados por Dutra & Machado (2001). Entretanto ainda são escassas as informações disponíveis na literatura sobre a produção de recursos florais por essa espécie vegetal em áreas urbanas, bem como sobre a importância das interações comportamentais dos Apoidea para a produção de frutos de *T. stans*.

Dessa maneira, este trabalho teve como objetivos avaliar a diversidade e o comportamento de coleta de recursos alimentares pelas abelhas polinizadoras e pilhadoras, durante o pico de floração de *T. stans* em três áreas urbanas, procurando relacionar os eventos florais e coleta de recursos com o sucesso na polinização e produção de frutos nesta espécie vegetal.

## Material e Métodos

**Área de estudo.** O estudo foi realizado em três áreas urbanas na região sudeste do Brasil: Área 1 - localizada próxima ao *Campus* Santa Mônica da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), na cidade de Uberlândia (18°55'23"S e 48°16'37"W), MG; Áreas 2 e 3 - localizadas na cidade de Ribeirão Preto (21°10'42"S e 47°48'24"W), SP, distantes aproximadamente 12 km entre si, sendo a área 2, um local situado em um bairro residencial na região leste da cidade (21°12'44"S e 47°45'14"W) e a área 3 no *Campus* da Universidade de São Paulo -USP (21°09'59"S e 47°51'15"W), localizado na região oeste da cidade.

Na área 1, os cerca de 50 indivíduos de *T. stans* encontravam-se distribuídos ao redor do *Campus* da Universidade, o qual possui grande número de edificações e espécies vegetais tipicamente utilizadas no paisagismo urbano, tais como espécies ornamentais herbáceas e arbustivas cultivadas em jardins, espécies arbóreas como *Caesalpinia peltophoroides* Benth (Rosales: Caesalpinioideae) (sibipiruna), *Tabebuia heptaphylla* (Vell.) (Scrophulariales: Bignoniaceae) (ipê-roxo), *Tabebuia roseo alba* (Ridley) Sandw (ipê-branco), *Tabebuia vellosi* Toledo (ipê-amarelo),

e algumas frutíferas como mangueiras e jabuticabeiras. Situação bastante semelhante à da área 3, o *Campus* da USP de Ribeirão Preto. A área 2, a menos arborizada das três áreas estudadas no presente trabalho, apresentava 80 indivíduos, em um lote amostral do bairro correspondendo a 12 quadras, representando parte dominante da vegetação local.

**Amostragens.** A coleta dos dados referentes à biologia floral e produção de frutos foi feita no período de janeiro a julho de 2003, enquanto que os dados de diversidade e comportamento das abelhas foram obtidos nos meses de fevereiro a maio de 2003, entre 6:00h e 16:00h, durante os picos de floração de *T. stans*.

**Análise dos recursos florais.** As análises dos eventos e dos recursos florais foram feitas em flores de indivíduos (n = 6) da população da Área 1. As estimativas das concentrações médias de açúcar do néctar (Kearns & Inouye 1993) foram feitas com auxílio de refratômetro manual (modelo Eclipse, Bellingham + Stanley® Ltd). Para a obtenção das concentrações, foram analisadas 10 flores por estágio de desenvolvimento, botões em pré-antese, flores recém-abertas e flores no segundo dia após a abertura, totalizando uma amostra de 30 flores. As medidas de concentração do néctar foram tomadas em intervalos de 2h, entre 8:00h e 16:00h.

A análise da receptividade estigmática, por meio do teste de peroxidase (Kearns & Inouye 1993), e a observação da abertura das anteras e liberação dos grãos de pólen, foram realizadas a partir de 10 amostras de cada estágio de desenvolvimento da flor: botões jovens, e em pré-antese, flor recém-aberta e após a queda da corola.

Para observações das mudanças dos elementos reprodutivos ao longo do dia foram ensacados 30 botões em pré-antese e acompanhados até a queda da flor.

Para avaliar a presença de odores, peças florais foram separadas e colocadas em recipientes de vidro, os quais permaneceram fechados durante quinze minutos, sendo em seguida abertos e examinados quanto à presença de algum odor característico.

As estruturas secretoras de aroma (osmóforos) foram detectadas por meio de coloração com vermelho neutro (proporção 1:10.000; Kearns & Inouye 1993), a partir de 10 flores recém-abertas previamente ensacadas.

**Análises do comportamento dos visitantes florais.** O registro do comportamento dos visitantes florais foi feito por meio de observações diretas, das 8:00h às 16:00h, totalizando 40h de observação por área de estudo e 120h no total nas três áreas.

Em cada uma das áreas foram observados seis indivíduos de *T. stans* com altura variando entre 1,5 m e 3 m. Em cada indivíduo foram marcadas cinco inflorescências, localizadas sempre nas regiões baixa e média da copa, quando necessário foram realizadas observações com auxílio de binóculo (Tasco® 195RB10X25). As plantas foram observadas durante 15 min para o acompanhamento do comportamento das abelhas nas flores. Após esse período, as abelhas foram coletadas com auxílio de rede entomológica, para identificação. Todas as observações do comportamento das abelhas nas flores e a coleta dos espécimes foram feitas sempre pelo mesmo

observador-coletor (Silva, C.I.). Os exemplares encontram-se depositados na Coleção Entomológica do Laboratório de Insetos Sociais, no Instituto de Biologia da Universidade Federal de Uberlândia. Para todas as áreas, a frequência de polinizadores e pilhadores florais foi calculada para os seguintes intervalos de horários de visitas: 8:00-10:00h; 10:01-12:00h; 12:01-14:00h; 14:01-16:00h.

A classificação do comportamento das abelhas foi feita de acordo com as categorias propostas por Inouye (1980): 1- polinizadores efetivos (abelhas que realizavam visita legítima e tocavam as estruturas masculinas e femininas promovendo a polinização); 2 - polinizadores ocasionais (visita legítima, mas nem sempre ocorrendo o contato com os órgãos reprodutivos); 3 - pilhadores (visita ilegítima).

**Análise estatística.** O teste Kruskal-Wallis, seguido do teste de comparações múltiplas de Student-Newman-Keuls (SNK) quando necessário, foi empregado nas seguintes análises comparativas: i) número de abelhas coletadas nas três áreas de estudo; ii) concentrações de néctar nos diferentes horários do dia e nas diferentes fases de desenvolvimento da flor. Foram considerados significativos valores de  $P < 0,05$  (Zar 1996).

Para análise da similaridade da composição de espécies nas localidades foi utilizado o índice de similaridade de Sorensen (QS) (Sorensen 1948). O índice de diversidade de espécies de abelhas visitantes foi calculado para cada uma das três áreas estudadas empregando-se o índice de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ), associado ao índice de uniformidade ( $J'$ ) de Pielou (1966).

Para testar a diferença na associação entre as áreas e o tipo de visitante, polinizador e pilhador, foi aplicado o teste do qui-quadrado (Siegel 1981).

A estimativa da produtividade para as três áreas estudadas foi feita a partir da contagem de frutos formados por polinização

natural. Para tal, foram marcados seis indivíduos/área e estimado a frutificação a partir de 10 inflorescências/indivíduo.

## Resultados

**Recursos florais.** As flores de *T. stans* têm duração de três a quatro dias. No primeiro dia a flor possui cor amarela vistosa e brilhante com odor mais acentuado. No segundo dia, ocorre perda gradativa de odor, brilho e cor, e as flores se tornam amarelo-esmaecido. No terceiro dia ocorre a abscisão da corola, permanecendo o cálice e o gineceu preso à planta. Se não houver polinização, no quarto dia o gineceu se desprende do pedicelo.

Foi detectada a presença de osmóforos, principalmente na região mediana ventral das pétalas de flores recém-abertas, especialmente no local dos guias de néctar. A emissão de odor suave e adocicado pelas flores de *T. stans* tem início às 6:00h, quando as flores estão com os lacínios totalmente distendidos, permanecendo assim ao longo do dia.

Os nectários extranupciais iniciam suas atividades de secreção na fase de botão floral e cessam a atividade após a antese. O disco nectarífero ginobásico é localizado na base da corola e apresenta néctar secretado e acumulado, desde o início da antese, continuando ativo até mesmo após a abscisão da corola, permanecendo assim por até quatro dias. Após a polinização, no início da formação do fruto, em todas as flores analisadas, o disco nectarífero sofre alteração de coloração e cessa a produção de néctar ( $n = 120$ ). Ocorreram variações na concentração de açúcar no néctar ao longo do desenvolvimento da flor e ao longo do dia. Nos três estágios considerados de desenvolvimento da flor, o intervalo das 8:00h às 10:00h foi o que apresentou a menor concentração média de açúcar no néctar (Fig. 1). As

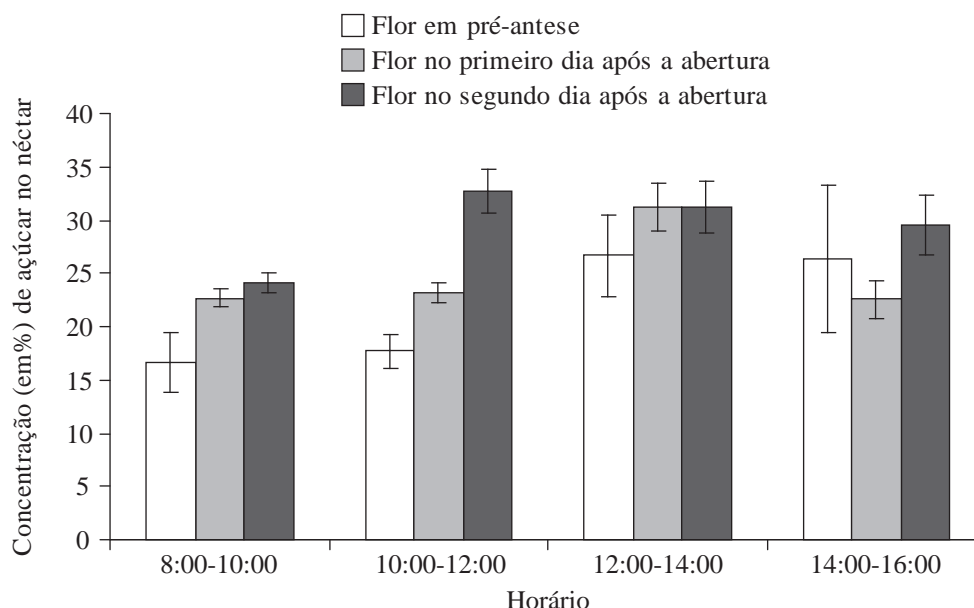


Fig. 1. Concentração de açúcar (%) no néctar secretado pelo disco nectarífero em diferentes fases do desenvolvimento da flor de *T. stans* ao longo do dia. As barras representam o desvio padrão.

maiores concentrações médias de açúcar no néctar (31,2% e 32,7%) foram registradas para as flores no primeiro dia e para flores de dois dias após abertura. Nos três estágios de desenvolvimento das flores, o período de maior concentração média de açúcar do néctar deu-se no intervalo entre 10:00h e 14:00h. Em todos os casos analisados, os maiores valores de concentração do néctar foram significativamente superiores aos demais valores de concentração do néctar detectados para o mesmo estágio da flor ( $H = 20,468 < 25,951$ ;  $g.l. = 3$ ;  $P < 0,01$ ).

Por volta das 8:00h as anteras encontravam-se deiscidas, sem ocorrer, contudo, a exposição do pólen, uma vez que os bordos das tecas se mantiveram unidos. Para a liberação do pólen é necessária a ação mecânica dos polinizadores. Após as 12:00h as anteras apresentavam-se totalmente ou parcialmente vazias. O estigma bifido é sensível ao toque, fechando entre 1 e 2 min após a ação dos visitantes. Em pré-antese todos os estigmas observados encontraram-se receptivos ( $n = 120$ ). No entanto, os lobos estigmáticos permaneceram fechados até a liberação total ou parcial do pólen das anteras da mesma flor, caracterizando dessa forma a protandria (Fig. 2). Quando não há contato com o pólen depositado pelos visitantes, os lobos estigmáticos permanecem abertos até a queda do gineceu.

**Visitantes florais: polinizadores e pilhadores.** *T. stans* atraiu grande diversidade de abelhas (Tabela 1). No total, 599 indivíduos pertencentes a 48 espécies de Apoidea visitaram as flores de *T. stans* nas três áreas, durante as 120h de observação. As áreas 1 e 2 mostraram abundâncias similares de abelhas visitando as flores de *T. stans*, respectivamente, 254 e 216 indivíduos, e estatisticamente não diferentes ( $H = 1,150$ ,  $g.l. = 2$ ;  $P > 0,05$ ) do número de abelhas visitantes observado na área 3 ( $n = 129$ ) (Tabela 1). Entre as abelhas coletadas, a família Apidae foi a melhor representada, tanto em número de espécies (42) como também de indivíduos (84,3%), seguida por Halictidae (13,2%) e Andrenidae (2,5%) (Tabela 1).

As áreas 1 e 2 apresentaram valores similares de diversidade ( $H'$ ) e equidade ( $J'$ ) ( $H'_1 = 3,02$ ;  $J'_1 = 0,87$ ;  $H'_2 = 3,01$ ;  $J'_2 = 0,85$ , respectivamente) e muito superiores ao

apresentado pela área 3 ( $H'_3 = 1,94$ ;  $J'_3 = 0,66$ ). Nas três áreas estudadas houve variação na composição e abundância das abelhas e do total de 48 espécies amostradas, apenas 11 espécies foram comuns às diferentes áreas (Tabela 1). Em termos de composição de espécies, as áreas 1 e 2 foram mais similares entre si ( $QS_{A1-A2} = 0,66$ ), do que quando comparadas com a área 3 ( $QS_{A1-A3} = 0,12$  e  $QS_{A2-A3} = 0,44$ ). *Centris analis* Fabricius (Hymenoptera: Apidae) foi mais abundante na área 1 (15,3% do total amostrado na área), enquanto *Centris tarsata* Smith (Hymenoptera: Apidae), foi a mais abundante na área 2 (16,2%) e *Trigona recursa* Smith (Hymenoptera: Apidae), na área 3 (40,3%). A grande maioria dos visitantes de flores de *T. stans* (87,5%) coletou exclusivamente néctar (Tabela 1).

As análises mostraram a existência de uma associação altamente significativa ( $\chi^2 = 142,658$ ;  $g.l. = 2$ ;  $P < 0,001$ ) entre o tipo de área e o tipo de visitante (polinizador ou pilhador), com as áreas 1 e 2 apresentando maior número de indivíduos e maior riqueza de espécies polinizadoras (efetivas e ocasionais), e a área 3 maior abundância de pilhadores (Fig. 3A e B).

Dentre os polinizadores efetivos de porte pequeno ( $< 1,2$  cm; cf. Frankie *et al.* 1983), *Exomalopsis fulvofasciata* Smith (Hymenoptera: Apidae) se destacou pelo seu comportamento de coleta de pólen que implicava em uma movimentação nas partes reprodutivas, promovendo a deposição de pólen no estigma. Embora as flores de *T. stans* não apresentem anteras poricidas, *E. fulvofasciata* vibrava nas anteras, liberando as mássulas de pólen esvaziando-as rapidamente. Essa abelha visitou várias flores no mesmo indivíduo e vários indivíduos na mesma área, promovendo a geitonogamia, e a polinização cruzada, respectivamente.

As espécies de *Epicharis*, *Eufriesea auriceps* Friese, *Bombus atratus* Franklin e *Bombus morio* Swederus (Hymenoptera: Apidae) são abelhas consideradas de porte médio-grande ( $> 1,2$  cm; cf. Frankie *et al.* 1983) e, embora essas espécies não sejam as mais abundantes, todas atuaram como polinizadores efetivos, pois ao entrarem na flor para coleta do néctar, tocavam as estruturas reprodutivas com a região dorsal do tórax.

Outras abelhas de médio-grande porte como *C. tarsata*, *Euglossa cordata* L. e *Melitoma* sp1 (Hymenoptera: Apidae)

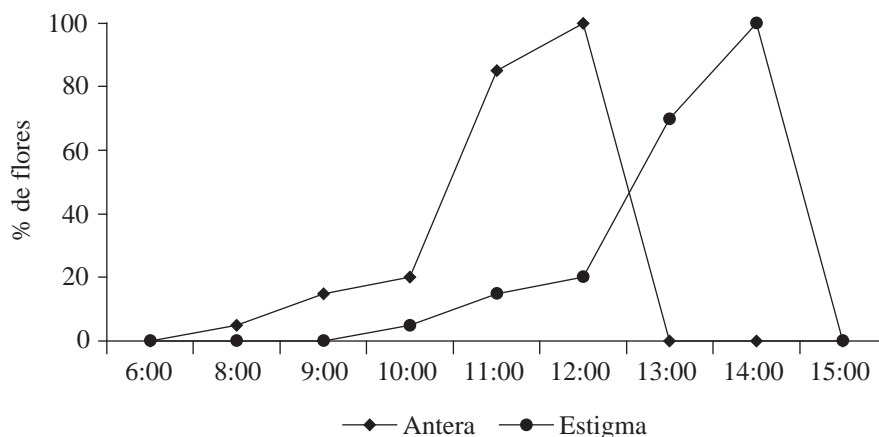


Fig. 2. Horários da abertura da antera e dos lobos estigmáticos em *T. stans* ao longo do dia.

Tabela 1. Abelhas visitantes de flores de *T. stans* em três áreas urbanas localizadas nos municípios de Uberlândia, MG (área 1) e Ribeirão Preto, SP (Área 2: bairro residencial; Área 3: *Campus* da USP).

Família (%) Tribo	Espécies de visitantes	Presença nas áreas			Abundância relativa nas áreas (em %)			R	C	
		1	2	3	1	2	3			
Andrenidae (2,5%) Oxaeini	<i>Oxaea favescens</i> Klug	x	x	x	0,79	5,56	0,78	n	PI	
Halictidae (13,2%)	<i>Augochlora</i> sp.	x	x	x	3,54	1,39	0,78	n	PI	
Augochlorini	<i>Augochloropsis</i> sp.	x	x	x	1,18	3,24	0,78	n	PI	
	<i>Paroxystoglossa</i> sp.	x		x	5,51		0,78	n, p	PO	
	<i>Pseudaugochlora</i> sp.	x	x	x	7,87	7,87	1,55	n	PI	
	<i>Tectochlora alaris</i> (Vachal)	x			0,39			n	PI	
Apidae (84,3%)	<i>Apis mellifera</i> L.	x	x	x	8,66	2,78	0,78	n	PO	
Apini	<i>Melipona compressipes</i> Fabricius			x			1,55	n	PI	
	<i>Partamona helleri</i> Friese			x			8,53	n	PI	
	<i>Tetragonisca angustula</i> Latreille	x	x	x	1,18	0,46	1,55	n	PI	
	<i>Nannotrigona testaceicornis</i> Lepeletier	x		x	3,15		0,78	n	PI	
	<i>Scaptotrigona depilis</i> Moure	x	x	x	2,76	0,93	23,26	n, p	PI	
	<i>Paratrigona lineata</i> Lepeletier	x	x	x	2,76	1,39	5,43	n	PI	
	<i>Trigona recursa</i> Smith			x			40,31	n, p	PO	
	<i>Trigona spinipes</i> Fabricius	x		x	2,76		6,20	n	PI	
	<i>Bombus atratus</i> Franklin	x	x		0,39	6,02		n,p	PE	
	<i>Bombus morio</i> Swederus		x			0,46		n	PE	
	<i>Eufriesea auriceps</i> Friese	x			0,79			n	PE	
	<i>Euglossa cordata</i> L.	x	x		7,48	1,85		n	PE	
	<i>Euglossa leucotricha</i> Rebelo & Moure	x			0,39			n	PE	
	<i>Euglossa melanotricha</i> Moure	x			0,39			n	PE	
	<i>Euglossa pleosticta</i> Dressler		x			0,46		n	PE	
	<i>Euglossa townsendi</i> Cockerell		x			0,46		n	PE	
	<i>Eulaema nigrata</i> Lepeletier	x	x		1,97	1,85		n,p	PE	
	Centridini	<i>Centris (Heterocentris) analis</i> (Fabricius)	x	x	x	15,35	4,17	0,78	n	PO
		<i>Centris (Trachina) fuscata</i> Lepeletier	x			2,76			n	PE
		<i>Centris (Centris) nitens</i> Lepeletier		x			0,46		n	PE
<i>Centris (Melacentris) pectoralis</i> Burmeister			x			3,24		n	PE	
<i>Centris (Centris) flavifrons</i> (Fabricius)			x			1,85		n	PE	
<i>Centris (Centris) sp.</i>		x			0,39			n	PE	
<i>Centris (Hemisiella) tarsata</i> Smith		x	x		6,69	16,20		n	PE	
<i>Centris (Ptilopus) scopipes</i> Friese		x	x		0,79	1,39		n	PE	
<i>Epicharis (Epicharana) flava</i> (Friese)		x	x		1,97	1,85		n	PE	
<i>Epicharis (Triepicharis) schrottyki</i> Friese			x			1,85		n	PE	
<i>Epicharis (Epicharoides) grandior</i> (Friese)		x			1,85		n	PE		

Continua

Tabela 1. Continuação.

Família (%) Tribo	Espécies de visitantes	Presença nas áreas			Abundância relativa nas áreas (em %)			R	C
		1	2	3	1	2	3		
	<i>Epicharis (Triepicharis) analis</i> Lepeletier		x		2,31			n	PE
	<i>Epicharis</i> sp.1		x		0,46			n	PE
	<i>Epicharis</i> sp.2		x		0,46			n	PE
Ceratinini	<i>Ceratina</i> sp.	x	x	x	0,79		0,78	n	PI
Emphorini	<i>Melitoma</i> sp.1	x	x	x	6,69	2,78	3,88	n	PE
	<i>Melitoma</i> sp.2	x		x	0,79		0,78	n	PO
Eucerini	<i>Thygater analis</i> Lepeletier	x	x	x	1,97	1,85	0,78	n	PO
Exomalopsini	<i>Exomalopsis (Exomalopsis) fulvofasciata</i> Smith	x	x		3,54	11,11		n	PE
	<i>Exomalopsis (Exomalopsis) auropilosa</i> Spinola	x	x		1,97	3,70		n, p	PO
	<i>Exomalopsis</i> sp.	x	x		0,79	2,31		n, p	PI
Xylocopini	<i>Xylocopa (Neoxylocopa) frontalis</i> Olivier		x		1,39			n	PI
	<i>Xylocopa (Neoxylocopa) grisescens</i> Lepeletier		x		0,46			n	PI
	<i>Xylocopa (Neoxylocopa) suspecta</i> Moure & Camargo	x	x		3,54	5,56		n	PI
	Total espécies	32	35	19	100,0	100,0	100,0		
	Total indivíduos	254	216	129					

R - Recurso coletado: p - pólen, n - néctar; Categorias: PE - Polinizador Efetivo, PO - Polinizador Ocasional; PI - Pilhador

foram consideradas polinizadores efetivos de *T. stans* (Tabela 1), uma vez que ao entrarem na flor para coleta do néctar, tocavam as estruturas reprodutivas com a região dorsal do tórax.

Do total de Euglossini coletados, 92,1% eram machos. Além da coleta de néctar, os machos ao saírem das flores exibiam comportamento semelhante ao apresentado durante coletas de fragrâncias florais, onde os indivíduos transferem

os compostos coletados com as pernas anteriores para o órgão tibial. As flores visitadas por machos de Euglossini e analisadas imediatamente após as visitas, apresentaram ferimentos nas pétalas na região dos osmóforos.

Nas áreas 1 e 2 houve associação significativa ( $\chi^2_{A1} = 9,705$ ; g.l. = 3;  $P < 0,05$ ;  $\chi^2_{A2} = 8,60$ , g.l. = 3;  $P < 0,05$ ) entre a abundância de visitantes (polinizadores e pilhadores) e os horários do dia. Nessas áreas, no intervalo das 10:00h

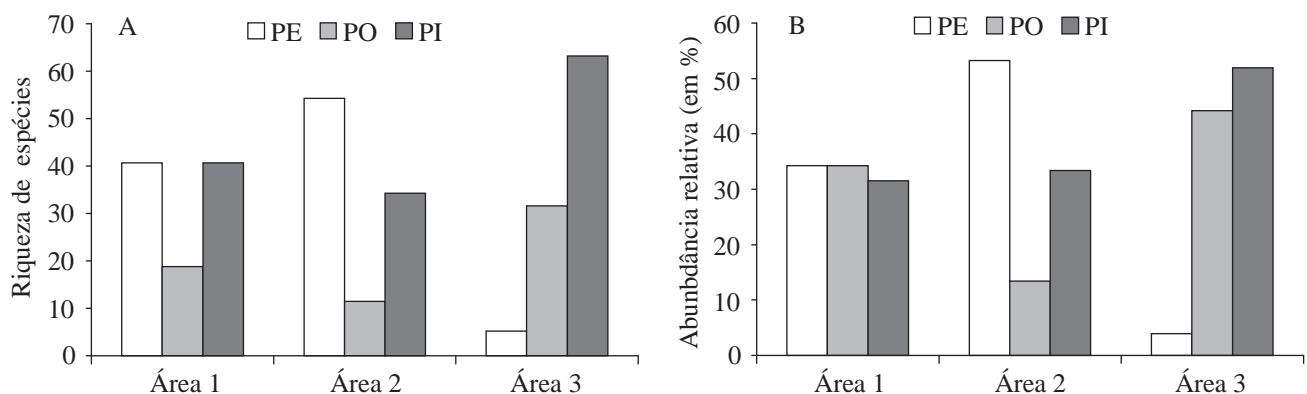


Fig. 3. Número (A) e Abundância (B) de espécies classificadas como polinizadores efetivos (PE), ocasionais (PO) e pilhadores (PI) de *T. stans* no Campus da Universidade Federal de Uberlândia, MG (Área 1), Bairro Manoel Pena, Município de Ribeirão Preto, SP (Área 2) e Campus Universitário da USP, Ribeirão Preto (Área 3), amostrados no período de janeiro a julho de 2003.

às 12:00h houve maior abundância de polinizadores coincidindo com pico de disponibilidade de pólen (Fig. 4A e B). A abundância tendeu a diminuir no final do dia, mas ainda manteve-se relativamente alta no intervalo das 12:00h às 14:00h, principalmente na área 1, coincidindo com o período de maior número de flores com estigma receptivo (Fig. 4B).

De modo diverso, na área 3, a associação entre abundância de visitantes e horários do dia não foi significativa ( $\chi^2_{A3} = 5,447$ ; g.l. = 3);  $P > 0,05$ ). Nessa área houve baixíssimo número de polinizadores associado ao nítido predomínio de pilhadores, os quais foram abundantes ao longo de todo o dia, principalmente

das 8:00h às 12:00h e das 14:00h às 16:00h (Fig. 4C).

A maioria dos pilhadores coletou néctar da flor de *T. stans* através de perfurações feitas na base externa da corola. *Pseudoaugochlora* sp. (Hymenoptera: Halictidae) foi a espécie pilhadora de néctar mais abundante na área 1, como também na área 2 (Tabela 1). *Paratrigona lineata* Lepeletier (Hymenoptera: Apidae) apresentou comportamento de pilhagem diferente das demais espécies amostradas, uma vez que coletou o exudato dos nectários extraflorais, localizados no cálice dos botões florais, e também através das perfurações efetuadas por outros pilhadores. *Scaptotrigona depilis* Moure (Hymenoptera: Apidae) mostrou-se uma espécie pilhadora

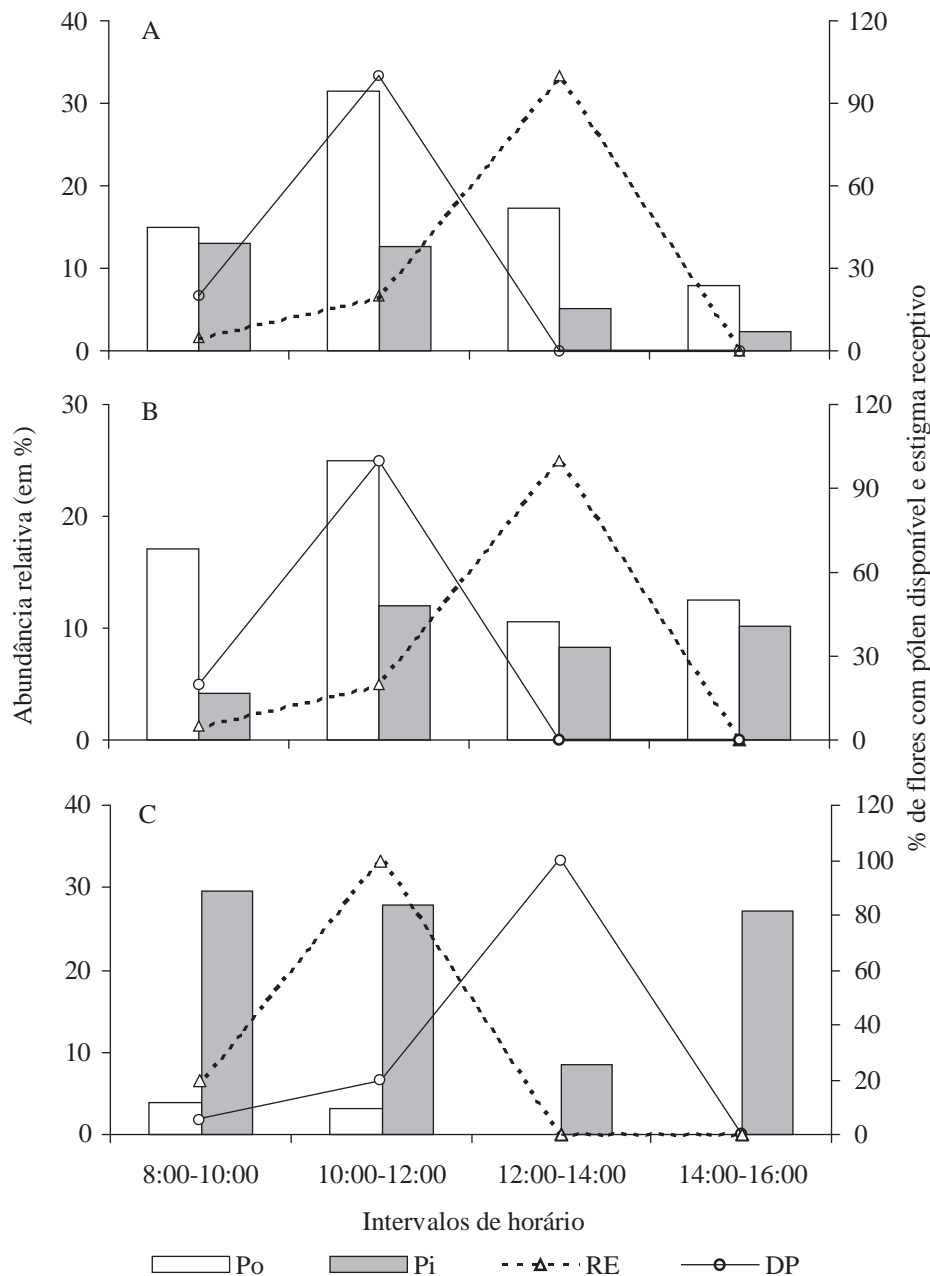


Fig. 4. Variações na abundância de polinizadores (PO) e pilhadores (PI) de *T. stans* de acordo com o horário de visita, receptividade do estigma (RE) e disponibilidade de pólen (DP), no período janeiro - julho de 2003. Área 1. (A). Área 2 (B). Área 3 (C).

tanto de néctar quanto de pólen, sendo umas das mais abundantes na área 3. Esta espécie assim como *T. recurva*, a mais abundante e considerada como polinizadora ocasional, exibiram comportamentos agressivos inibindo a aproximação dos demais visitantes florais, mas não entre si.

Com relação à produção de frutos, a área 1 apresentou o maior percentual de produtividade (23,9%) quando comparado com as áreas 2 (8,4%) e 3 (1,4%).

## Discussão

As características morfológicas das flores de *T. stans* enquadram-se com o tipo descrito por Gentry (1974), como anemopaegma, possuindo corola membranácea, aroma agradável, nectário ginobásico e ausência de espessamento de proteção contra pilhadores de néctar na base da corola. De acordo com o autor, os polinizadores desse tipo de flor na América Central são abelhas de médio porte, mas no caso de *T. stans* as dobras na pétala mediana permitem que abelhas de tamanhos diferentes possam polinizá-la, aproximando-as das estruturas reprodutivas.

O odor presente nas flores de *T. stans* é liberado por osmóforos que estão localizados por quase toda a corola, principalmente na região onde se encontram os guias de néctar, resultados semelhantes aos de Dutra & Machado (2001). A presença de machos de *E. cordata* em *T. stans* chamou a atenção, não somente pela quantidade destes em área urbana, uma vez que *E. cordata* foi uma das espécies mais abundantes na área 1. Também surpreendeu o fato de os indivíduos exibirem comportamentos semelhantes àqueles realizados durante a coleta de fragrâncias florais em outras plantas, ou seja, ao saírem das flores, eles pairavam próximos a elas e exibiam um comportamento de transferência de compostos para o órgão tibial, como o descrito por Kimsey (1984).

Machos de Euglossini são conhecidos por coletarem fragrâncias florais, principalmente em espécies de Orchidaceae, as quais são utilizadas provavelmente como precursoras de feromônios sexuais (Williams & Whiten 1983). Além das orquídeas, espécies vegetais como *Spathiphyllum* e *Anthurium* (Araceae), *Drymonia* e *Gloxinia* (Scrophulariales: Gesneriaceae), *Cyphomandra* (Solanales: Solanaceae), *Dalechampia* (Euphorbiales: Euphorbiaceae) (Williams & Dressler 1976, Armbruster & Webster 1979, Dressler 1982, Williams 1982) e *Crinum procerum* (Liliales: Liliaceae) (Braga & Garófalo 2003) também podem atrair machos de Euglossini para coleta de fragrâncias florais. Estudos mais detalhados sobre o comportamento de coleta de fragrância envolvendo machos de *E. cordata* e flores de *T. stans* poderiam confirmar tal interação. Dutra & Machado (2001) relatam a presença da espécie em flores de *T. stans* somente em área urbana, mas não fazem referência ao comportamento observado. Correia *et al.* (2005) citam *E. cordata* como polinizadora de *Arrabidaea conjugata* (Vell.) Mart. (Scrophulariales: Bignoniaceae).

Os nectários extranupciais localizados no cálice de flores de *T. stans*, em fase de botão floral, encontram-se ativos e atraíram, além de abelhas muito pequenas como no caso de *P. lineata*, principalmente formigas. Fahn (1979) menciona que a substância secretada pelos nectários extraflorais

pode ser considerada de importância ecológica na proteção contra herbivoria. Fiala *et al.* (1996) verificaram que os nectários extraflorais de *Thunbergia grandiflora* Roxb. (Scrophulariales: Acanthaceae) atraem formigas e estas inibem a aproximação de espécies de abelhas *Xylocopa* neste local, forçando-a a entrar na abertura da corola para buscar o néctar liberado pelo disco ginobásico e dessa forma promover a polinização. Em *T. stans*, os nectários extranupciais estão relacionados mais com a proteção contra herbivoria do que contra pilhadores de néctar, já que na fase de botão floral não há acúmulo de néctar na câmara nectarífera. Rivera (1996) também observou esses nectários extranupciais na face externa do cálice de *Pandorea jasminoides* (Lindl.) K. Schum. e *Pandorea ricasoliana* (Tanfani) Sprague, as quais, assim como *T. stans*, são membros da tribo Tecomae.

A presença de nectários florais em várias espécies da família Bignoniaceae já foi descrita por Yanagizawa & Gottsberger (1983) em *Distictella elongata* (Vahl) Urb., Gobatto-Rodrigues & Stort (1992) em *Pyrostegia venusta* (Ker-Gawl.) Miers, Barros (2001) em *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. e *T. ochracea* (Cham.) Standl., por Lopes *et al.* (2002) em *Lundia cordata* (Vell.) A. DC., por Correia *et al.* (2005) em *A. conjugata* por Bittencourt & Semir (2006) em *Jacaranda racemosa* Chamisso. Além do néctar, o odor nas flores de *T. stans*, provavelmente, também foi de grande importância na atração das abelhas. Assim, pode-se afirmar que *T. stans* inclui-se entre o conjunto de espécies de Bignoniaceae que apresentam característica de melitofilia (Yanagizawa & Gottsberger 1983, Gentry 1990), ampliando o número de espécies estudadas dessa família vegetal que exibem tal característica, como citado por Dutra & Machado (2001).

Os resultados mostraram que *T. stans* é uma espécie generalista que atraiu uma grande diversidade e abundância de visitantes florais, em especial abelhas, em áreas urbanas. Isso provavelmente se deve à quantidade de recursos disponibilizados ao longo do período de floração. Tanto em número de espécies como de indivíduos, a maior representatividade da família Apidae, seguida por Halictidae, tem sido registrada em flores em outras áreas urbanas (Laroca *et al.* 1982, Taura & Laroca 2001).

O horário de maior atividade das abelhas nas flores de *T. stans* coincidiu com o horário de maior concentração de néctar e disponibilidade de pólen. Segundo Camargo & Mazucato (1984), o período entre 9:00h e 15:00h é o de maior atividade de espécies de Apoidea e tal fato parece estar relacionado, em parte, com as faixas de temperaturas mais apropriadas (20°C-30°C) para atividade de vôo das abelhas (Linsley 1958, Hilário *et al.* 2001). Além disso, no presente estudo, a atividade maior das abelhas poderia também estar relacionada com os eventos florais de *T. stans*, principalmente quanto à disponibilidade e qualidade dos recursos, especialmente o néctar, uma das principais recompensas florais na maioria dos sistemas planta-polinizador (Neff & Simpson 1993).

Como mencionado por Dutra & Machado (2001), *T. stans* é uma espécie autocompatível, mas seu sistema de reprodução depende diretamente de vetores para sua polinização e produção de frutos e sementes, sendo considerada uma espécie xenógama facultativa, o mesmo sistema de *P. venusta*, também pertencente à família Bignoniaceae (Gobatto-Rodrigues & Stort 1992).



Em *T. stans*, além das abelhas de porte médio-grande, consideradas por Gentry (1974) como polinizadores eficientes para Bignoniaceae, outras abelhas de pequeno porte comportaram-se como polinizadores efetivos, uma vez que ao entrarem nas flores, tocam as anteras exercendo uma pressão que permite a liberação de mássulas de pólen, como o caso de *E. fulvofasciata*, e outras nas quais os grãos de pólen ficam aderidos na região da cabeça e do tórax. De modo adverso, Dutra & Machado (2001) não consideraram abelhas de porte pequeno como polinizadoras efetivos de *S. stans*.

Como observado em *T. stans*, a polinização realizada principalmente por abelhas solitárias ou facultativamente sociais parece ser característica da família Bignoniaceae. Barros (2001) aponta *Centris (Melacentris) violacea* Lepelletier, *Centris albopilosa* Moure e *Centris (Melacentris) discolor* Smith (Hymenoptera: Apidae) como polinizadores para *T. aurea* e *C. violacea* para *T. ochracea*. Espécies de *Euglossa* são destacadas como polinizadores importantes para a família Bignoniaceae no estudo de Gentry (1974), Barros (2001), Correia *et al.* (2005) e Bittencourt & Semir (2006), enquanto, Dutra & Machado (2001) citam *Melitoma segmentaria* Fabricius em flores de *S. stans*.

A presença de algumas espécies de abelhas de grande porte dos gêneros *Epicharis*, *Eulaema*, *Centris (Ptilotopus)*, *Centris (Melacentris)* e *Bombus* observadas neste estudo, também foram descritas nos trabalhos de Barros (2001) e Dutra & Machado (2001) como polinizadoras importantes para espécies de Bignoniaceae.

Como verificado, nem todas as abelhas visitantes promovem a polinização em *T. stans*. Os pilhadores de néctar observados também foram citados em outros trabalhos com o mesmo comportamento de perfuração da corola para obtenção do néctar. Por outro lado, Barros (2001) concluiu que a agressividade de *T. spinipes* e o comportamento de perfuração da corola de *T. aurea* e *T. ochracea* para roubar néctar podem também exercer efeito positivo na formação dos frutos, pois os polinizadores em potencial são forçados a visitarem um número maior de flores para coleta de néctar favorecendo a polinização cruzada. Contudo, em *T. stans* esse efeito positivo não foi verificado na área 3, onde as espécies pilhadoras *S. depilis* e *T. recursa* representaram juntas aproximadamente 63,6% do total de visitas nas flores dessa espécie vegetal. Nessa área houve diminuição significativa na riqueza e abundância de polinizadores, a qual pode estar relacionada à abundância das duas espécies pilhadoras, que apresentaram comportamento agressivo e territorial. *S. depilis* e *T. recursa* foram observadas agredindo espécies de abelhas de grande porte quando tentavam aproximar-se das flores como, por exemplo, *E. flava* e *Centris (Ptilotopus) scopipes* Friese (Hymenoptera: Apidae), consideradas polinizadoras efetivas de *T. stans*. O comportamento de agressividade e competição por recursos entre espécies de *Trigona* e outros visitantes florais já foi relatado em outros estudos (Johnson & Hubbel 1975, Cortopassi-Laurino & Ramalho 1988, Barbosa 1999, Santana *et al.* 2002). Esse fato poderia justificar, a baixa diversidade de abelhas e a baixa produção de frutos na área 3, quando comparada com as demais áreas, já que os pilhadores competem com polinizadores pelos recursos da planta, como também sugerido por Dutra & Machado (2001).

Por outro lado, as áreas 1 e 2, que apresentaram

diversidade de visitantes semelhante e maior riqueza e abundância de polinizadores, tiveram grande diferença na produção de frutos. A área 2 apresentou proporção semelhante de polinizadores e pilhadores no horário com maior porcentagem de flores com estigmas receptivos quando comparada à área 1, onde, por sua vez, a porcentagem de polinizadores foi quase o dobro em relação à de pilhadores. A produtividade na área 1 foi quase três vezes maior em comparação com a área 2. Nesse caso, outros fatores não analisados no presente estudo, como diferenças na porcentagem de abortos naturais de frutos, devido às diferenças de origem genética das linhagens e/ou fisiologia da planta e a ação de herbívoros, não podem ser descartados. Talvez esses fatores devam ser alvos de mais estudos, visando o controle da alta capacidade de disseminação da espécie em áreas rurais, onde ela compete com as gramíneas em áreas de pastagem (Kranz & Passini 1997).

A maior similaridade entre a fauna de Apoidea das áreas 1 (entorno do *campus* da UFU – Uberlândia) e 2 (bairro residencial de Ribeirão Preto), e não entre as áreas 2 e 3, apesar de essas duas últimas estarem localizadas na mesma cidade, poderia ser explicada pela predominância de indivíduos de *T. stans* nas duas primeiras áreas, atraindo, assim, fauna mais similar de visitantes. Na área 3 (*campus* da USP), por outro lado, *T. stans* não é a espécie dominante no paisagismo, onde nota-se também grande número de espécies arbóreas e várias espécies vegetais nativas. Outro aspecto a ser destacado é a abundância de meliponíneos encontrados na área 3, os quais, conforme discutido anteriormente, apresentaram comportamento agressivo, inibindo a presença de outras abelhas nas flores de *T. stans*. Entretanto, as variações na similaridade da fauna de abelhas em ambientes urbanos necessitam ainda ser mais estudadas para melhor compreensão desse fato.

Nos últimos anos, diversos autores têm-se preocupado com a preservação da biodiversidade em áreas urbanas (Gaston *et al.* 2005, Zanette *et al.* 2005). Nessas áreas, verifica-se normalmente grande incidência e, muitas vezes a predominância, de espécies vegetais exóticas, as quais são cultivadas juntamente com algumas espécies nativas em parques e jardins, servindo de fontes de recursos para várias espécies de abelhas e outros insetos (Tischler 1973, Laroca *et al.* 1982, Zanette *et al.* 2005).

O presente estudo revelou que, embora tenha efeito negativo em áreas rurais (Kranz & Passini 1997), nas três áreas estudadas *T. stans* mostrou-se importante fonte de recursos para as abelhas, especialmente para as espécies solitárias ou facultativamente sociais, que representam aproximadamente 85% da diversidade de abelhas existente no mundo (Batra 1984) e cujas populações vêm sofrendo o impacto negativo devido à diminuição das áreas naturais (Sofia & Suzuki 2004). Devido à grande importância das abelhas na polinização das plantas e seu papel na manutenção da biodiversidade dos ecossistemas naturais (Neff & Simpson 1993), o planejamento das áreas verdes em ambientes urbanos deve ocorrer visando o incremento de plantas que possam manter as populações de abelhas. Neste sentido, estudos sobre o uso de recursos por abelhas em áreas urbanizadas como os de Knoll *et al.* (1993), Taura & Laroca (2001) e Agostini & Sazima (2003) e o efeito da urbanização sobre esses insetos (Zanette *et*

al. 2005) podem fornecer informações importantes para o planejamento da arborização em áreas urbanas, o que de acordo com Owen (1991), poderia transformar essas áreas em verdadeiros corredores biológicos, conectando fragmentos florestais próximos.

### Agradecimentos

Agradecemos ao Dr. Carlos Alberto Garófalo (FFCLRP-USP), pelo apoio durante os experimentos no *Campus* da USP-Ribeirão Preto, ao Biólogo José Carlos Serrano pela identificação dos Euglossini (FFCLRP-USP), Dr. Sidnei Mateus e Dra. Sílvia Regina de Menezes Pedro (FFCLRP-USP), pela identificação dos Meliponini; Dra. Maria Cristina Gaglianone (UENF), pela identificação dos Centridini, Dr. Fernando Amaral da Silveira (UFMG), pela identificação dos Exomalopsini, a Dra. Ana Angélica Almeida Barbosa (Universidade Federal de Uberlândia) pelas sugestões valiosas durante o desenvolvimento deste trabalho e aos dois revisores anônimos pela cuidadosa análise e importante contribuição. Agradecemos à CAPES e à FAPEMIG pelo apoio financeiro.

### Referências

- Agostini, K. & M. Sazima. 2003. Plantas ornamentais e seus recursos para abelhas no campus da Universidade Estadual de Campinas, estado de São Paulo, Brasil. *Bragantia* 62: 335-343.
- Armbruster, W.S. & G.L. Webster. 1979. Pollination of two species of *Dalechampia* (Euphorbiaceae) in Mexico by euglossine bees. *Biotropica* 11: 278-283.
- Batra, S.W.T. 1984. Solitary bees. *Scient. Am.* 259:120-127.
- Barbosa, A.A.A. 1999. *Hortia brasiliiana* Vand. (Rutaceae): Pollination by Passeriformes in cerrado, Southeastern Brazil. *Rev. Bras. Bot.* 22: 99-105.
- Barros, M.G. 2001. Pollination ecology of *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook. and *T. ochracea* (Cham.) Standl. (Bignoniaceae) in Central Brazil cerrado vegetation. *Rev. Bras. Bot.* 24: 255-256.
- Bittencourt, N. S. J. & Semir, J. 2006. Floral biology and late-acting self-incompatibility in *Jacaranda racemosa* (Bignoniaceae). *Austr. J. Bot.* 54: 315-324.
- Braga, A.K & C.A. Garófalo. 2003. Coleta de fragrâncias por machos de *Euglossa townsendi* Cockerell (Hymenoptera, Apidae, Euglossini) em flores de *Crinum procerum* Carey (Amaryllidaceae), p.201-207. In G.A.R. Melo & I. Alves-dos-Santos (eds.), *Apoidea Neotropicalica: Homenagem aos 90 Anos de Jesus Santiago Moure*. Criciúma, UNESC, 320p.
- Camargo, J.M.F. & M. Mazucato. 1984. Inventário da apifauna e flora apícola da Ribeirão Preto, SP, Brasil. *Dusenya* 14: 55-87.
- Cortopassi-Laurino, M. & M. Ramalho. 1988. On the pollen harvest by africanized *Apis mellifera* and *Trigona spinipes* in São Paulo. *Botanical and ecological views. Apidologie* 19: 1-234.
- Correia, M.C.R., M.C.B. Pinheiro & H.A. Lima. 2005. Floral and pollination biology of *Arrabidaea conjugata* (Vell.) Mart. (Bignoniaceae). *Acta Bot. Bras.* 19: 501-510.
- Dressler, R.L. 1982. Biology of orchid bees (Euglossini). *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 13: 373-394.
- Dutra, J.C.S. & V.L.L. Machado. 2001. Entomofauna visitante de *Stenolobium stans* (Juss.) Seem (Bignoniaceae), durante seu período de floração. *Neotrop. Entomol.* 30: 43-53.
- Fahn, A. 1979. *Secretory tissues in plants*. London, Academic Press Inc., 302p.
- Fiala, B., S.A. Krebs, H.S. Barlow & U. Maschwitz. 1996. Interaction between the climber *Thumbergia grandiflora*, its pollinator *Xylocopa latipes* and the ant *Dolichoderus thoracicus*: the "nectar-thief hypothesis" refuted". *Malay. Nat. J* 50: 1-14.
- Frankie, G.W., W.A. Harber, P.A. Opler & K.S. Bawa. 1983. Characteristics and organization of the large bee pollination system in the Costa Rican dry forest, p.411-447. In C.E. Jones & R.J. Little (eds.), *Handbook of experimental pollination biology*. New York, Van Nostrand Reinhold Company, Inc, 556p.
- Gaston, K. J., K.T. Warren & R.M. Smith. 2005. Urban domestic gardens (IV): the extent of the resource and its associated features. *Biod. Conserv.* 14: 3327-3349.
- Gentry, A.H. 1974. Flowering phenology and diversity in tropical Bignoniaceae. *Biotropica* 6: 64-68.
- Gentry, A.H. 1990. Evolutionary patterns in Neotropical Bignoniaceae. *Mem. New York Botan. Gard.* 55: 118-129.
- Gobatto-Rodrigues, A.A. & M.N.S. Stort. 1992. Biologia floral e reprodução de *Pyrostegia venusta* (Ker-Gawl) Miers (Bignoniaceae). *Rev. Bras. Bot.* 15: 37-41.
- Hilário, S.D., V.L. Imperatriz-Fonseca & A.M.P. Kleinert. 2001. Responses to climatic factors by foragers of *Plebeia pugnax* Moure (*in Litt.*) (Apidae, Meliponinae). *Rev. Bras. Biol.* 61: 191-196.
- Inouye, D.W. 1980. The terminology of floral larceny. *Ecology* 61: 1251-1253.
- Johnson, L.K. & S.P. Hubbel. 1975. Contrasting foraging strategies and coexistence of two bee species on a single resource. *Ecology* 56: 1398-1406.
- Kearns, C.A. & D.W. Inouye. 1993. *Techniques for pollination biologists*. University Niwot, Press of Colorado. 583p.
- Kimsey, L.S. 1984. The behavioural and structural aspects of grooming and related activities in euglossine bees (Hymenoptera; Apidae). *J. Zool.* 204: 541-550.
- Knoll, F.R.N., L.R. Bego & V.L. Imperatriz-Fonseca. 1993. As abelhas em áreas urbanas: Um estudo no *campus* da Universidade de São Paulo, p.31-42. In J.R. Pirani, M. Cortopassi-Laurino (eds.), *Flores e abelhas em São Paulo*, 1ª ed., São Paulo, EDUSP, 192 p.
- Kranz, W.M. & T. Passini. 1997. Amarelinho - biologia e controle. *Informe da Pesquisa, Londrina, IAPAR* 17, 19p.
- Laroca, S., J.R. Cure & C. Bortoli. 1982. A associação das abelhas

- silvestres (Hymenoptera: Apoidea) de uma área restrita no interior da cidade de Curitiba (Brasil): uma abordagem biocenótica. *Dusenía* 13: 93-117.
- Linsley, E.G. 1958. The ecology of solitary bees. *Hilgardia* 27: 541-599.
- Lopes A.V., S. Vogel & I.C. Machado. 2002. Secretory trichomes, a substitutive floral nectar source in *Lundia* A. DC. (Bignoniaceae), a genus lacking a functional disc. *Ann. Bot.* 90: 169-174.
- Mello, J. 1952. Bignoniaceae paulistanas. *Arq. Mus. Paran.* 9: 3-206.
- Neff, J.L. & B.B. Simpson. 1993. Bees, pollination systems and plant diversity, p.143-147. In J. LaSalle & I.D. Gauld (eds.), *Hymenoptera and biodiversity*. C-A-B International, Wallingford, 348p.
- Owen, J. 1991. *The ecology of a garden: The first fifteen years*. Cambridge University Press. Cambridge, 403p.
- Pielou, E.C. 1966. *An introduction to mathematical ecology*. John Wiley, New York, 286p.
- Renó, L.R. 2002. Anatomia da raiz e fenologia de *Tecoma stans* (L.) Kunth (Bignoniaceae). Dissertação de Mestrado em Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 36p.
- Rivera, G. 1996. Nectarios y tricomas florales en cuatro especies de *Tecomeae* (Bignoniaceae). *Darwiniana* 34: 19-26.
- Santana, M.P., C.F. Carvalho, B. Souza & L.N. Morgado. 2002. Abelhas (Hymenoptera: Apoidea) visitantes das flores do feijoeiro, *Phaseolus vulgaris* L., em Lavras e Ijaci – MG. *Ciênc. Agrotec.* 26: 1119-1127.
- Siegel, S. 1981. *Estatística não-paramétrica: Para as ciências do comportamento*. Ed. McGraw-Hill do Brasil Ltda., São Paulo, 350p.
- Sofia, S.H. & K.M. Suzuki. 2004. Communities of euglossine males (Hymenoptera: Apidae) in forest fragments from Southern Brazil. *Neotrop. Entomol.* 33: 693-702.
- Sorensen, T. 1948. A method of establishing group of equal amplitude in plant sociobiology base on similarity of species content and its application to analyses of the vegetation on Danish commons. *Biol. Skr.* 5: 1-34.
- Taura, H.M. & S. Laroca. 2001. Associação de abelhas silvestres de um biótopo urbano de Curitiba (Brasil), com comparações espaço-temporais: Abundância relativa, fenologia, diversidade e exploração de recursos (Hymenoptera, Apoidea). *Acta Biol. Par.* 30: 35-137.
- Tischler, W. 1973. Ecology of arthropod fauna in man-made habitats: the problem of synanthropy. *Zool. Anz.* 191: 157-161.
- Williams, N.H. 1982. The biology of orchids and euglossine bees. In J. Arditti (ed.), *Orchids biology: Reviews and perspectives*, 11: 119-171. Cornell University Press, Ithaca, New York, 390p.
- Williams, N.H. & M.W. Whitten. 1983. Orchid floral fragrances and male euglossine bees: Methods and advances in the last sesquidecade. *Biol. Bull. Mar. Biol.* 164: 355-395.
- Williams, N.H. & R.L. Dressler. 1976. Euglossine pollination of *Spathiphyllum* (Araceae). *Selbyana* 1: 349-356.
- Yanagizawa, Y. & G. Gottsberger. 1983. Competição entre *Distictella elongata* (Bignoniaceae) e *Crotalaria anagyroides* (Fabaceae) com relação às abelhas polinizadoras no cerrado de Botucatu, Estado de São Paulo, Brasil. *Port. Acta Biol.* 18: 149-166.
- Zanette, L.R.S., R.P. Martins & S.P. Ribeiro. 2005. Effects of urbanization on neotropical wasp and bee assemblages in a Brazilian metropolis. *Land. Urban Plan.* 71: 105-121.
- Zar, J.H. 1996. *Biostatistical analysis*. 3<sup>rd</sup> ed. McElroy, W.D & C.P Swanson (eds.). New Jersey, USA, Prentice-Hall, INC, Englewood Cliffs, 662p.

Received 06/III/06. Accepted 11/XI/06.