



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

---

LAÍS CABRAL DA CUNHA

**OS APIDAE CORBICULADOS E SUAS FONTES FLORAIS EM  
UMA ÁREA URBANA**

---

Londrina  
2014

LAÍS CABRAL DA CUNHA

**OS APIDAE CORBICULADOS E SUAS FONTES FLORAIS EM  
UMA ÁREA URBANA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Departamento de Biologia Animal e Vegetal, Área de Concentração: Biodiversidade e Conservação de Hábitats e Fragmentos da Universidade Estadual de Londrina, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Silvia Helena Sofia

Londrina  
2014

**Catálogo elaborado pela Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central da  
Universidade Estadual de Londrina.**

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)**

C972a Cunha, Laís Cabral da.

Os Apidae sociais e suas fontes florais em uma área urbana / Laís Cabral da  
Cunha. – Londrina, 2014.

xii, 76f. : il.

Orientador: Silvia Helena Sofia.

Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual de  
Londrina, Centro de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Ciências  
Biológicas, 2014.

Inclui bibliografia.

1. Abelha – Espécies – Teses. 2. Abelha – Ecologia – Teses. 3. Polinizadores  
– Teses. 4. Fauna urbana – Teses. 5. Biodiversidade – Conservação – Teses.  
I. Sofia, Silvia Helena. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências  
Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas. III. Título.

CDU 595.799

LAÍS CABRAL DA CUNHA

**OS APIDAE SOCIAIS E SUAS FONTES FLORAIS EM UMA ÁREA  
URBANA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Departamento de Biologia Animal e Vegetal, Área de Concentração: Biodiversidade e Conservação de Hábitats e Fragmentos da Universidade Estadual de Londrina, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dra. Silvia Helena Sofia  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

---

Profa. Dra. Solange Cristina Augusto  
Universidade Federal de Uberlândia - UFU

---

Prof. Dr. José Eduardo Lahoz da Silva Ribeiro  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Londrina, 29 de agosto de 2014.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, minha fortaleza, meu Senhor e Salvador, pois sem Ele nada faria e nem conseguiria.

Meu respeito, amizade e sinceros agradecimentos à prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Silvia Helena Sofia, pessoa com a qual foi um privilégio trabalhar, agradeço pelos ensinamentos e pela disponibilidade de ter me orientado.

À Universidade Estadual de Londrina que proporcionou a realização desse trabalho e ao corpo docente que sempre esteve disposto a me ajudar e a me ensinar.

Aos professores que compuseram as Bancas Examinadoras da Qualificação e da Defesa da Dissertação por todas as sugestões e correções essenciais para o presente estudo.

À prof<sup>a</sup>. Dra. Ana Odete Santos Vieira e ao prof. Dr. José Eduardo Lahoz da Silva Ribeiro, pelo auxílio na identificação do material vegetal.

Aos técnicos de laboratório e aos demais funcionários da UEL, que sempre estiveram dispostos a tirar dúvidas e ajudar no trabalho, em especial ao pessoal do Herbário da UEL.

À Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas e a secretária Rosana de Paula pela atenção e apoio constante.

Aos Departamentos de Biologia Geral e de Biologia Animal e Vegetal da UEL pelas condições fornecidas e apoio prestado.

À CAPES e ao Programa PROCAD (158/2007)/CAPES pelo apoio financeiro.

Ao meu amado esposo Thiago pela ajuda, troca de idéias, pelas conversas, companhia, apoio diário, paciência, compreensão e pelo imenso amor.

Aos meus filhos Duda e Cadu pelo carinho e por ter ficado ao meu lado durante todo o desenvolvimento deste trabalho, me alegrando, me desestressando e me acalmado durante todos os dias.

À minha família, em especial meus pais Ana Emília e Mauro e minha querida tia Leniete, que mesmo de longe sempre me apoiaram nas horas difíceis e sempre me ajudaram em tudo que eu precisei.

Aos amigos que fiz ao longo do mestrado que me acolheram muito bem, me ajudaram bastante, que fizeram eu me sentir em casa mesmo em um lugar tão diferente culturalmente. Denis, Zé, Harry, Douglas C., Nani, Paula, Tati, Massao. A esses cultivei um imenso carinho.

Aos companheiros e amigos do LAGEA, em especial Ceci, Henrique, Eliza, Natália, Diogo e Douglas G.

Às escolas que trabalhei durante os dois anos de curso e que ainda trabalho (Colégio Villasboas, Colégio Integrado Sônia Marcondes, Colégio Ateneu e Colégio Universitário), agradeço toda compreensão e paciência durante esses dois anos, principalmente nos períodos de disciplinas ao longo do curso.

Aos meus amigos, que foram uma segunda família para mim, que me adotou e me fez forte em vários momentos. Meus sinceros agradecimentos a Hilda e Seu Joaquim, Marcinho, Tia Marcia e Tio Sergio, Tia Bete Kmita e Tio Francisco, Tia Bete, Lari, Igor, Bia Camargo, Pedro Camargo, Karina, Rodrigo, Pâmela, Fabrício, Clariana, Piu, Bia, Adriana, Luigi, Pedro Jardim, Kel, Carlão, Dani, Juliana, Bruno, Armando, Maria Eliza, Andrezinho, Heloísa, Lígia e Tia Sônia.

Aos meus amigos da Paraíba, que mesmo longe, me deram muito força principalmente no período de adaptação, que foi essencial para minha permanência em Londrina. Agradeço a Silvany, Dani, Eveline, Samara, Germana, Suellen, Allinne, Júnior, Clarisse, Paulino, Túlio, Wesley.

A todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho: minha eterna gratidão!

*“Se as abelhas desaparecerem da face da Terra, a humanidade terá mais quatro anos de existência. Sem as abelhas não há polinização, não há reprodução da flora, sem flora não há animais, sem animais não haverá raça humana.”*

**Albert Einstein**

CUNHA, Laís Cabral da, **Os Apidae corbiculados e suas fontes florais em uma área urbana**. 2014.76f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2014.

## RESUMO

Nos últimos anos diversos estudos têm apontado um declínio nas populações de abelhas no mundo todo. O desmatamento, fragmentação e perda de habitats decorrentes do processo de urbanização, poluição e uso de pesticidas são algumas das causas atribuídas para este fato. Embora a urbanização seja uma das prováveis causas relacionadas ao declínio de populações de abelhas, áreas urbanas podem também representar refúgios para algumas espécies, que encontram nestes ambientes recursos alimentares nas flores de parques e jardins e novas possibilidades de nidificação nas diferentes formas de edificações humanas. Um dos grupos de abelhas que aparentemente tem conseguido ocupar áreas urbanas são as abelhas corbiculadas, membros da família Apidae. Contudo, mesmo os Apidae sociais sendo considerados generalistas, por causa da sua capacidade de exploração de recursos de diversas flores, podem sofrer com a interferência antrópica. Apesar disto, ainda são poucos os estudos que tem avaliado as assembleias de abelhas em áreas urbanas. Um maior conhecimento sobre os biótopos urbanos e suas faunas de abelhas é de suma importância para um manejo mais adequado destas áreas e conservação deste grupo de polinizadores. Além disto, considerando-se o declínio das abelhas, estudos sistematizados para a avaliação das assembleias de abelhas em uma determinada área são de grande relevância, embora ainda sejam escassos no Brasil. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a assembleia de abelhas corbiculadas e suas fontes florais em uma área urbana, *campus* da Universidade Estadual de Londrina (UEL), e paralelamente reavaliar as possíveis mudanças ocorridas no conjunto destes polinizadores e suas fontes vegetais transcorridos cerca de 20 anos de um estudo similar realizado no mesmo local. Esta avaliação foi feita por meio de coletas quinzenais, com rede entomológica, durante um ano. As abelhas foram coletadas durante suas visitas às flores. Durante o ano de estudo foram coletados 2555 Apidae corbiculados. As espécies mais abundantes foram *Trigona spinipes* e *Apis mellifera* totalizando 74,04% do total de abelhas coletadas. No estudo realizado anteriormente, a porcentagem destas duas espécies foi bastante similar (74,96%). Mesmo com esta semelhança, a abundância de abelhas corbiculadas do presente estudo foi muito inferior ao realizado há cerca de 20 anos, que foi de 4308. Por outro lado, a riqueza de abelhas de ambos os estudos foi muito parecida, com 17 espécies amostradas no presente trabalho e 16 no anterior. Assim, o coeficiente de Sorensen revelou uma similaridade igual a 78% entre as faunas destas abelhas entre os estudos. A composição floral do local de estudo sofreu grande modificação ao longo destes 20 anos, resultando em diferenças nos conjuntos de espécies vegetais exploradas pelas abelhas nos dois estudos. A porcentagem de similaridade entre as fontes florais utilizadas pelas abelhas corbiculadas nos dois estudos foi de 69%. Este valor indica que apesar das diferenças apresentadas, uma parte da composição floral é a mesma. Enquanto os resultados obtidos revelaram uma mudança não muito expressiva na diversidade de composição das assembleias dos Apidae corbiculados da área estudada, transcorridos 20 anos, a menor abundância de indivíduos de várias espécies destas abelhas deve ser observada com maior atenção.

**Palavras-chave:** Abelhas corbiculadas. Visitantes florais. Biótopos urbanos. Assembleia de abelhas.

CUNHA, Laís Cabral da, **The corbiculate Apidae and their floral resources in an urban area**. 2014. 76p. Master Dissertation (Biological Sciences) – Londrina State University, Londrina, 2014.

## ABSTRACT

In recent years several studies have pointed to a decline in bee populations worldwide. Deforestation, fragmentation and loss of habitats mainly due to the urbanization, pollution and use of pesticides are some of the causes attributed to this fact. Although urbanization is one of the likely causes attributed to the decline of bee populations, urban areas can also constitute refuges for some species of bees that both can find food resources in flowers of parks and gardens as well as are able of nesting in different forms of human edifications. One group of bees which apparently has been successful in occupying urban areas is the corbiculate bees, members of the family Apidae. However, even that the mostly corbiculate Apidae behave as generalists, due to their ability to exploit resources of various flowers, these bees can be also negatively influenced by human interference. Despite this, there still are few studies that have evaluated the assemblies of bees in urban areas. A greater understanding of urban biotopes and their faunas of bees is of paramount importance for a better management of these areas and the conservation of this group of pollinators. Moreover, considering the decline of bees, systematic studies to evaluate the assemblies of bees in a given area are very important, although they are still scarce in Brazil. The objectives of this work were to evaluate the assemblage of corbiculate bees and their floral resources in an urban area, campus of the State University of Londrina (UEL), and reevaluate the possible changes in the set of these pollinators and their plant sources passed around 20 years of a similar study in the same place. To this evaluation, bees were collected biweekly, during a year, with aid of an entomological net. All bees were collected during your visits to flowers. In total, 2555 corbiculate Apidae were sampled. The most abundant species were *Trigona spinipes* and *Apis mellifera* totaling 74.04% of the bees collected. In the earlier study, the percentage of these two species was very similar (74.96%). Despite this similarity, the abundance of corbiculate bees in the current study was much lower than that detected about 20 years ( $n = 4308$ ). On the other hand, the richness of bees from both studies was very similar, with 17 species sampled in current study and 16 in the previous one. Thus, the coefficient of Sorensen revealed a similarity of 78% between the faunas of both studies. The floral composition of the study site has undergone major change over the last 20 years, resulting in different sets of plant species exploited by bees in the two studies. The percentage of similarity between floral sources used by corbiculate bees in the two studies was 69%. This value indicates that despite the differences seen, a portion of the floral composition is the same. While the results obtained revealed a non-significant change in the very structure of the assemblage of corbiculate Apidae after 20 years, the lower abundance of individuals of various species of these bees should be observed more carefully.

**Keywords:** Corbiculate bees. Flower visitors. Urban biotopes. Bee assemblage.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1-** Mapa esquemático do *campus* da Universidade Estadual de Londrina, que compreende aproximadamente 7.454 m<sup>2</sup>. No círculo tracejado representa a área que foram feitas as coletas (Área 1). As setas vermelhas representam o calçadão, no qual norteou o caminho durante as coletas. .... 29
- Figura 2-** Curva de rarefação de espécies de Apidae corbiculados e valores dos três estimadores não-paramétricos (Chao 2, Jackknife 1 e Bootstrap) obtidos em função da quantidade de amostras mensais, correspondendo à coletas realizadas no *campus* da Universidade Estadual de Londrina, localizado no norte do estado do Paraná, sul do Brasil, no período de agosto/2012 a julho/2013..... 35
- Figura 3-** Relação das espécies vegetais do *campus* da UEL visitadas nos diferentes meses, pelos Apidae sociais, entre agosto/2012 e julho/2013 sociais ..... 43
- Figura 4-** (a) Temperaturas mensais máximas, médias e mínimas do ar no período de agosto de 2012 a julho de 2013, precipitação pluviométrica mensal no período de agosto de 2012 a julho de 2013, dados fornecidos pelo IAPAR. (b) Distribuição das abelhas mais abundantes ao longo do período de agosto de 2012 a julho de 2013. (c) Distribuição das demais abelhas ao longo do período de agosto de 2012 a julho de 2013..... 48
- Figura 5 -** Distribuição ao longo do ano das espécies de Apidae coletadas nas flores do *campus* da UEL, entre agosto/2012 a julho/2013. (a) Espécies com maiores abundâncias; (b) Espécies com menores abundâncias ..... 51

- Figura 6-** Distribuição ao longo do dia das espécies visitantes das espécies de Apidae corbiculados coletadas no campus da UEL, no período de agosto/2012 a julho/2013. (a) Total de abelhas corbiculadas; (b) apenas *Trigona spinipes*; (c) Todos os Apidae exceto *Trigona spinipes*; (d) 15 espécies de Apidae ..... 53
- Figura 7 -** Espécies de Apidae coletadas no *campus* da UEL no presente estudo (2012/2013) e no estudo realizado por Sofia (1996), 1991/1992. Na coluna central encontram-se as espécies comuns aos dois estudos. Nas colunas da esquerda e direita encontram-se as espécies exclusivas a cada um dos dois estudos ..... 55
- Figura 8-** Famílias vegetais do *campus* da UEL visitadas pelos Apidae corbiculados no presente estudo (2012/2013) e no estudo feito por Sofia (1996), 1991/1992. Na coluna central encontram-se as famílias comuns aos dois estudos. Nas colunas da esquerda e direita encontram-se as famílias exclusivas a cada um dos dois estudos..... 56
- Figura 9 -** Gêneros vegetais do *campus* da UEL visitadas pelos Apidae corbiculados no presente estudo (2012/2013) e no estudo feito por Sofia (1996), 1991/1992. Na coluna central encontram-se as famílias comuns aos dois estudos. Nas colunas da esquerda e direita encontram-se as famílias exclusivas a cada um dos dois estudos..... 58

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 -** Relação das espécies de Apidae corbiculados amostradas no *campus* da UEL, no período de agosto de 2012 a julho de 2013. A área 1 corresponde ao percurso similar ao percorrido por Sofia 1996, a área total representa o número total de indivíduos coletados nas áreas 1 e 2. O número de espécies e as estimativas de diversidade de espécies ( $H'$ ), equidade ( $J'$ ) e dominância ( $d$ )..... 36
- Tabela 2 -** Famílias e espécies vegetais floridas visitadas pelos Apidae corbiculados do *campus* da UEL, entre agosto/2012 e julho/2013. Total de visitas, número de indivíduos de cada espécie de abelha visitante entre parênteses. As espécies vegetais com asterisco foram amostradas apenas na Área 2. Os números de cada espécie vegetal correspondem aos códigos de identificação destas, empregados durante as amostragens ..... 39
- Tabela 3 -** Relação das espécies de Apidae corbiculados coletados no *campus* da UEL nos diferentes meses do ano, no período de agosto/2012 em julho/2013.  $H'$  = diversidade de ocorrências de abelhas nos meses;  $J'$  = equitabilidade mensais de abelhas coletadas ..... 51

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	11
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	16
2.1. GERAL .....	16
2.2. ESPECÍFICOS .....	16
<b>3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DA INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	18
<b>4. ARTIGO</b> .....	23
4.1. Resumo .....	24
4.2. Introdução.....	25
4.3 Material e Método .....	28
4.4 RESULTADOS .....	34
4.4.1 <i>Composição, abundância, riqueza de espécies dos Apidae corbiculados</i> .....	34
4.5 Discussão .....	59
4.6 AGRADECIMENTOS .....	65
4.7 REFERÊNCIAS .....	66
<b>5. CONCLUSÕES</b> .....	70
<b>APÊNDICE</b> .....	71
Apêndice I .....	73
<b>ANEXO</b> .....	74
Anexo I .....	75
Anexo II .....	76

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

Com a destruição das florestas e avanço da urbanização sobre áreas naturais, as áreas urbanas têm se tornado um refúgio para muitas espécies animais, dentre as quais muitas espécies de abelhas. De fato, estudos realizados no Brasil e em diferentes países mostram que estes insetos encontram nas flores de parques e jardins recursos para sua sobrevivência deste importante grupo de polinizadores (SOFIA, 1996; ANTONINI; MARTINS, 2003; FRANKIE et al., 2009; HENNIG; GHAZOUL, 2011). Por exemplo, em um estudo com ênfase na fauna deste grupo de insetos realizado em diferentes áreas urbanas na Califórnia, Frankie et al. (2009) demonstram a importância de jardins urbanos como fontes florais e potenciais locais de nidificação para reprodução e sobrevivência de diferentes espécies de abelhas, auxiliando para a manutenção da diversidade destes polinizadores.

O processo de urbanização tem como consequência a modificação da estrutura física e biótica do hábitat, podendo afetar diversos processos ecológicos que envolvem a fauna e a flora nestas áreas. Como resultado da intervenção antrópica, a paisagem urbana geralmente se apresenta fragmentada em um mosaico de diferentes ambientes e, tanto a estrutura da vegetação, quanto a sua composição florística, costumam diferir daquela originalmente presente, disponibilizando, portanto, condições e recursos distintos a serem explorados pela fauna (MENDONÇA; ANJOS, 2006). Contudo, em áreas urbanas a heterogeneidade ambiental pode ser alta, podendo incluir uma variedade de formas de hábitats para plantas e insetos (HENNIG; GHAZOUL, 2011). De acordo com Frankie et al. (2009) a arborização e introdução de plantas ornamentais em jardins de centros urbanos refletem-se diretamente na manutenção de abrigos e na diversificação de fontes de alimento para a fauna de abelhas; principalmente para espécies de hábitos generalistas, mais beneficiadas, mas, também, para espécies de

hábitos mais específicos, que habitam áreas de florestas que circundam as cidades. Apesar do fato da maioria dos programas de arborização urbana usarem uma alta porcentagem de plantas não-nativas, estas não deixam de ser visitadas por abelhas e outros insetos (FRANKIE et al., 2005). Segundo Lorenzi (2002), é pouco comum a prática de plantio de espécies vegetais nativas em ruas, avenidas, parques e praças públicas. A introdução de espécies exóticas para a arborização do cenário urbano teve grande influência na quase extinção de muitas espécies de aves nas cidades devido à não adaptação ao consumo dos frutos dessas espécies (LORENZI, 2002). Assim, não se pode descartar que o mesmo poderia estar acontecendo com as abelhas.

As abelhas estão entre os principais grupos de polinizadores em diferentes ecossistemas vegetais (BAWA, 1990). Existem no mundo cerca de 20.000 espécies, distribuídas em aproximadamente 700 gêneros e sete famílias de Anthophyla: Stenotritidae, Colletidae, Andrenidae, Halictidae, Melittidae, Megachilidae e Apidae (MICHENER, 2000). Ocorrem no mundo todo, desde regiões muito frias, até desertos secos e quentes, matas tropicais úmidas e ilhas oceânicas (PEDRO; CAMARGO, 1999). Desempenham um importante papel ecológico, sendo os polinizadores mais importantes das Angiospermas (AIZEN; HARDER, 2009), pois apresentam grande dependência das flores para sua sobrevivência (NEFF; SIMPSON, 1993).

Abelhas e plantas com flores co-evoluem há milhões de anos, de modo que existem diversas especializações nas várias espécies de abelhas para a coleta de alimentos nas flores e transporte destes por esses insetos (MICHENER, 2000). Entre algumas das adaptações das abelhas podem ser destacadas a presença de ‘pelos’ (cerdas) plumosos pelo corpo, aparelho bucal adaptado sugar o néctar das flores (probócide), escopa ou corbícula nas pernas das fêmeas relacionadas ao transporte de alimento (MICHENER, 2000). Em particular, a corbícula, que é uma modificação no

terceiro par de pernas das fêmeas, usada no transporte de pólen e resina, presente nos indivíduos da tribo Apini (MICHENER, 2000; SILVEIRA, 2002). As plantas se beneficiam das visitas das abelhas: estas voam de flor em flor, e quando os grãos de pólen da flor visitada ficam aderidos ao corpo das abelhas estes poderão ser eventualmente depositados no estigma da próxima flor, realizando a polinização (IMPERATRIZ-FONSECA; NUNES-SILVA, 2010).

Como mencionado anteriormente, em diversas comunidades vegetais as abelhas constituem o principal grupo de polinizadores, sendo essenciais para a manutenção da diversidade destas comunidades (NEFF; SIMPSON, 1993). Apesar disto, nos últimos anos, diversos estudos têm mostrado um declínio nas populações de abelhas no mundo todo (BIESMIEIJER et al., 2006; GRIXTI et al., 2009; MARTINS; MELO, 2010). São várias as ameaças a este importante grupo de polinizadores, dentre as quais estão o desmatamento, a fragmentação e perda de habitats, introdução de espécies exóticas, o uso indiscriminado de agroquímicos, o aquecimento global, entre outros fatores (MARTINS; MELO, 2010; SCHWEIGER et al., 2010).

Enquanto áreas urbanas podem constituir um refúgio às espécies de abelhas que perderam seus habitats naturais, o avanço das cidades e áreas urbanas de um modo geral sobre as áreas remanescentes de florestas tem sido também apontado como uma das causas para o declínio das populações de abelhas e outros polinizadores (BIESMEIJER et al., 2006; GRIXTI et al., 2009). Alguns autores têm encontrado uma relação entre a urbanização e a queda no número de espécies de abelhas, principalmente em espécies de hábitos especialistas, como as abelhas das famílias Colletidae e Andrenidae (FRANKIE et al., 2009; HERNANDEZ et al., 2009).

Um problema que tem sido atribuído à urbanização relaciona-se à homogeneização de espécies vegetais cultivadas nestes ambientes, a qual é

possivelmente causada pelo estabelecimento das mesmas espécies exóticas de plantas em locais diferentes (SAVARD et al., 2000; MCKINNEY, 2006; SCHWARTZ et al., 2006). Uma possível explicação para este processo é que as pessoas, ao se locomoverem espacialmente, tendem a modificar o ambiente em que se encontram a fim de torná-lo semelhante ao de origem, inclusive com relação à flora (MCKINNEY, 2006). Isso provavelmente acontece porque as abelhas especialistas dependem da presença de algumas espécies de plantas para sua sobrevivência e como muitas destas plantas não se encontram no ambiente urbano, o número dessas abelhas também é reduzido (FRANKIE et al., 2009). Em contrapartida, sabe-se que algumas espécies generalistas, como as do gênero *Apis*, se beneficiam da urbanização (WINFREE et al., 2007), as quais encontram nas cidades locais de nidificação e recursos florais em abundância (McFREDERICK; LEBUHN, 2006; FRANKIE et al., 2009). Há evidências de que a abundância e a diversidade de abelhas no ambiente urbano são mais afetadas pela variabilidade de recursos florais e sítios de nidificação do que pela intensidade de construções (BATES et al., 2011). A importância de uma maior diversidade vegetal em áreas urbanas é demonstrada no trabalho de Hennig e Ghazoul (2011), os quais encontraram uma relação positiva entre a riqueza de plantas e a riqueza de abelhas no ambiente urbano.

Embora nos últimos anos o interesse pelo estudo de abelhas em ambientes urbanos esteja se tornando tema de maior interesse por parte de diversos pesquisadores no mundo (FRANKIE et al., 2009; HENNIG; GHAZOUL, 2011) no Brasil, a maior parte dos estudos sobre assembleias de abelhas teve como foco principal áreas naturais, incluindo áreas de Mata Atlântica, dunas, caatinga, cerrado e campo rupestre (ALVES-DOS-SANTOS, 1999; VIANA, 1999; AGUIAR; MARTINS, 2003; FARIA-MUCCI et al., 2003; ZANELLA, 2003; TRUYLIO; HARTE-MARQUES, 2007).

Comparativamente, um número bem menor de estudos vem sendo realizado em ambientes sujeitos à maior grau de antropização (SAKAGAMI et al., 1967; CAMARGO; MAZUCATO, 1984; SOFIA, 1996; BORTOLI; LAROCA, 1997; TAURA; LAROCA, 2001; ANTONINI; MARTINS, 2003; ZANETE et al., 2005).

Os estudos sobre abelhas e flores em áreas urbanas realizados no Brasil até o momento revelam que dentre os visitantes mais comuns explorando as flores das angiospermas em tais ambientes estão as abelhas corbiculadas (SOFIA, 1996; BORTOLI; LAROCA, 1997; TAURA; LAROCA, 2001; ANTONINI; MARTINS, 2003; ZANETE et al., 2005). Tais abelhas são membros da subfamília Apinae e compõem em conjunto as quatro subtribos de Apini: Meliponina, Apina, Bombina e Euglossina (SILVEIRA et al., 2002). A característica comum à estas quatro subtribos é a presença de uma corbícula, (MICHENER, 2000). A subfamília Apinae, possui além de Apini, outras 11 tribos (SILVEIRA et al., 2002).

Em ambientes urbanos, onde as mudanças no conjunto de espécies vegetais são frequentes (LAROCA et al., 1982; GONG et al., 2013), mesmo os Apidae corbiculados, que são reconhecidos por seu hábito alimentar generalista, sendo capazes de explorar uma grande diversidade de espécies vegetais em diferentes ecossistemas vegetais (BIESMEIJER et al., 2005), podem sofrer com as mudanças na disponibilidade de recursos disponíveis devido ao elevado grau de interferência antrópica comum a tais ambientes. Assim, monitoramentos sistematizados de longo prazo em áreas urbanas se fazem de grande importância. De acordo com Melo et al. (2006), levantamentos sistematizados para a avaliação das assembleias de abelhas em uma determinada área são grande relevância, embora ainda sejam escassos no Brasil. A importância deste tipo de avaliação reside no fato que esta pode revelar extinções

locais de populações de determinadas espécies (MELO et al., 2006; MARTINS; MELO, 2010).

Há cerca de 20 anos, um estudo realizado no campus da Universidade Estadual de Londrina (UEL) revelou que a área do campus mantinha uma alta diversidade de abelhas visitantes florais (SOFIA, 1996). Considerando-se que neste período mudanças importantes na paisagem florística do campus da UEL aconteceram, torna-se interessante a realização de um novo estudo que possibilite uma comparação entre a diversidade no grupo de abelhas existente atualmente no campus e aquela de 20 anos atrás. Além disto, diante dos fortes indícios do declínio de polinizadores no mundo todo (BIESMEIJER et al., 2006) a realização de um novo levantamento envolvendo a apifauna visitante de fontes florais do campus da UEL deverá contribuir para uma maior compreensão sobre a importância da área estudada para a manutenção da diversidade de polinizadores em biótopos urbanos.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. GERAL**

Analisar a assembleia de Apidae corbiculados e suas fontes florais em uma área urbana e realizar uma análise comparativa entre os resultados obtidos com um estudo realizado há vinte anos no mesmo local.

### **2.2. ESPECÍFICOS**

- Analisar a composição, dominância e abundância de espécies de Apidae corbiculados presente na área estudada;
- Caracterizar as principais fontes de recursos florais utilizadas por abelhas na área estudada;
- Avaliar a importância da vegetação presente em áreas urbanas para a manutenção da assembleia de abelhas corbiculadas na área amostrada;

- Comparar as assembleias de Apidae corbiculados e suas fontes florais em dois períodos distintos;
- Obter informações que possam futuramente subsidiar planos de manejo mais efetivos e consistentes para uma preservação mais efetiva das espécies de abelhas corbiculadas em áreas urbanas.

### 3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DA INTRODUÇÃO GERAL

- AIZEN, M. A.; HARDER, L. D. The global stock of domesticated honey bees is growing slower than agricultural demand for pollination. **Current Biology**, v.19, n. 11, p. 915-918, 2009.
- AGUIAR, A. J. C.; MARTINS, C. F. The bee diversity of the Tabuleiro vegetation in the Guaribas Biological Reserve (Mamanguape, Paraíba, Brazil). In: MELO, G.A.R.; ALVES-DOS-SANTOS, I. (Org). **Apoidea Neotropica**: homenagem aos 90 anos de Jesus Santiago Moure. Criciúma: UNESC, 2003. p. 209-216.
- ALVES-DOS-SANTOS, I. Abelhas e plantas melíferas da Mata Atlântica, Restinga e Dunas do litoral norte do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.43, n. 3/4, p.191-223, 1999.
- ANTONINI, Y.; MARTINS, R. P. The flowering-visiting bees at the Ecological Station of the Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 32, n. 4, p. 565-575, 2003.
- BATES, A. J.; SADLER, J. P.; FAIRBRASS, A. J.; FALK, S. J.; HALE, J. D.; MATTHEWS, T. J. Changing bee and hoverfly pollinator assemblages along an urban-rural gradient. **PLoS ONE**, v.6, n.8, p. 23459, 2011.
- BAWA, K. S. Plant-pollinator interactions in tropical rain forests. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 21, p. 399-422, 1990.
- BIESMEIJER, J. C.; CASTRO, M. S.; VIANA, B. F.; KLEINERT, A de M. P.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. Connectance of Brazilian Social Bee – Food Plant Net- Works is Influenced by Habitat, but not by Latitude, Altitude or Network Size. **Biota Neotropical** [online], v.5, n.1, p. 83-93, 2005.
- BIESMEIJER, J. C.; ROBERTS, S. P. M.; REEMER, M.; OHLEMÜLLER, R.; EDWARDS, M.; PEETERS, T.; SCHAFFERS, A. P.; POTTS, S. G.; KLEUKERS, R.; THOMAS, C. D.; SETTELE, J.; KUNIN, W. E. Parallel declines in pollinators and insect-pollinated plants in Britain and the Netherlands. **Science**, v. 313, n. 5785, p. 351-354, 2006.
- BORTOLI, C.; LAROCCA, S. Melissocenologia no Terceiro Planalto Paranaense. I: Abundância relativa das abelhas silvestres (Apoidea) de um biótopo urbano de Guarapuava (PR, Brasil). **Acta Biologica Paranaense**, v. 26, n. 1-4, p.51-86. 1997.

- CAMARGO, J. M. F.; MAZUCATO, M. Inventário da apifauna e flora apícola de Ribeirão Preto, SP, Brasil. **Dusenía**, v. 14, n. 2, p. 55-87, 1984.
- FARIA-MUCCI, G. M.; MELO, M. A.; CAMPOS, L. A. O. A fauna de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) e plantas utilizadas como fonte de recursos florais, em um ecossistema de campos rupestres em Lavras, Minas Gerais, Brasil. In: MELO, G. A. R. e ALVES-DOS-SANTOS, I. (Org). **Apoidea Neotropica: Homenagem aos 90 Anos de Jesus Santiago Moure**. Criciúma: UNESC, 2003. p. 241-256.
- FRANKIE, G. W.; THORP, R. W.; SCHINDLER, M.; HERNANDEZ, J.; ERTTER, B.; RIZZARDI, M. Ecological patterns of bees and their host ornamental flowers in two northern California cities. **Journal of Kansas Entomological Society**, v. 78, n. 3, p. 227–246, 2005.
- FRANKIE, G. W.; THORP, R. W.; HERNANDEZ, J.; RIZZARDI, M.; ERTTER, B.; PAWELEK, J. C.; WITT, S. L.; SCHINDLER, M.; COVILLE, R.; WOJCIK, V. A. Native bees are a rich natural resource in urban California gardens. **California Agriculture**, v. 63, n. 3, p. 113-120, 2009.
- GONG, C.; CHEN, J.; YU, S. Biotic homogenization and differentiation of the flora in artificial and near-natural habitats across urban green spaces. **Landscape and Urban Planning**, v. 120, p. 158–169, dez. 2013.
- GRIXTI, J. C.; WONG, L. T.; CAMERON, S. A.; FAVRET, C. Decline of bumble bees (*Bombus*) in the North American Midwest. **Biological Conservation**, v. 142, n. 1, p. 75-84, 2009.
- HENNIG, E. I.; GHAZOUL, J. Pollinating animals in the urban environment. **Urban Ecosystems**, v. 15, n. 1, p. 149-166, 2011.
- HERNANDEZ, J. L.; FRANKIE, G. W.; THORP, R. W. Ecology of Urban Bees: A Review of Current Knowledge and Directions for Future Study. **Cities and the Environment**, v. 2, n. 1, p. 1-15, 2009.
- IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; NUNES-SILVA, P. As abelhas, os serviços ecossistêmicos e o Código Florestal Brasileiro. **Biota Neotropica**, v. 10, n. 4, p. 59-62, 2010.

- LAROCA, S.; CURE, J. R.; BORTOLI, C. A. Associação das abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) de uma área restrita no interior da cidade de Curitiba (Brasil): Uma abordagem biocenótica. **Dusenía**, v. 13, n. 3, p. 541-550, 1982.
- LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. 2. ed. Nova Odessa: Plantarum, p. 368, 2002.
- MARTINS, A. C.; MELO, G. A. R. Has the bumblebee *Bombus bellicosus* gone extinct in the northern portion of its distribution range in Brazil? **Journal of Insect Conservation**, v. 14, n. 2, p. 207-210, 2010.
- McFREDERICK, Q. S.; LEBUHN, G. Are urban parks refuges for bumble bees *Bombus* spp. (Hymenoptera: Apidae). **Biological Conservation**, v. 129, n. 3, p.372–382, 2006.
- McKINNEY, M. L. Urbanization as a major cause of biotic homogenization. **Biological Conservation**, v. 127, n. 3, p.247–260, 2006.
- MELO, G. A. R.; MARTINS, A. C.; GONÇALVES, R. B. Alterações de longo prazo na estrutura de assembléias de abelhas: conhecimento atual e perspectivas. In: VII Encontro sobre Abelhas, 2006, Ribeirão Preto. **Anais**, Ribeirão Preto: USP, p. 150-155, 2006.
- MENDONÇA, L. B.; ANJOS, L. Feeding behavior of hummingbirds and perching birds on *Erythrina speciosa* Andrews (Fabaceae) flowers in urban area, Londrina, Paraná, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 23, n. 1, p. 42–49, 2006.
- MICHENER, C. D. **The bees of the world**. 1. ed. London: J. H. U. Press, 913 p, 2000.
- NEFF, J. L.; SIMPSON, B. B. Bees, pollination systems and plant diversity. In: LASALLE, J.; GAULD, I. D. (Org). **Hymenoptera and biodiversity**. 1. ed. Wallingford: C. A. B International, p. 143-167, 1993.
- PEDRO, S. R. M.; CAMARGO, J. M. F. Apoidea Apiformes. In: JOLY, C. A.; BICUDO, C. E. M. (Org.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo. Invertebrados Terrestres**. 1. ed. São Paulo: BIOTA, p. 193-211, 1999.
- SAVARD, J. P. L.; CLERGEAU, P.; MENNECHEZ, G. Biodiversity concepts and urban ecosystems. **Landscape and Urban Planning**, v. 48, p.131-142, 2000.

- SAKAGAMI, S. F.; LAROCA, S.; MOURE, J. S. Wild bees biocenotics in São José dos Pinhais (PR), South Brazil – preliminary report. **Journal of the Faculty of Science Hokkaido University, Series VI, Zoology**, v. 16, n. 2, p. 253-291, 1967.
- SCHWARTZ, M. W.; THORNE, J. H.; VIERS, J. H. Biotic homogenization of the California flora in urban and urbanizing regions. **Biological Conservation**, v. 127, n. 3, p. 282–291, 2006.
- SCHWEIGER, O.; BIESMEIJER, J. C.; BOMMARCO, R.; HICKLER, T.; HULME, P. E.; KLOTZ, S.; KÜHN, I.; MOORA, M.; NIELSEN, A.; OHLEMÜLLER, R.; PETANIDOU, T.; POTTS, S. G.; PYSEK, P.; STOUT, J. C.; SYKES, M. T.; TSCHÉULIN, T.; VILÀ, M.; WALTHER, G. R.; WESTPHAL, C.; WINTER, M.; ZOBEL, M.; SETTELE, J. Multiple stressors on biotic interactions: how climate change and alien species interact to affect pollination. **Biological Reviews**. v. 85, p. 777-795, 2010.
- SILVEIRA, F. A.; MELO, G. A.; ALMEIDA, E. A. B. **Abelhas Brasileiras: Sistemática e Identificação**. 1. ed. Belo Horizonte: Fernando A. Silveira, 253 p, 2002.
- SOFIA, S. H. **As abelhas e suas visitas às flores em duas áreas urbanas**. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1996.
- TAURA, H. M.; LAROCA, S.. A 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 Biologica Paranaense**, v. 30, n. 1-4, p. 35 -137, 2001.
- TRUYLIO, B.; HARTE-MARQUES, B. A comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em áreas florestais do Parque Estadual de Itapuã (Viamão, RS): diversidade, abundância relativa e atividade sazonal. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 97, n. 4, p. 392-399, 2007.
- VIANA, B. F. A comunidade de abelhas (Hymenoptera: Apoidea) das dunas interiores do Rio São Francisco, Bahia, Brasil. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 28, n. 4, p. 635-645, 1999.
- WINFREE, R., GRISWOLD, T.; KREMEN, C. Effect of human disturbance on bee communities in a forested ecosystem. **Conservation Biology**, v. 21, n. 1, p. 213-223, 2007.

ZANELLA, F. C. V. Abelhas da Estação Ecológica do Seridó (Serra Negra do Norte, RN): aportes ao conhecimento da diversidade, abundância e distribuição espacial das espécies na caatinga. In: MELO, G. A. R.; ALVES-DOS-SANTOS, I. **Apoidea Neotropica: Homenagem aos 90 Anos de Jesus Santiago Moure. Criciúma: UNESC**, p. 1-19, 2003.

ZANETTE, L. R. S; MARTINS, R. P.; RIBEIRO, S. P. Effects of urbanization on Neotropical wasp and bee assemblages in a Brazilian metropolis. **Landscape and Urban Planning**, v. 71, n. 2-4, p. 105-121, 2005.

#### 4. ARTIGO

### **APIDAE CORBICULADOS EM AMBIENTE URBANO: VARIAÇÕES NA COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA AO LONGO DO TEMPO INFLUENCIA A DIVERSIDADE DE ESPÉCIES?**

Cunha LC<sup>1,2</sup>, Tanaka EC<sup>2</sup>, Uemura N<sup>2</sup>; Mazzaro D<sup>2</sup>, Sofia SH<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Londrina

<sup>2</sup>Laboratório de Genética e Ecologia Animal, Departamento de Biologia Geral, CCB, Campus Universitário, Universidade Estadual de Londrina, Rod. Celso Garcia Cid, km 380, 86057-970, Londrina, Brasil.

Título Resumido: Apidae sociais e suas fontes florais

Autor para Correspondência:

Silvia Helena Sofia

Depto. de Biologia Geral, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Londrina, Rod. PR 445, km 380, 86057-970, Londrina, Brasil

Fone: +55 43 33714437; Fax: +554333714191. [shsofia@uel.br](mailto:shsofia@uel.br)

**Trabalho a ser submetido ao Periódico Neotropical Entomology**

#### 4.1 Resumo

Com o reconhecido declínio de abelhas em todo mundo, avaliações continuadas, de médio e longo prazo, sobre este grupo de polinizadores tornam-se de grande relevância nos dias atuais. Apesar disto, são escassos na literatura os estudos disponíveis que se propuseram a avaliar possíveis mudanças na estrutura de assembleias de abelhas ao longo de um extenso período de tempo. Ainda, considerando que áreas urbanas têm sido cada vez mais reconhecidas como potenciais refúgios para várias espécies de abelhas, o presente trabalho analisou a assembleia de Apidae corbiculados e suas fontes florais em uma área urbana e comparou os resultados obtidos com os de um estudo realizado há 20 anos no mesmo local. As abelhas, durante suas visitas florais, foram amostradas, quinzenalmente, com rede entomológica, no período de agosto de 2012 a julho de 2013, das 8h00 às 18h00. Como no estudo realizado há 20 anos, os Apidae corbiculados mais abundantes foram *Trigona spinipes* e *Apis mellifera*, totalizando 74,04% do total de 2555 indivíduos amostrados na área. Apesar desta semelhança, o número de abelhas coletas no estudo atual foi bem menor que do estudo anterior, correspondendo a apenas 59,30% deste. O número de espécies de Apidae corbiculados foi similar nos dois estudos: 17 (atual) e 16 (anterior). A similaridade na composição de espécies (Sorensen) entre as faunas dos dois estudos foi de 78%. Foi detectada uma mudança na composição de espécies vegetais exploradas pelas abelhas, com uma similaridade de apenas 69% no conjunto de plantas visitadas pelos Apidae nos dois estudos. Em ambos os estudos a família vegetal com maior número de abelhas coletadas foi a Leguminosae.

**Palavras-chave** Abelhas corbiculadas, visitantes florais, biótopos urbanos, assembleia de abelhas.

## 4.2. Introdução

Nos últimos anos, diversos estudos têm mostrado o declínio nas populações de abelhas no mundo todo (Biesmeijer *et al* 2006, Grixti *et al* 2009, Martins & Melo 2010, Potts *et al* 2010, Santos 2010). Várias são as causas atribuídas a este fato tão preocupante, dentre as quais podem ser citadas a redução das florestas nativas com conseqüente diminuição dos locais para nidificação e fontes de recursos florais utilizados por estes insetos, mudanças climáticas e uso de pesticidas (Martins & Melo 2010, Potts *et al* 2010).

Em um cenário onde as florestas diminuem cada vez mais e as cidades avançam em direção aos limites dos remanescentes florestais, as áreas urbanas paradoxalmente passam a constituir refúgios importantes para várias espécies de abelhas que encontram nos parques e jardins cultivados pelo homem os recursos alimentares essenciais para a sua sobrevivência (Frankie *et al* 2005; Hennig & Ghazoul 2011). Além disto, com a diminuição no número dos locais para nidificação, resultante da perda de habitats naturais, muitas espécies de abelhas têm encontrado nas paisagens urbanas locais alternativos para construir seus ninhos, a exemplo de edificações produzidas pelo próprio homem (Taura & Laroca 2001).

Dentre os grupos de abelhas que têm conseguido relativo sucesso na ocupação e exploração de áreas urbanas estão as abelhas corbiculadas pertencentes à família Apidae (Knoll *et al* 1993, Sofia 1996, Biesmeijer *et al* 2005). Este grupo de abelhas é conhecido pela presença de uma corbícula no terceiro par de pernas das fêmeas, a qual tem função de transporte de materiais, como pólen e resina (Michener 2000).

Entre os Apidae corbiculados, diversas espécies têm sido relatadas para áreas urbanas, onde tais espécies são capazes de construir seus ninhos em muros ou paredes

de casas e prédios e diversos outros locais produzidos pelo homem (Knoll *et al* 1993, Taura & Laroca 2001), ou ainda ocupar árvores distribuídas em parques, ruas e avenidas urbanas (Taura & Laroca 2001). Especialmente no caso das abelhas sem ferrão (subtribo Meliponina) e da espécie *Apis mellifera* L., as colônias são constituídas por centenas a milhares de operárias (Michener 1974). Em regiões tropicais, estas abelhas exibem atividade nas flores durante todo o ano e hábito reconhecidamente generalista na exploração das fontes florais (Biesmeijer *et al* 2005), sendo talvez este último um dos principais fatores para o sucesso de algumas espécies do grupo na exploração de ambientes urbanos. Em tais ambientes, usualmente plantas com flores são cultivadas durante todo o ano nos parques e jardins de áreas públicas e residências (Colla *et al* 2009, Ernstsom *et al* 2010), representando assim recursos alimentares permanentes e praticamente inesgotáveis para as colônias.

Uma característica dos ambientes urbanos é o cultivo predominante de plantas ornamentais, a quase totalidade destas sendo espécies normalmente exóticas, muitas das quais apresentadas na forma de diferentes cultivares ou variedades (McKinney 2006). É principalmente deste conjunto de plantas disponíveis e cultivadas pelo homem que as abelhas obtêm seus recursos alimentares (Frankie *et al* 2009). Outra característica comum das áreas urbanas é a alta rotatividade na substituição do conjunto especialmente de espécies herbáceas plantadas nos jardins de residências e áreas públicas. A escolha de plantas que são cultivadas nos jardins e parques se dá principalmente pela exuberância das cores das flores de tais espécies e pela época de florescimento destas, sem haver necessariamente uma preocupação com os visitantes deste conjunto de plantas (Kühn & Klotz 2006).

Assim, é dentro deste cenário altamente influenciado pelas atividades humanas que as abelhas e outros visitantes florais devem encontrar seus recursos alimentares.

Apesar disto, no que se refere à conservação das abelhas, uma ênfase muito menor tem sido dada ao estudo e a importância de áreas urbanas em relação a ambientes naturais e pouco antropizados (Zanette *et al* 2005). Além disto, mesmo sendo as áreas urbanas ambientes altamente dinâmicas, com mudanças ocorrendo continuamente, são poucos os estudos voltados à investigação e comparação de possíveis mudanças ao longo do tempo no conjunto de espécies de abelhas e suas fontes florais em tais ambientes (Matteson & Langellotto 2010).

Diante das ameaças às populações de abelhas que tendem a se agravar nos próximos anos segundo diversas previsões (Biesmeijer *et al* 2006, Brown & Paxton 2009), não há como negar a importância das áreas urbanas para a conservação, em especial, daquelas espécies de abelhas que têm encontrado nestes locais os recursos necessários para sua sobrevivência. Um maior conhecimento sobre quais espécies vegetais em áreas urbanas são exploradas preferencialmente pelas abelhas e das possíveis diferenças nas escolhas das diferentes espécies de abelhas pelo conjunto de plantas disponíveis é extremamente relevante para um manejo mais adequado das áreas urbanas visando à conservação da fauna de abelhas.

Mesmo no caso dos Apidae corbiculados, é perceptível que áreas urbanas mostram uma predominância de algumas espécies destas abelhas (Cortopassi-Laurino & Ramalho 1988, Biesmeijer *et al* 2005), fato este que tem sido atribuído a maior adaptabilidade de algumas espécies mais presentes em tais ambientes (Cortopassi-Laurino & Ramalho 1988).

Assim, o presente trabalho teve como objetivos: a) inventariar a fauna de Apidae corbiculados em uma área urbana; b) determinar o conjunto de espécies vegetais visitadas por tais abelhas e possíveis diferenças na exploração de tais espécies de plantas pelas diferentes espécies de abelhas sociais; c) comparar as assembleias de

Apidae corbiculados e suas fontes florais amostradas no presente trabalho e em um estudo similar realizado por Sofia (1996) na mesma área há cerca de vinte anos.

### **4.3 Material e Métodos**

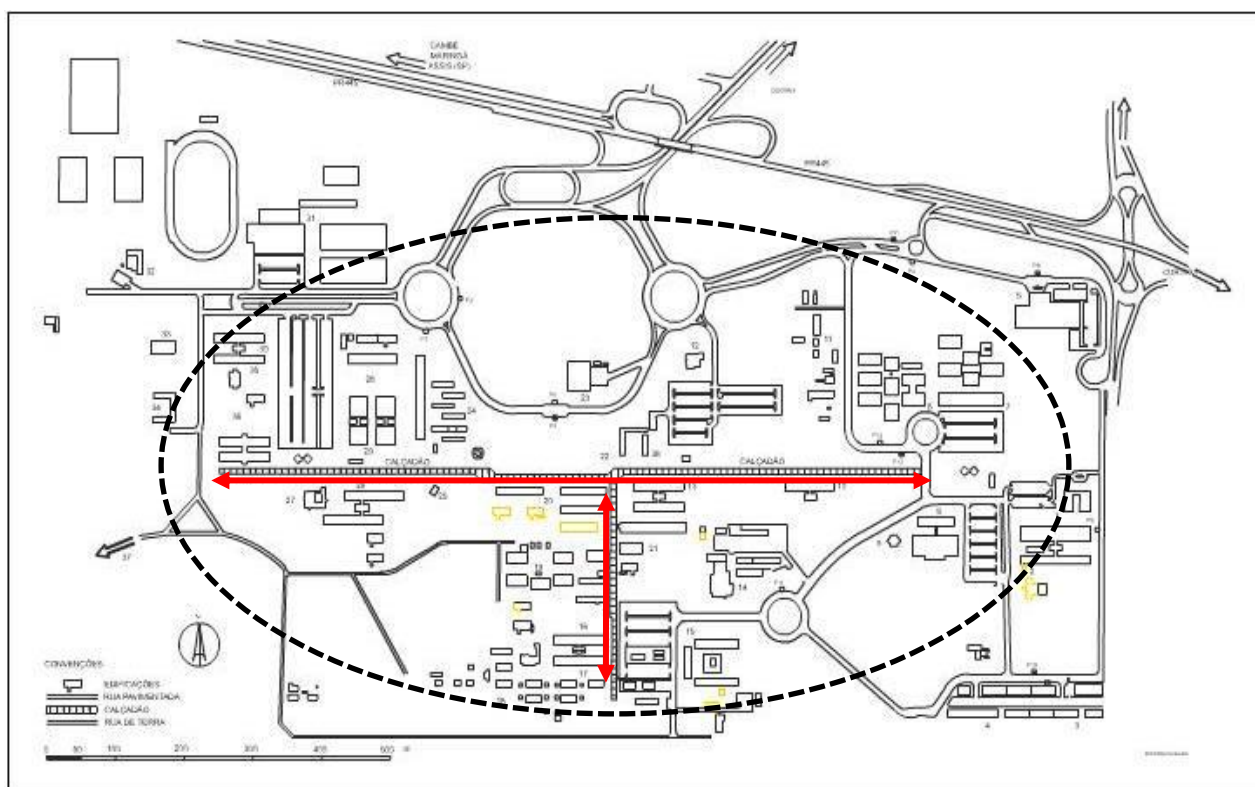
#### *Área de estudo*

O presente estudo foi realizado no *campus* da Universidade Estadual de Londrina (UEL), localizado cerca de 5 km do centro da cidade de Londrina, em uma altitude variando de aproximadamente 540 m a 600 m, sob as seguintes coordenadas geográficas: 23°19'08" - 23°20'06" de latitude sul e 51°11'36" - 51°11'37" de longitude oeste, no norte do estado do Paraná, sul do Brasil (Ely 2000). Atualmente, o campus da UEL faz divisa ao norte, ao leste e a oeste com a periferia da cidade, e ao sul com a zona rural do município (Lopes & Anjos 2006).

O clima da região é classificado como *Cfa* (Köppen), ou seja, subtropical úmido, com temperatura média anual de 21°C e precipitação média anual de 1600 mm, apresentando chuvas em todas as estações e queda de precipitação no inverno (Mendonça 2000).

Apresentando uma área de 235 hectares, o campus da UEL abriga aproximadamente 220 mil metros quadrados de área com edificações diversas, como prédios, ginásios e quadras de esportes, vias pavimentadas e estacionamentos. Além disto, encontra-se no campus um remanescente de floresta estacional semidecidual de 13,4 ha (Horto Florestal), com vegetação em estágio secundário de desenvolvimento, áreas com jardins e gramados com árvores nativas e exóticas, com decoração paisagística heterogênea (Lopes & Anjos 2006, UEL 2013). A maior parte da área

construída do campus encontra-se em altitude variando de 580 a 600 m (Ely 2000). Ainda, na porção mais sudoeste do campus encontram-se as áreas agrícolas da Fazenda Escola, além do Horto Florestal, já mencionado (Figura 1).



Fonte: [www.uel.br](http://www.uel.br)

**Figura 1.** Mapa esquemático do *campus* da Universidade Estadual de Londrina, que compreende aproximadamente 7.454 m<sup>2</sup>. No círculo tracejado representa a área que foram feitas as coletas (Área 1). As setas vermelhas representam o calçadão, no qual norteou o caminho durante as coletas.

### *Metodologia de amostragem*

Para a amostragem das abelhas o coletor percorreu o campus da UEL à procura de qualquer vegetal florido. Deste modo, as amostragens não incluíram um transecto permanente; em vez disto, assim como Sofia (1996), embora sempre as mesmas áreas fossem percorridas pelo coletor, por se tratar de uma área altamente urbanizada com plantas esparsas, dispersas por canteiros e extensos gramados, o coletor teve a liberdade de percorrer determinados percursos (permanentes) à procura de qualquer indivíduo em florescimento no campus.

Embora o método de amostragem empregado tenha sido feito com base na metodologia descrita por Sofia (1996), algumas modificações relevantes foram efetuadas no presente trabalho, descritas a seguir: a) diferentemente de Sofia (1996), as coletas foram realizadas ao longo de todo dia, das 8:00 às 18:00 horas, com intervalos de descanso de 10 minutos para cada hora de amostragem. As coletas tiveram início em agosto de 2012 e término em julho de 2013, totalizando um ano de amostragem na área estudada; b) de forma diversa ao estudo de Sofia (1996), que não amostrou as plantas nas proximidades da piscicultura e da Fazenda Escola da UEL, no presente estudo uma área incluindo estes locais, denominada área 2, foi também amostrada (Figura 1). Embora este seja um fator que limita as comparações entre o presente estudo e o de Sofia (1996), a qual amostrou o *campus* da UEL no período de 1991 a 1992, decidiu-se incluir uma área mais ampla, uma vez que várias áreas amostradas por esta autora deixaram de existir, pois apresentam atualmente novas edificações, fato que implicaria em uma menor área de amostragem no presente estudo; c) a terceira e talvez mais importante modificação diz respeito ao esforço de amostragem que foi superior no presente estudo, ou seja, enquanto no estudo de Sofia

(1996) um único coletor amostrou quinzenalmente a área estudada, no presente trabalho, três coletores amostraram o *campus* da UEL. Neste caso, a cada quinze dias um coletor (L.C. Cunha) percorria a mesma área percorrida por Sofia (1996), área 1, enquanto também a cada quinze dias dois outros coletores (E.C. Tanaka e N. Uemura) percorreram, coletando conjuntamente, áreas não amostradas por Sofia (1996) ou pela primeira autora do presente trabalho (L.C. Cunha), área 2. Deste modo, enquanto Sofia (1996) amostrou o *campus* quinzenalmente, durante doze meses, com coletas em dias consecutivos, com início às 12:00 e término às 18:00 horas do primeiro dia de amostragem e reinício às 6:00 e término às 12:00 do dia subsequente, no presente estudo, as coletas ocorreram quatro vezes por mês, com início das 8:00 e término às 18:00, onde uma área maior do campus foi percorrida pelos coletores. A escolha do início de amostragem às 8:00 e não às 6:00 horas foi feita com base nos resultados de Sofia (1996), que observou uma baixa atividade das abelhas nas flores no intervalo entre 6:00 e 8:00 horas da manhã. O conjunto das áreas 1 e 2 é tratado no presente trabalho como área total.

Seguindo o método descrito por Sofia (1996), os insetos foram coletados por meio de varredura com rede entomológica nas flores das diferentes espécies vegetais, em seus períodos de floração. As abelhas foram amostradas individualmente ou em grupos, pousados ou sobrevoando próximos às flores. Para a amostragem em espécies vegetais mais altas foi utilizado uma rede entomológica com cabo extensor de dois metros. O tempo de permanência do coletor em cada espécie floral foi de 5 minutos, a fim de que a amostragem fosse padronizada e não produzisse diferenças discrepantes entre os vegetais amostradas.

Após serem coletadas, as abelhas foram colocadas em câmeras mortíferas (pequeno frasco de vidro contendo algodão umedecido com acetato de etila ou éter em

seu interior) devidamente identificadas com local, data, hora de coleta e planta foi coletada.

No laboratório, cada espécime coletado foi montado em alfinete entomológico e etiquetado, contendo informações de coleta (data, hora, local de coleta, código da planta, nome do coletor e seu número individual). Após secagem em estufa, todo material foi acondicionado em gavetas entomológicas. As abelhas foram então identificadas sob estereomicroscópio (Discovery S.20, Zeiss), usando-se chaves dicotômicas para a identificação de gêneros (ex. Silveira et al 2002) e por meio de comparação de material depositado no acervo do Laboratório de Genética e Ecologia Animal (LAGEA). Os espécimes coletados encontram-se atualmente depositados no acervo do LAGEA, para posterior tombamento e deposição no Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Londrina (MZUEL).

Ainda, para todos os espécimes vegetais nos quais abelhas foram coletadas em visitas às flores foram colhidas amostras com folhas e flores destes. Este material foi herborizado e teve sua identificação confirmada junto ao Herbário do Departamento de Biologia Animal e Vegetal da Universidade Estadual de Londrina.

Durante o período de amostragem da área, foram feitas as medidas de temperatura em intervalos de duas horas, utilizando um termo higrômetro posicionado à sombra a 1,5 m do solo. Os demais dados climáticos (temperatura máxima, média e mínima, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica) foram obtidos junto ao Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR).

### *Análise dos dados*

Para verificar a suficiência amostral em relação à riqueza de espécies de Apidae corbiculados amostrados no campus da UEL foram geradas curvas de rarefação relacionadas à acumulação de espécies ao longo dos doze meses de coleta, utilizando-se para esta análise o programa computacional Estimates 8.0 (Colwell 2006). Nesta análise foram também calculados os valores médios dos estimadores não paramétricos Chao1, Jack1 e Bootstrap. Estas estimativas de riquezas geradas servem como parâmetro para comparação dos valores amostrados com os valores sugeridos em cada área.

A análise dos dados envolveu ainda o cálculo da abundância relativa, riqueza e diversidade de espécies de abelhas visitantes das diferentes espécies de angiospermas na área estudada. Para o cálculo da diversidade de espécies de abelhas na área estudada foi utilizado o índice ecológico de Shannon-Wiener ( $H'$ ). Este índice também foi aplicado para estimar a diversidade de espécies vegetais visitadas pelas diferentes espécies de abelhas. Contudo, neste último caso decidiu-se considerar, arbitrariamente, para as espécies de abelhas representadas por dez ou mais indivíduos na amostra total. O índice de equidade ( $J'$ ) foi também utilizado para estimar a distribuição dos visitantes na área estudada e também para estimar a equidade das fontes vegetais visitadas pelas espécies mais representativas de Apidae (> 10 indivíduos). Para as estimativas destes índices nas diferentes análises utilizou-se o programa PAST versão 1.91 (Hammer *et al* 2001).

O índice de Berger-Parker foi aplicado para o cálculo de dominância das espécies; este índice pode ser obtido por meio da seguinte fórmula:  $d = N_{\text{máx}}/N$ , onde:

$N_{\text{máx}}$  é o número de indivíduos da espécie mais abundante e  $N$  o número total de indivíduos amostrados em cada área.

Para comparar a composição faunística dos Apidae corbiculados amostrados no presente trabalho e no estudo de Sofia (1996) foi empregado o seguinte índice: Sorensen, S.O. =  $2J/a+b$ , onde  $a$  e  $b$  são os números de espécies que ocorrem nos habitats A e B, e  $J$  é o número de espécies presentes em ambos os habitats.

Foram realizadas também análises para verificar possíveis associações entre fatores abióticos (temperatura e umidade) e riqueza de espécies ou abundância de indivíduos. Para tal foi empregado o índice de correlação de Spearman, calculado no programa PAST versão 1.91, sendo significativos os valores de  $p < 0,05$  (Hammer *et al* 2001).

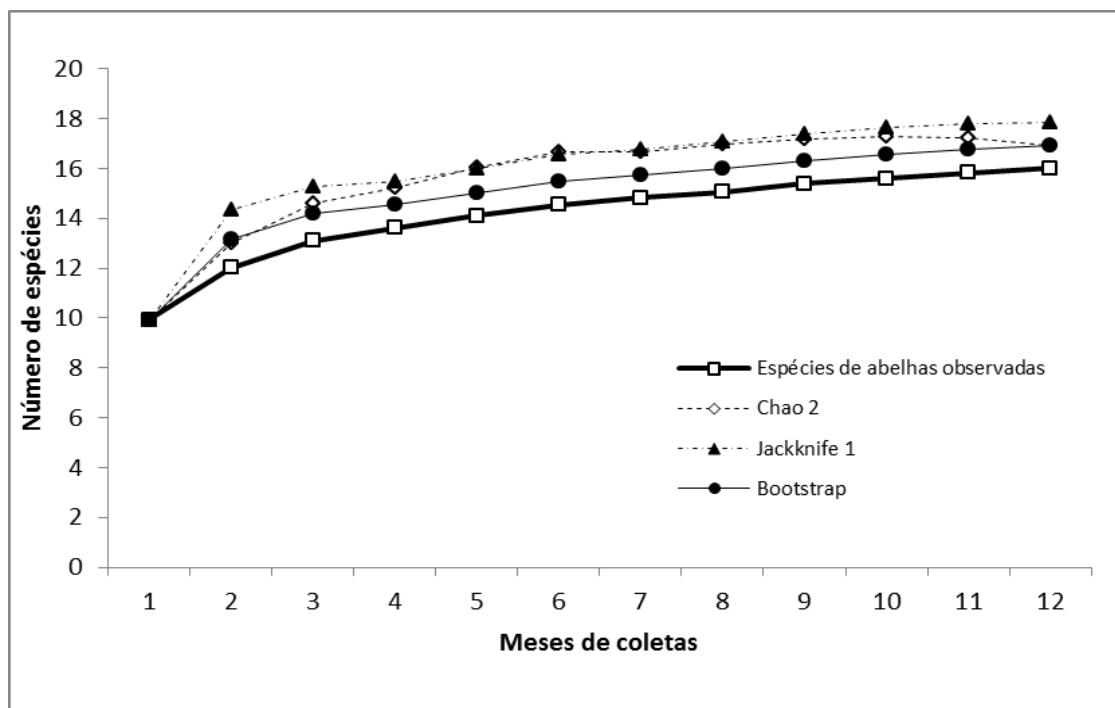
Como principais fontes de recursos para as abelhas foram consideradas apenas as espécies vegetais que atraíram um número superior a 1% do total de abelhas corbiculadas amostradas nas flores do campus da UEL.

## 4.4. RESULTADOS

### 4.4.1 *Composição, abundância, riqueza de espécies dos Apidae corbiculados*

#### a) Área Total

A análise da curva de acumulação de espécies mostrou que o número de espécie de abelhas amostradas está próximo das três curvas indicadas pelos estimadores não paramétricos (Chao 2, Jackknife 1 e Bootstrap), o que significa que o número de espécies de abelhas amostradas se aproximou do número presente na área estudada (Figura 2).



**Figura 2.** Curva de rarefação de espécies de Apidae corbiculados e valores dos três estimadores não-paramétricos (Chao 2, Jackknife 1 e Bootstrap) obtidos em função da quantidade de amostras mensais, correspondendo à coletas realizadas no *campus* da Universidade Estadual de Londrina, localizado no norte do estado do Paraná, sul do Brasil, no período de agosto/2012 a julho/2013.

Durante o ano de amostragem, foram coletadas 2555 abelhas, sendo 2529 fêmeas e 26 machos, pertencentes a 11 gêneros e a 17 espécies das quatro subtribos de Apidae corbiculados (Tabela 1).

As espécies coletadas com maior ocorrência foram em ordem decrescente: *T. spinipes*, com 1554 indivíduos (60,92%); *A. mellifera* ( $n = 338$ ; 13,25%) e *T. fuscipennis* ( $n = 224$ ; 8,78%), representando em conjunto 83% do total de todas as abelhas que foram coletadas (Tabela 1). As 13 espécies restantes representaram individualmente menos de 5% do total de abelhas coletadas. Destas, se destacam em relação ao número de indivíduos: *Tetragona clavipes* com 93 indivíduos (3,65%), *Trigona hyalinata* ( $n = 92$ ; 3,61%), *Bombus morio* ( $n = 70$ ; 2,74%) e *Plebeia droryana* ( $n = 56$ ; 2,20%). O Apêndice I traz as imagens de algumas das

**Tabela 1.** Relação das espécies de Apidae corbiculados amostradas no *campus* da UEL, no período de agosto de 2012 a julho de 2013. A área 1 corresponde ao percurso similar ao percorrido por Sofia 1996, a área total representa o número total de indivíduos coletados nas áreas 1 e 2. O número de espécies e as estimativas de diversidade de espécies ( $H'$ ), equidade ( $J'$ ) e dominância ( $d$ ).

<b>Espécie de abelhas</b>	<b>Área 1 (%)</b>	<b>Área Total (%)</b>
<i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758	199 (11,82)	338 (13,23)
<i>Bombus morio</i> (Swederus, 1787)	28 (1,66)	70 (2,74)
<i>Bombus pauloensis</i> (Franklin, 1913)	20 (1,19)	33 (1,29)
<i>Euglossa cordata</i>	1 (0,06)	4 (0,16)
<i>Euglossa townsendi</i> (Cockerell, 1904)	-	1 (0,04)
<i>Euglossa truncata</i> Rebêlo & Moure, 1996	1 (0,06)	1 (0,04)
<i>Eulaema nigrita</i> (Lepeletier, 1841)	5 (0,30)	25 (0,98)
<i>Nannotrigona testaceicornis</i> Lepeletier, 1836	2 (0,12)	3 (0,12)
<i>Plebeia droryana</i> (Friese, 1900)	23 (1,37)	56 (2,19)
<i>Plebeia julianii</i> (Moure, 1962)	-	4 (0,16)
<i>Scaptotrigona postica</i> (Illiger, 1806)	13 (0,77)	13 (0,51)
<i>Scaura latitarsis</i> (Friese, 1900)	7 (0,42)	8 (0,31)
<i>Tetragona clavipes</i> (Fabricius, 1804)	43 (2,55)	93 (3,64)
<i>Tetragonisca angustula</i> (Latreille, 1811)	24 (1,24)	36 (1,41)
<i>Trigona fuscipennis</i> Friese, 1900	204 (12,11)	224 (8,77)
<i>Trigona hyalinata</i> (Lepeletier, 1836)	66 (3,92)	92 (3,60)
<i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793)	1048 (62,23)	1554 (60,82)
<b>Total de indivíduos</b>	<b>1684</b>	<b>2555</b>
<b>Total de espécies</b>	<b>15</b>	<b>17</b>
<b>Diversidade de Shannon (<math>H'</math>)</b>	<b>1,35</b>	<b>1,44</b>
<b>Equidade (<math>J'</math>)</b>	<b>0,50</b>	<b>0,51</b>
<b>Dominância de Berger-Parker (<math>d</math>)</b>	<b>0,62</b>	<b>0,61</b>

b) Apenas Área 1

Ainda na Tabela 1 estão representados os números de indivíduos e espécies de abelhas corbiculadas, que foram coletadas no mesmo percurso percorrido e amostrado por Sofia (1996). Na área 1 foram amostrados, respectivamente, 15 espécies e 1634 abelhas. Apesar disto, os valores estimados de diversidade, equidade e dominância foram bastante similares aos observados para a área total amostrada. Nota-se que

*Plebeia julianii* e *Euglossa townsendi* não foram amostradas nesta área, tendo sido amostrados apenas na área 2.

As espécies coletadas com maior ocorrência foram em ordem decrescente: *Trigona spinipes*, com 1048 indivíduos (62,23%); *Trigona fuscipennis* (n = 204; 12,11%), *A. mellifera* (n = 199; 11,82%), representando em conjunto 86% do total das abelhas coletadas (Tabela 1).

As demais espécies coletadas também representaram individualmente menos de 5% do total de abelhas coletadas. Destas, se destacam em relação ao número de indivíduos: *T. hyalinata* (n = 66; 3,92%) e *T. clavipes* com 43 indivíduos (2,55%).

#### *Visitas às flores*

Os 2555 indivíduos de Apidae corbiculados distribuíram-se em 69 espécies vegetais, além de duas variedades de duas destas espécies (*Crinum x powellii* Baker e *Bauhinia variegata* L.), distribuídas em 34 famílias de Angiospermas (Tabela 3).

As nove famílias mais visitadas pelos Apidae sociais foram, em ordem decrescente: Leguminosae (512 abelhas visitantes), Malvaceae (195 ind.), Hemerocallidaceae (164 ind.), Melastomataceae (161 ind.), Acanthaceae (141 ind.), Euphorbiaceae (127 ind.), Asteraceae (116 ind.), Strelitziaceae (112 ind.), Zingiberaceae (110 ind.), totalizando 1607 indivíduos. As demais espécies apresentaram entre 1 e 97 abelhas visitantes durante todo o ano de coleta.

As famílias de plantas que estiveram representadas por um maior número de espécies vegetais foram Leguminosae (n = 11 espécies), Asteraceae (n = 6 espécies), Bignoniaceae (n = 6), Acanthaceae (n = 5). Essas famílias, por sua vez, apresentaram maior diversidade em espécie de abelhas visitantes (Tabela 3).

Entre as espécies vegetais que atraíram maior número de espécies de abelhas merece destaque *Bauhinia blankeana* Dunn., a qual atraíu 16 das 18 espécies de abelhas corbiculadas amostradas no período de estudo. Esta espécie vegetal foi seguida por *Tibouchina granulosa* (Desr.) Cogn., visitada por oito espécies de Apidae sociais (Tabela 2).

**Tabela 2** - Famílias e espécies vegetais floridas visitadas pelos Apidae corbiculados do *campus* da UEL, entre agosto/2012 e julho/2013. Total de visitas, número de indivíduos de cada espécie de abelha visitante entre parênteses. As espécies vegetais com asterisco foram amostradas apenas na Área 2. Os números de cada espécie vegetal correspondem aos códigos de identificação destas, empregados durante as amostragens.

Famílias e espécies vegetais	Nº de abelhas	Espécies de abelhas visitantes
<b>ACANTHACEAE</b>		
15. <i>Asystasia gangetica</i> (L.) T. Anderson*	3	<i>Am</i> (3).
21. <i>Justicia brandejeana</i> Wass. & Smith	58	<i>Am</i> (30); <i>Em</i> (1); <i>Pd</i> (23); <i>Tf</i> (1); <i>Ts</i> (29)
53. <i>Aphelandra sinclairiana</i> Nees	14	<i>Am</i> (1); <i>Ts</i> (13)
64. <i>Justicia scheidweileri</i> V. A. W. Graham	23	<i>Am</i> (3); <i>Pd</i> (2); <i>Sp</i> (1); <i>Ta</i> (1) <i>Ts</i> (16)
65. <i>Pachystachys lutea</i> Nees	43	<i>Am</i> (1); <i>Pd</i> (2); <i>Sl</i> (1); <i>Tf</i> (2); <i>Ts</i> (37)
<b>AMARYLLIDACEAE</b>		
31. <i>Crinum x powellii album</i> Baker	14	<i>Ts</i> (14)
32. <i>Crinum x powellii roseum</i> Baker	47	<i>Am</i> (7); <i>En</i> (1); <i>Pd</i> (1); <i>Tf</i> (1); <i>Th</i> (1); <i>Ts</i> (34)
36. <i>Agapanthus africanus</i> Hoffm	16	<i>Ts</i> (16).
<b>ANACARDIACEAE</b>		
1. <i>Mangifera indica</i> L.	28	<i>Am</i> (4); <i>Tf</i> (2); <i>Th</i> (6); <i>Ts</i> (16)
<b>APOCYNACEAE</b>		
19. <i>Catharanthus roseus</i> G. Don	2	<i>Ts</i> (2)
<b>ARECACEAE</b>		
85. <i>Washingtonia robusta</i> H.Wendl.	2	<i>Am</i> (1); <i>Ts</i> (1)
<b>ASPARAGACEAE</b>		
51. <i>Cordyline fruticosa</i> (L.) A.Chev.	41	<i>Am</i> (3); <i>Pd</i> (2); <i>Ts</i> (36)
71. <i>Cordyline terminalis rubra</i> Otto & A.Dietr.	19	<i>Am</i> (2); <i>Ts</i> (17)
<b>ASTERACEAE</b>		
58. <i>Bidens pilosa</i> L.	8	<i>Am</i> (2); <i>Sp</i> (3); <i>Ts</i> (3)
75. <i>Cosmos sulphureus</i> Cav.	8	<i>Am</i> (1); <i>Ts</i> (7)
7. <i>Dahlia pinnata</i> Cav.	46	<i>Am</i> (30); <i>Pd</i> (3); <i>Tf</i> (5); <i>Ts</i> (8)
37. <i>Chrysanthemum leucanthemum</i> L.	8	<i>Am</i> (1); <i>Ts</i> (7)
63. <i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC. ex DC.	6	<i>Am</i> (2); <i>Tc</i> (1); <i>Ts</i> (3)
81. <i>Stiffitia chrysantha</i> J.C.Mikan	40	<i>Am</i> (1); <i>Ts</i> (39)
<b>BIGNONIACEAE</b>		
2. <i>Pyrostegia venusta</i> Miers	9	<i>Tf</i> (2); <i>Th</i> (1); <i>Ts</i> (6)
8. <i>Tabebuia chrysotricha</i> (Mart. ex DC.) Standl.	29	<i>Am</i> (13); <i>Bm</i> (1); <i>Bp</i> (2); <i>Tf</i> (1); <i>Th</i> (4); <i>Ts</i> (8)
23. <i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don 1822	31	<i>Am</i> (14); <i>Bm</i> (2); <i>Sp</i> (1); <i>Tf</i> (1); <i>Ts</i> (13)
42. <i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth*	10	<i>Am</i> (9); <i>Tc</i> (1).
61. <i>Spathodea campanulata</i> P.Beauv.	10	<i>Am</i> (1); <i>Pd</i> (2); <i>Th</i> (1); <i>Ts</i> (6)
72. <i>Tabebuia heptaphylla</i> (Vell.) Toledo	8	<i>Am</i> (1); <i>Tf</i> (3); <i>Ts</i> (4)
<b>CACTACEAE</b>		
40. <i>Nopalea cochenillifera</i> (L.) Lyons	61	<i>Tc</i> (3); <i>Ts</i> (58)
<b>CANNACEAE</b>		
49. <i>Canna indica</i> L.	17	<i>Am</i> (2); <i>Ts</i> (15)
<b>COMMELINACEAE</b>		
52. <i>Tradescantia pallida</i> (Rose) Hunt	50	<i>Am</i> (24); <i>Bp</i> (1); <i>Pd</i> (10); <i>Ta</i> (5); <i>Ts</i> (10)
86. <i>Tradescantia zebrina</i> (Rose) D. Hunt	8	<i>Am</i> (1); <i>Tf</i> (3); <i>Ts</i> (4)
<b>CONVOLVULACEAE</b>		
66. <i>Ipomoea cairica</i> Sweet	20	<i>Am</i> (1); <i>Bp</i> (1); <i>Tc</i> (1); <i>Ts</i> (17)
<b>DILLENIACEAE</b>		
62. <i>Dillenia indica blanco</i> L.	14	<i>Am</i> (2); <i>Bm</i> (6); <i>Sl</i> (2); <i>Ts</i> (4)
<b>ERICACEAE</b>		
3. <i>Rhododendron simsii</i> Planch	43	<i>Am</i> (2); <i>Bp</i> (1); <i>Tc</i> (1); <i>Tf</i> (2); <i>Th</i> (1); <i>Ts</i> (36)
<b>EUPHORBIACEAE</b>		
29. <i>Euphorbia pulcherrima</i> Willd. ex Klotzsch	29	<i>Tf</i> (6); <i>Th</i> (6); <i>Ts</i> (17)
59. <i>Jatropha multiphida</i> L.	98	<i>Am</i> (2); <i>Ta</i> (2); <i>Th</i> (1); <i>Ts</i> (93)

## Continuação – Tabela 2

Famílias e espécies vegetais	Nº de abelhas	Espécies de abelhas visitantes
<b>POACEAE</b>		
45. <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	13	<i>Am</i> (11); <i>Ts</i> (2)
<b>IRIDACEAE</b>		
35. <i>Iris germanica</i> L.	27	<i>Pd</i> (4); <i>Ta</i> (1); <i>Ts</i> (22)
<b>LAMIACEAE</b>		
55. <i>Salvia splendens</i> Ker- Gawl.	32	<i>Am</i> (5); <i>Ta</i> (1); <i>Ts</i> (26)
<b>LAURACEAE</b>		
6. <i>Persea americana</i> Mill	8	<i>Am</i> (5); <i>Ts</i> (3)
<b>FABACEAE</b>		
24. <i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F.Blake	13	<i>Am</i> (13)
26. <i>Delonix regia</i> (Hook.) Raf.	90	<i>Am</i> (21); <i>Bm</i> (2); <i>Bp</i> (1); <i>En</i> (5); <i>Tc</i> (6); <i>Tf</i> (8); <i>Th</i> (12); <i>Ts</i> (35)
9. <i>Erythrina speciosa</i> Andrews	31	<i>Ts</i> (31)
46. <i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.) H.S. Irwin & Barneby	83	<i>Am</i> (10); <i>Bm</i> (6); <i>Bp</i> (1); <i>En</i> (1); <i>Sl</i> (1); <i>Tc</i> (10); <i>Ta</i> (3); <i>Th</i> (1) <i>Ts</i> (50)
47. <i>Cassia fistula</i> L.	30	<i>Am</i> (1); <i>Bp</i> (1); <i>Ta</i> (1); <i>Tf</i> (5); <i>Th</i> (5); <i>Ts</i> (17)
73. <i>Senna bicapsularis</i> (L.) Roxb.	11	<i>Am</i> (10); <i>Ts</i> (1)
74. <i>Senna reniformis</i> (G.Don) H.S.Irwin & Barneby	9	<i>Am</i> (1); <i>Ts</i> (8)
16. <i>Bauhinia blankeana</i> Dunn	164	<i>Am</i> (1); <i>Bm</i> (32); <i>Bp</i> (12); <i>Ec</i> (1); <i>En</i> (7); <i>Etow</i> (1); <i>Etr</i> (3); <i>Nt</i> (1); <i>Pd</i> (1); <i>Pj</i> (1); <i>Sp</i> (1); <i>Tc</i> (37); <i>Ta</i> (8); <i>Tf</i> (20); <i>Th</i> (15); <i>Ts</i> (23)
17. <i>Bauhinia variegata</i> L.	37	<i>Am</i> (5); <i>Bm</i> (1); <i>Bp</i> (1); <i>Sp</i> (1); <i>Tc</i> (6); <i>Tf</i> (7); <i>Ts</i> (16)
18. <i>Bauhinia variegata</i> var. <i>candida</i> Voigt	34	<i>Am</i> (1); <i>Bm</i> (1); <i>Sl</i> (2); <i>Tc</i> (3); <i>Tf</i> (18); <i>Ts</i> (9)
22. <i>Caesalpinia pluviosa</i> DC.	10	<i>Bm</i> (1); <i>Sp</i> (1); <i>Tc</i> (1); <i>Tf</i> (1); <i>Th</i> (2); <i>Ts</i> (4)
<b>MALVACEAE</b>		
5. <i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	186	<i>Am</i> (9); <i>Bp</i> (1); <i>Sp</i> (1); <i>Tc</i> (3); <i>Tf</i> (7); <i>Th</i> (8); <i>Ts</i> (157)
54. <i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna	9	<i>Am</i> (3); <i>Bm</i> (1); <i>Tc</i> (1); <i>Tf</i> (3); <i>Ts</i> (1)
60. <i>Chorisia speciosa</i> A. St.-Hill	38	<i>Am</i> (4), <i>Bm</i> (10), <i>Tc</i> (10), <i>Ts</i> (8), <i>Pj</i> (3) <i>En</i> (3)
<b>MELASTOMATACEAE</b>		
10. <i>Tibouchina mutabilis</i> (Vell.) Cogn.	94	<i>Am</i> (7); <i>Pd</i> (1); <i>Tc</i> (1); <i>Tf</i> (69); <i>Th</i> (1); <i>Ts</i> (15)
12. <i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn.	67	<i>Am</i> (4); <i>Bm</i> (3); <i>Nt</i> (1); <i>Tc</i> (2); <i>Ta</i> (2); <i>Tf</i> (8); <i>Th</i> (5); <i>Ts</i> (42)
<b>HELICONIACEAE</b>		
43. <i>Heliconia collinsiana</i> Griggs.	47	<i>Am</i> (3); <i>Ts</i> (44)
<b>MYRTACEAE</b>		
14. <i>Callistemon viminalis</i> (Sol. ex Gaertn.) G.Don	84	<i>Am</i> (21); <i>Sp</i> (1); <i>Tf</i> (1); <i>Th</i> (9); <i>Ts</i> (52)
25. <i>Eugenia uniflora</i> L. 1753	4	<i>Am</i> (3); <i>Sp</i> (1)
<b>NYCTAGINACEAE</b>		
11. <i>Bougainvillea spectabilis</i> Willd.	34	<i>Am</i> (5); <i>Ta</i> (2); <i>Tf</i> (3); <i>Th</i> (4); <i>Ts</i> (20)
82. <i>Bougainvillea glabra</i> Choisy	30	<i>Am</i> (11); <i>Ta</i> (3); <i>Tf</i> (6); <i>Th</i> (8); <i>Ts</i> (2)
<b>ROSACEAE</b>		
69. <i>Rosa gallica</i> L.	4	<i>Am</i> (2); <i>Ts</i> (2)
<b>RUBIACEAE</b>		
70. <i>Ixora coccinea</i> L.	12	<i>Am</i> (1); <i>Ts</i> (11)
<b>RUTACEAE</b>		
20. <i>Citrus limon</i> L.	1	<i>Am</i> (1)
<b>SOLANACEAE</b>		
76. <i>Petunia hybrida</i> Vilm	12	<i>Am</i> (3); <i>Pd</i> (3); <i>Ts</i> (6)
67. <i>Solanum paniculatum</i> L.*	9	<i>Tf</i> (6), <i>Th</i> (1), <i>Ts</i> (2).
<b>STRELITZIACEAE</b>		
13. <i>Strelitzia reginae</i> Banks	104	<i>Am</i> (1); <i>Tf</i> (5); <i>Ts</i> (98)
57. <i>Strelitzia juncea</i> Link	8	<i>Am</i> (1); <i>Ts</i> (7)
<b>THEACEAE</b>		
84. <i>Cammelia japônica</i> L.	32	<i>Am</i> (3); <i>Tf</i> (23); <i>Ts</i> (6)

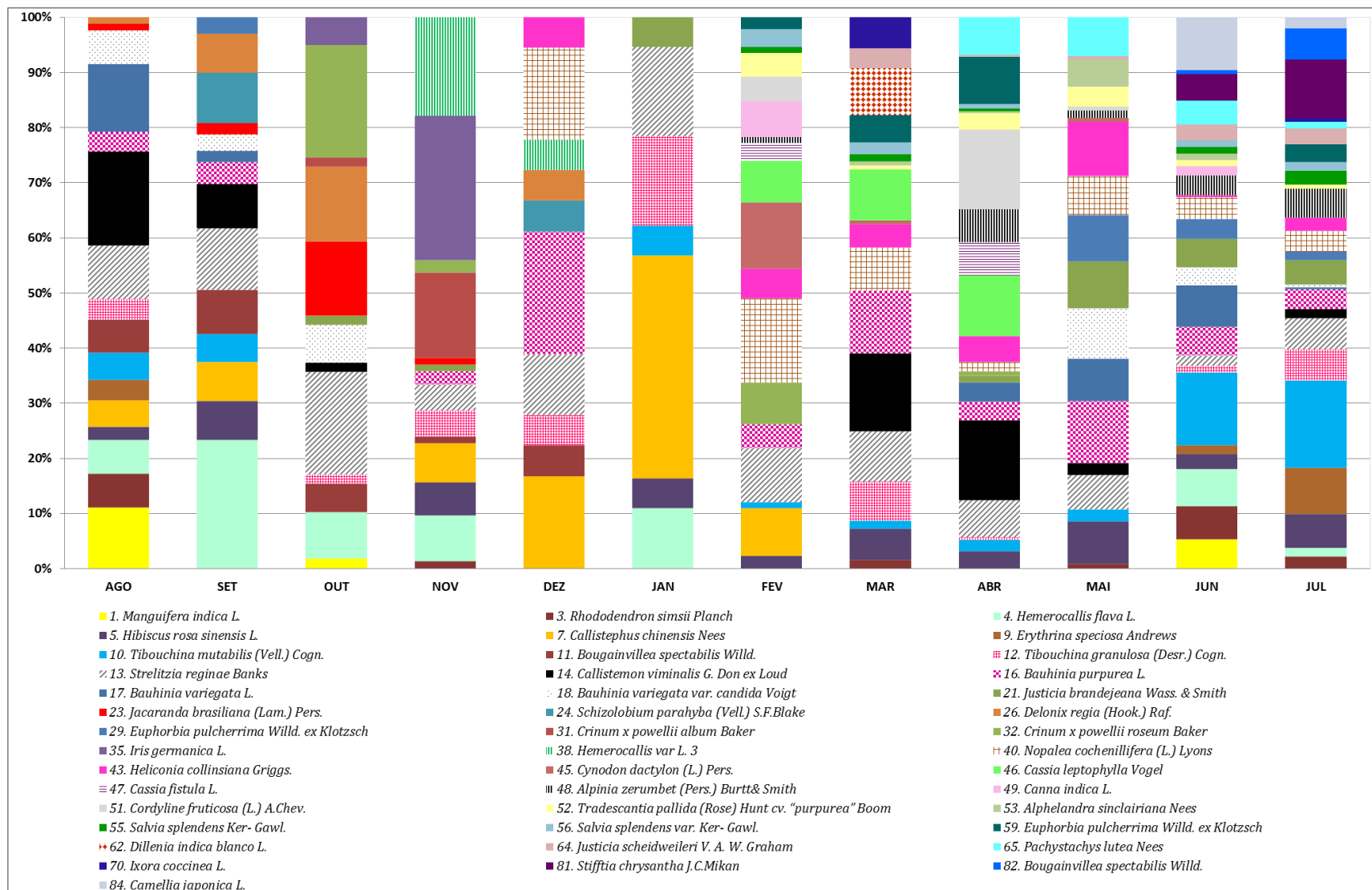
Continuação - Tabela 2.

Famílias e espécies vegetais	Nº de abelhas	Espécies de abelhas visitantes
<b>VERBENACEAE</b>		
68. <i>Duranta repens</i> L.*	39	<i>Am</i> (28); <i>Tc</i> (5); <i>Bp</i> (3); <i>Bm</i> (2); <i>Ts</i> (1)
<b>XANTHORRHOACEAE</b>		
79. <i>Aloe arborescens</i> Mill.	12	<i>Am</i> (28); <i>Sp</i> (2); <i>Ts</i> (9)
4. <i>Hemerocallis flava</i> L.	144	<i>Am</i> (6); <i>Bm</i> (2); <i>Bp</i> (2); <i>En</i> (2); <i>Tf</i> (3); <i>Ts</i> (99)
33. <i>Hemerocallis fulva</i> (L) L.	50	<i>Am</i> (4); <i>Bp</i> (1); <i>Ts</i> (45)
<b>ZINGIBERACEAE</b>		
48. <i>Alpinia zerumbet</i> (Pers.) Burt & Smith	110	<i>Am</i> (14); <i>Bp</i> (3); <i>Etr</i> (1); <i>Tc</i> (1); <i>Th</i> (1); <i>Ts</i> (90)

*Am* = *Apis mellifera*, *Bp* = *Bombus pauloensis*, *Bm* = *Bombus morio*, *Ec* = *Euglossa cordata*, *Em* = *Eulaema nigrita*, *Etow* = *Euglossa townsendi*, *Etr* = *Euglossa truncata*, *Nt* = *Nannotrigona testaceicornis*, *Pd* = *Plebeia droryana*, *Pj* = *Plebeia juliani*, *Sl* = *Scaura latitarsis*, *Sp* = *Scaptotrigona postica*, *Ta* = *Tetragonisca angustula*, *Tc* = *Tetragona clavipes*, *Tf* = *Trigona fuscipennis*, *Th* = *Trigona hyalinata*, *Ts* = *Trigona spinipes*.

Das 69 espécies de plantas amostradas, sete, pertencentes a seis famílias distintas, concentraram um maior número de abelhas visitantes. São elas: *Hibiscus rosa-sinensis* L. (Malvaceae), *Bauhinia blankeana* Dunn (Leguminosae), *Hemerocallis flava* L. (Hemerocallidaceae), *Alpinia zerumbet* (Pers.) Burt & Smith (Zingiberaceae), *Strelitzia reginae* Banks (Strelitziaceae), *Jatropha multiphidae* L. (Euphorbiaceae) e *Tibouchina mutabilis* (Vell.) Cogn. (Melastomataceae).

As plantas estiveram floridas em diferentes épocas do ano, em geral em épocas isoladas. Apenas algumas espécies floresceram por períodos mais extensos ao longo do ano. Na Figura 3 é apresentada a distribuição mensal das visitas das abelhas às principais espécies vegetais ao longo do ano de coleta.



**Figura 3.** Relação das espécies vegetais do *campus* da UEL visitadas nos diferentes meses, pelos Apidae sociais, entre agosto/2012 e julho/2013 sociais.

Em agosto foram coletadas 162 indivíduos em vinte e cinco espécies vegetais. As mais visitadas foram *Justicia brandejeana* (15 ind.), *Callistemon viminalis* (14 ind.), *Tradescantia pallida* (13 ind.), *Alpinia zerumbet* (11 ind.), *Bauhinia variegata* (10 ind.), *Rhododendron simsii* (10 ind.), *Manguifera indica* (9 ind.), *Hemerocallis flava* (9 ind.), *Hibiscus rosa-sinensis* (9 ind.), e *Tabebuia chrysotricha* (9 ind.). Estas espécies representam 61,72% das visitas no mês.

Em setembro, curiosamente, o número de visitas diminuiu, foram coletados 157 indivíduos, porém o número de espécies florais aumentou para vinte e sete espécies. Algumas espécies novas floresceram, tais como *Petunia hybrida*, *Duranta repens*, *Ipomoea cairica*, *Iris germanica*, *Crinum x powellii roseum*, *Schizolobium parahyba*, *Caesalpinia pluviosa* e *Euphorbia pulcherrima*. Outras floresceram ainda mais, como é o caso da *Hemerocallis flava*, que obteve o maior número de visitas neste mês (25 ind.).

Em outubro, o número de espécies vegetais aumentou ainda mais, foi para trinta e o total de visitas também aumentou, ficando igual a 216 abelhas. Algumas espécies como *Crinum x powellii roseum*, *Jacaranda mimosifolia* e *Delonix regia* o número de flores aumentou e conseqüentemente o número de visitas também, sendo 21, 23 e 52, respectivamente. Plantas como *Cassia fistula* e *Agapanthus africanus*, começaram a florescer neste mês.

Em novembro aproximadamente 60% das visitas foram para as seguintes plantas das espécies *Iris germanica*, *Crinum x powellii album*, *Hemerocallis flava*, *Hemerocallis fulva* e *Justicia brandejeana*. Dessas, 20,18% foram de visitas na espécie *Iris germanica*.

Em dezembro houve uma queda brusca nas fontes florais e com isso houve queda também nas coletas de abelhas, totalizando 25 indivíduos durante todo o mês.

Foram apenas dez plantas floridas, com estas apresentando no geral poucas flores. *Delonix regia* e *Bauhinia blankeana* foram as plantas com maior número de visitantes, quatro ao todo.

Em janeiro o número de visitas aumentou, mas ainda continuou baixo, com 87 indivíduos. As espécies vegetais mais visitadas foram *Dahlia pinnata* e *Duranta repens* com aproximadamente 30% das visitas.

Em fevereiro foram vinte e cinco espécies vegetais floridas e visitadas pelas abelhas. Das vinte e cinco, sete espécies abrangeram 54,60% do total de visitas, foram elas *Senna macranthera*, *Cynodon dactylon*, *Nopalea cochenillifera*, *Hemerocallis fulva*, *Crinum x powellii roseum*, *Strelitzia reginae* e *Hibiscus rosa sinensis*.

Em março o número de visitas às flores aumentou ainda mais e a quantidade de fontes florais também aumentou, foi para trinca e cinco espécies vegetais. As espécies com maior número de visitas foram *Bauhinia blankeana* (43 ind. – 15,30%), *Senna macranthera* (27 ind. – 9,60%), *Callistemon viminalis* (20 ind. – 7,11%) e *Jatropha multiphida* (18 ind. – 6,40%).

Em abril tanto o número de visitas, quanto o número de espécie vegetal aumentou (384 ind. e 36 espécies). As espécies que foram coletadas maior número de abelhas foram *Bauhinia blankeana* (40 ind. – 10,41%), *Jatropha multiphida* (38 ind. – 9,89%), *Callistemon viminalis* (34 ind. – 8,85%), *Senna macranthera* (34 ind. – 8,85%), *Cordyline fruticosa* (34 ind. – 8,85%), *Hibiscus rosa-sinensis* (25 ind. – 6,51%).

Em maio as sete fontes florais mais visitadas representam 55,69% das visitas de abelhas. Foram 246 indivíduos coletados durante todo o mês nessas plantas. As principais espécies de plantas foram *Hibiscus rosa-sinensis* (25 ind. – 10,16%), *Bauhinia blankeana* (20 ind. – 8,13%), *Heliconia collinsiana* (14 ind. – 5,69%),

*Bauhinia variegata* var. *candida* (13 ind. – 5,28%), *Bauhinia variegata* (13 ind. – 5,28%), *Euphorbia pulcherrima* (12 ind. – 4,87%), *Pachystachys lutea* (10 ind. – 4,06%), *Tradescantia pallida* (10 ind. – 4,06%), *Nopalea cochenillifera* (10 ind. – 4,06%) e *Hemerocallis flava* (10 ind. – 4,06%).

Em junho o número de visitantes foi igual ao número no mês de abril (384 ind.), porém o número de espécies florais foi maior (37 espécies). As espécies com maior número de visitas foram *Hibiscus rosa-sinensis* (37 ind. – 9,63%), *Tibouchina mutabilis* (33 ind. – 8,59%), *Hemerocallis flava* (31 ind. – 8,07%), *Alpinia zerumbet* (25 ind. – 6,51%), *Camellia japonica* (24 ind. – 6,25%), *Bauhinia blankeana* (21 ind. – 5,46%).

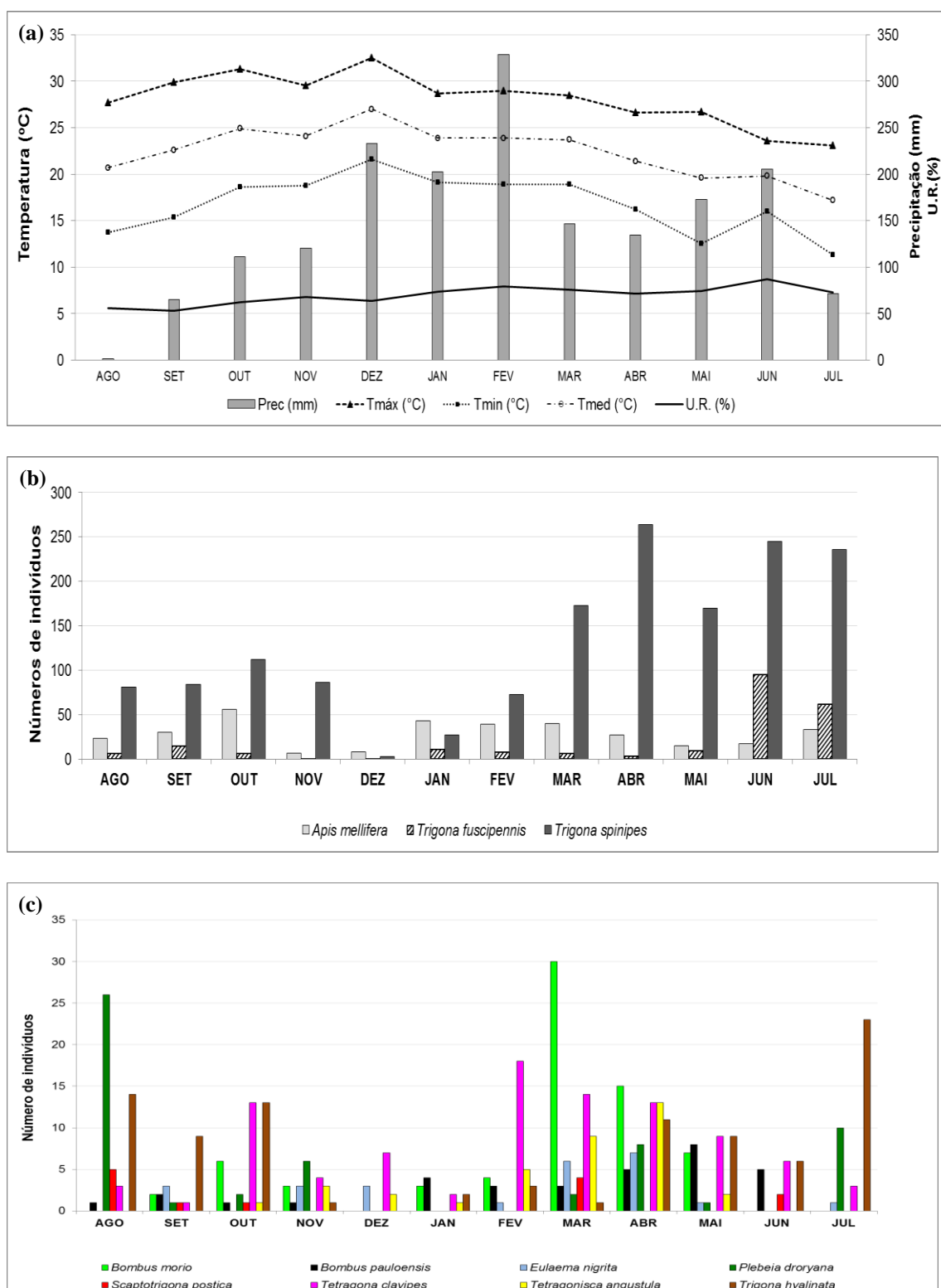
Em julho o número de visitantes baixou um pouco, indo para 354 indivíduos, porém o número de fontes florais permaneceu o mesmo do mês anterior (37 espécies). As mais visitadas foram *Tibouchina mutabilis* (39 ind. – 11,01 %), *Hibiscus rosa sinensis* (33 ind. – 9,32 %), *Alpinia zerumbet* (29 ind. – 8,19 %) e *Stiffia chrysantha* (26 ind. – 7,34 %).

Apesar dos meses de junho e julho serem mais frios, neles foi observado maiores números de espécies florais e maior número de visitas das abelhas. É importante destacar também que o mês de abril teve o mesmo número de visitas que junho.

#### 4.4.3. Atividade ao longo do ano dos *Apidae corbiculados*

Durante o período de coleta, os maiores índices pluviométricos foram registrados para os meses de fevereiro e dezembro (328,5 e 232,7 mm, respectivamente), enquanto o menor índice ocorreu em agosto (Figura 4). Os meses

com menores médias térmicas foram maio, junho e julho, com valores iguais a 19,6°C; 19,8°C e 17,2°C respectivamente. De modo diverso, dezembro foi o mês com a maior média (27°C) registrada (Figura 4a). Os demais meses apresentaram as temperaturas médias entre 20,7°C (agosto) e 24,9°C (novembro). A umidade relativa média mensal variou de 53,2% (setembro) a 87% (junho). Os meses que apresentaram maiores índices de abundância foram abril, junho e julho (Figura 4b e 4c). Estes meses são caracterizados pela transição entre o outono e o inverno, que geralmente é época que as chuvas ficam menos frequentes e as temperaturas diminuem.



**Figura 4.** (a) Temperaturas mensais máximas, médias e mínimas do ar no período de agosto de 2012 a julho de 2013, precipitação pluviométrica mensal no período de agosto de 2012 a julho de 2013, dados fornecidos pelo IAPAR. (b) Distribuição das abelhas mais abundantes ao longo do período de agosto de 2012 a julho de 2013. (c) Distribuição das demais abelhas ao longo do período de agosto de 2012 a julho de 2013.

O maior número de espécies de Apidae corbiculados em atividade foi observado para os meses de junho, abril e julho respectivamente e os menores foram em dezembro e janeiro, com números abaixo de cem indivíduos (Tabela 3). A diversidade ( $H'$ ) mensal de espécies variou de 0,99 (junho) a 1,63 (dezembro).

Nos meses de abril, junho e julho a diversidade de espécies ( $H'$ ) de abelhas variou de 0,99 a 1,20; paralelamente, os menores índices de equidade foram também observados para estes meses (Tabela 3). É importante destacar o grande número de indivíduos das espécies *Trigona spinipes* e *Trigona fuscipennis* nesses meses, com os maiores índices observados durante o ano de coleta (Figura 5a e 5b);

Os menores índices de abundância foram apresentados nos meses de dezembro (25 abelhas) e janeiro (93 abelhas). O mês de dezembro apresentou o segundo maior índice pluviométrico (232,7 mm), ficando atrás apenas do mês de fevereiro (328,5 mm). Apesar do mês de dezembro ter apresentado o menor índice de abundância, esse mês apresentou a maior diversidade ( $H'=1,63$ ) e maior equidade ( $J'=0,91$ ), o que mostra que nesse mês não houve espécies altamente dominantes (Tabela 3).

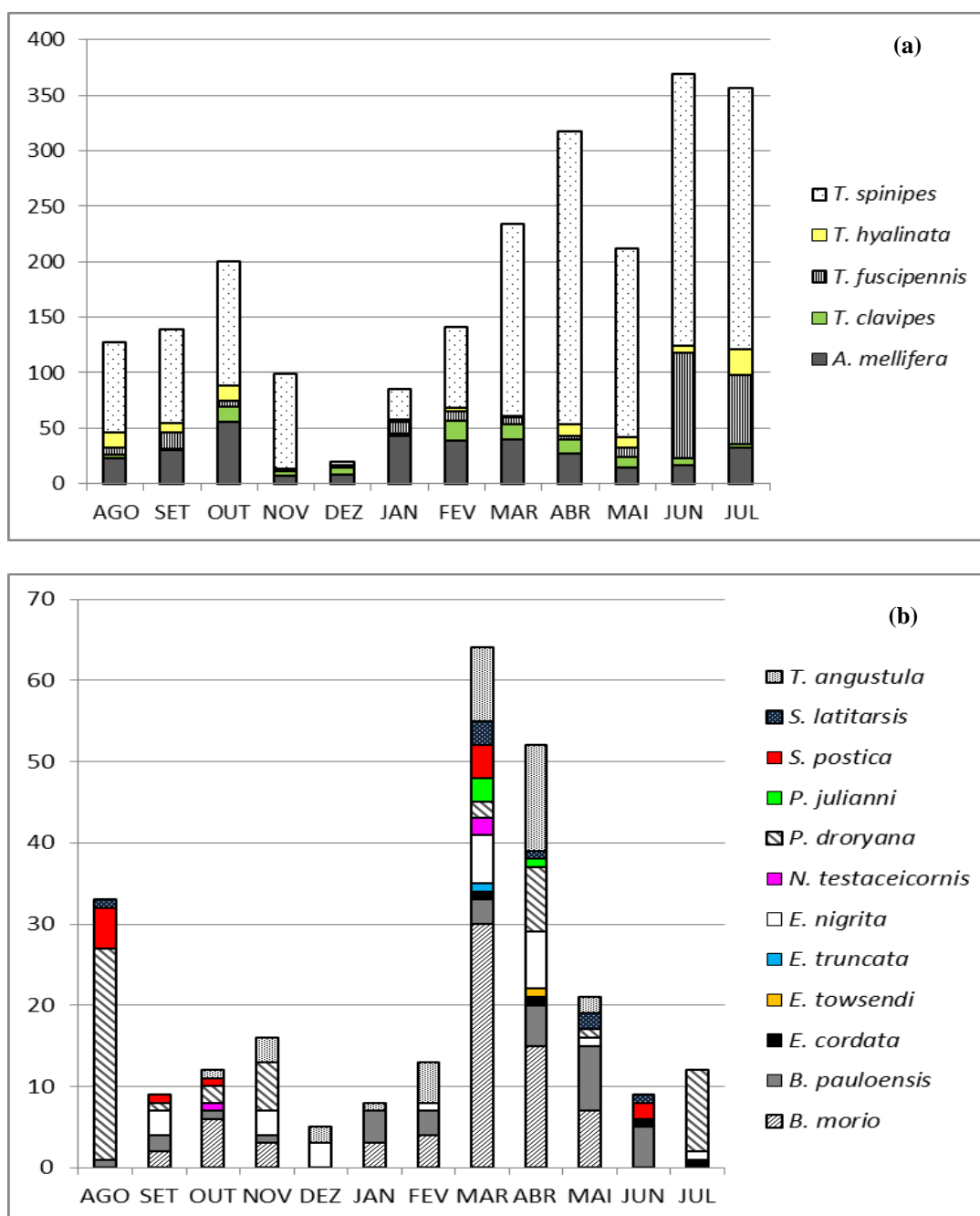
As espécies *Trigona spinipes*, *Apis mellifera* e *Trigona fuscipennis* mostraram atividade em todos os meses do ano, com picos variáveis de abundância no mês de outubro para *A. mellifera* e junho para *Trigona fuscipennis* e *T. spinipes*. Além destas três espécies, *Tetragona clavipes* também foi coletada em todos os meses durante o ano de coleta. Esta espécie foi mais frequente em fevereiro (18 indivíduos), março (14 indivíduos) e outubro e abril (13 indivíduos), sendo menos frequente nos meses setembro e janeiro (1 e 2 indivíduos, respectivamente).

As demais espécies de abelhas tiveram sua frequência variável, apresentando alguns picos em meses isolados, como é o caso da espécie *Bombus morio*, que esteve presente durante oito meses ao longo do ano, mas apresentou seu pico máximo no mês

de março com 30 indivíduos (Figura 4c). *Trigona hyalinata* esteve presente em todos os meses de coleta, exceto o mês de dezembro. Essa espécie foi predominante no mês de julho com 23 indivíduos. Com relação à *Plebeia droryana*, foi observada sua presença principalmente no mês de agosto, que por sua vez, foi o mês com menor índice pluviométrico.

**Tabela 3** – Relação das espécies de Apidae corbiculados coletados no *campus* da UEL nos diferentes meses do ano, no período de agosto/2012 em julho/2013.  $H'$  = diversidade de ocorrências de abelhas nos meses;  $J'$  = equitabilidade mensais de abelhas coletadas.

<b>Espécies de Abelhas</b>	<b>AGO</b>	<b>SET</b>	<b>OUT</b>	<b>NOV</b>	<b>DEZ</b>	<b>JAN</b>	<b>FEV</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAI</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>
<i>Apis mellifera</i>	23	30	56	7	8	43	39	40	27	15	17	33
<i>Bombus morio</i>	0	2	6	3	0	3	4	30	15	7	0	0
<i>Bombus pauloensis</i>	1	2	1	1	0	4	3	3	5	8	5	0
<i>Euglossa cordata</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1
<i>Euglossa townsendi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Euglossa truncata</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Eulaema nigrita</i>	0	3	0	3	3	0	1	6	7	1	0	1
<i>Nannotrigona testaceicornis</i>	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0
<i>Plebeia droryana</i>	26	1	2	6	0	0	0	2	8	1	0	10
<i>Plebeia julianni</i>	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0
<i>Scaptotrigona postica</i>	5	1	1	0	0	0	0	4	0	0	2	0
<i>Scaura latitarsis</i>	1	0	0	0	0	0	0	3	1	2	1	0
<i>Tetragona clavipes</i>	3	1	13	4	7	2	18	14	13	9	6	3
<i>Tetragonisca angustula</i>	0	0	1	3	2	1	5	9	13	2	0	0
<i>Trigona fuscipennis</i>	6	15	6	1	2	11	8	6	3	9	95	62
<i>Trigona hyalinata</i>	14	9	13	1	0	2	3	1	11	9	6	23
<i>Trigona spinipes</i>	81	84	112	86	3	27	73	173	264	170	245	236
<b>Número de indivíduos</b>	160	148	212	115	25	93	154	298	370	233	378	369
<b>Número de espécies</b>	10	10	11	10	6	8	9	16	14	11	9	8
<b>Diversidade (<math>H'</math>)</b>	1,50	1,34	1,37	1,0	1,63	1,48	1,49	1,54	1,22	1,13	1,01	1,14
<b>Equitabilidade (<math>J'</math>)</b>	0,68	0,58	0,57	0,46	0,91	0,68	0,68	0,55	0,46	0,47	0,46	0,55
<b>Dominância de Bege-Parker (d)</b>	0,50	0,56	0,52	0,74	0,32	0,46	0,47	0,58	0,71	0,72	0,64	0,64

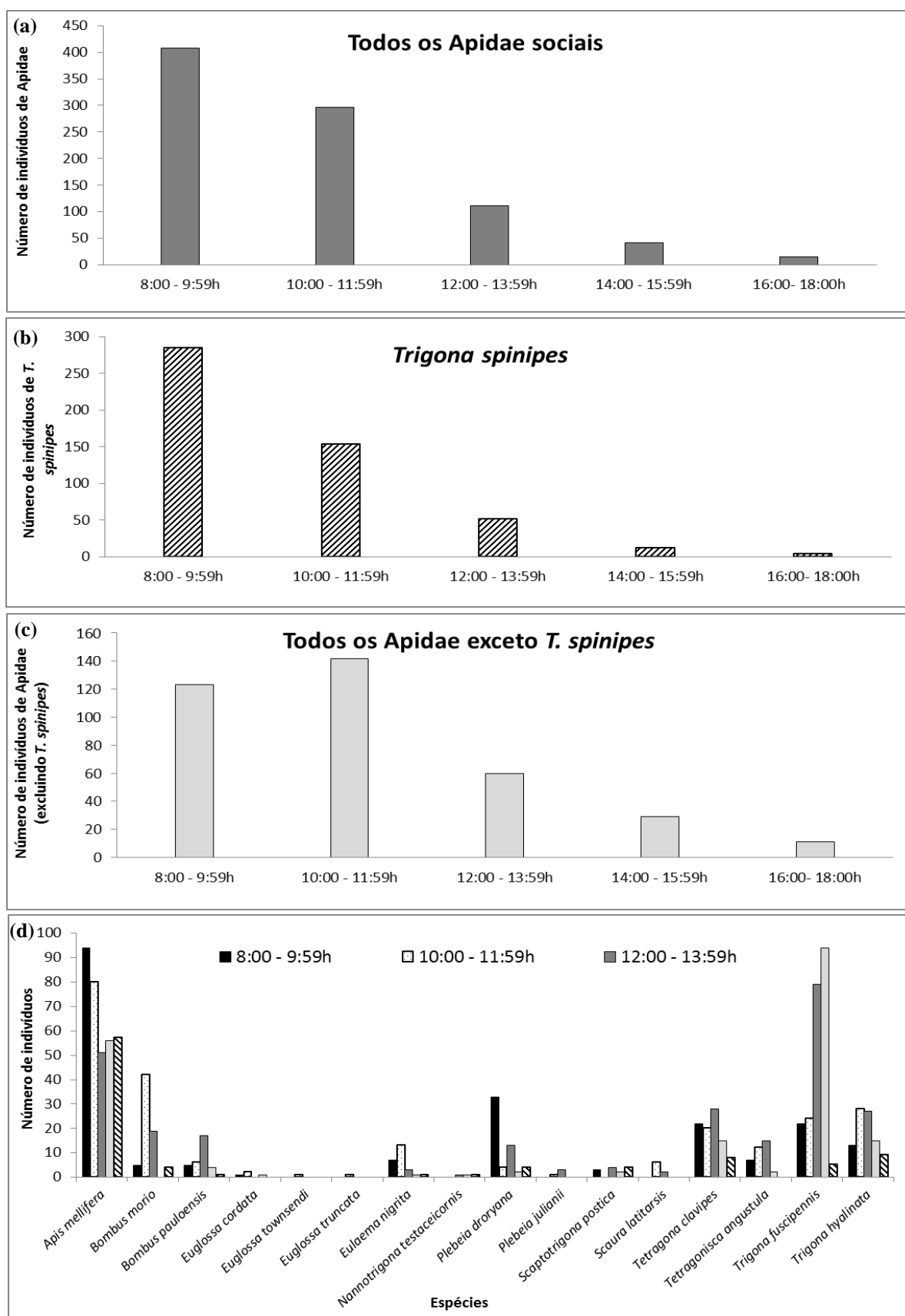


**Figura 5** – Distribuição ao longo do ano das espécies de Apidae coletadas nas flores do *campus* da UEL, entre agosto/2012 a julho/2013. (a) Espécies com maiores abundâncias; (b) Espécies com menores abundâncias.

#### 4.4.4. Atividade dos Apidae corbiculados ao longo do dia

A distribuição das abelhas ao longo do dia teve predominância no horário das 8h00 às 11h59min. Porém, no horário das 8h00 às 9h59min apresentou maior abundância de abelhas. A partir do meio dia a frequência de abelhas foi diminuindo, sendo o horário das 16h00 às 18h00, o período com menor número de abelhas (Figura 5a). *T. spinipes*, analisada em separado devido à sua elevada abundância de indivíduos, mostrou maior atividade das 8h00 às 9h59min (Figura 5b). Porém, quando se observa o gráfico com todos os Apidae, exceto *T. spinipes* (Figura 5c), pode ser observado que o intervalo do dia com maior abundância de abelhas foi entre 10h00 e 11h59min.

Além de *Trigona spinipes*, *A. mellifera* e *Plebeia droryana* foram mais frequentes no horário das 8h às 9:59h, mas também estiveram presentes em todos os horários de coleta, com menores frequências. Nos horários das 10h00 às 11h59min, as espécies mais frequentes foram *Bombus morio*, *Eulaema nigrita*, *Scaura latitarsis* e *T. trigona hyalinata*. Durante o horário das 12h00 às 13h59min se destacou *Bombus pauloensis*, *Tetragonisca angustula* e *Tetragona clavipes*. Já no horário das 14h00 às 15h59min, apenas a *T. fuscipennis* que esteve presente em maior quantidade e no último horário de coletas, 16h00 às 18h00, nenhuma abelha apresentou predominância, mas a *A. mellifera* foi a espécie mais presentes nesse horário (Figura 5d).



**Figura 6** - Distribuição ao longo do dia das espécies visitantes das espécies de Apidae corbiculados coletadas no *campus* da UEL, no período de agosto/2012 a julho/2013. (a) Total de abelhas corbiculadas; (b) apenas *Trigona spinipes*; (c) Todos os Apidae exceto *Trigona spinipes*; (d) 15 espécies de Apidae.

#### 4.4.5 *Comparação entre a composição, abundância relativa, riqueza e diversidade de espécies de Apidae corbiculados no presente estudo e no estudo realizado por Sofia (1996)*

No estudo de Sofia (1996), realizado no período de 1991/1992, foram coletadas 4308 abelhas, pertencentes a dezesseis espécies de Apidae sociais (Anexo I), ou seja, um número de indivíduos superior ao amostrado no presente estudo (Tabela 1).

Das espécies coletadas nas duas coletas, apenas sete espécies são diferentes. Três espécies coletadas no período de 1991/1992 não foram amostradas no presente trabalho, são elas: *Friesella schrottkyi* Friese, *Leurotrigona muelleri* Friese e *Scaptotrigona bipunctata* (Lepelletier). Por outro lado, quatro espécies amostradas no atual levantamento no campus da UEL, *Euglossa cordata*, *Euglossa townsendi*, *Scaura latitarsis* e *Tetragona clavipes*, não foram amostradas por Sofia (1996). Em relação a *Tetragona clavipes*, foi uma das espécies mais abundantes ocupando a quarta posição no presente estudo (Tabela 1; Figura 7).

Aplicando-se o coeficiente de similaridade de Sorensen para ambos os estudos, foi observada uma similaridade de 78% (Q.S. = 0,78) entre as faunas de abelhas corbiculadas amostradas nos dois levantamentos.

De acordo com as espécies de abelhas mais abundantes, notou-se que em ambos os estudos a espécie mais abundante foi *Trigona spinipes*, com 2278 ind. (54,87%) em 1991/1992 e 1554 (60,82%) em 2012/2013 (Anexo I).

Outras espécies importantes nos dois estudos em número de indivíduos amostrados foram *Apis mellifera*, *Trigona fuscipennis* e *Trigona hyalinata*. As demais espécies representam 2,2% da amostra total no estudo de 1991/1992 e 13,58% no período de 2012/2013.

É importante destacar também a quantidade de *Nannotrigona testaceicornis* coletada em 1991/1992 (84 indivíduos) foi bem superior a do presente estudo, que foi de apenas três indivíduos. A espécie *Bombus pauloensis* também teve uma grande diferença na abundância entre os dois estudos, estando representada por apenas dois indivíduos (0,05%) em 1991/1992 e por 70 indivíduos (2,74%) em 2012/2013.

A diversidade de Apidae corbiculados encontrada nos dois estudos foi bastante similar, ou seja,  $H' = 1,33$  no presente estudo e  $H' = 1,28$  no estudo de Sofia (1996).

Apesar de existir um padrão similar na estrutura das assembleias de Apidae corbiculados nos dois estudos, o atual e o de Sofia (1996), com *T. spinipes* e *A. mellifera* como espécies mais frequentes e com dominância quase absoluta de *T. spinipes*, particularmente no caso de *T. hyalinata* foi detectada uma redução na abundância de indivíduos amostrados nas flores. Esta espécie passou da terceira posição em ordem de abundância no estudo de Sofia (1996), para a quinta posição no trabalho atual.

<b>Espécies 1991/1992</b>	<b>Espécies Comuns</b>	<b>Espécies 2012/2013</b>
<i>Friesella schrottkyi</i> <i>Leurotrigona muelleri</i> <i>Scaptotrigona bipunctata</i>	<i>Apis mellifera</i> <i>Bombus morio</i> <i>Bombus pauloensis</i> <i>Euglossa truncata</i> <i>Eulaema nigrita</i> <i>Nannotrigona testaceicornis</i> <i>Plebeia droryana</i> <i>Plebeia julianii</i> <i>Scaptotrigona postica</i> <i>Tetragonisca angustula</i> <i>Trigona fuscipennis</i> <i>Trigona hyalinata</i> <i>Trigona spinipes</i>	<i>Euglossa cordata</i> <i>Euglossa townsendi</i> <i>Scaura latitarsis</i> <i>Tetragona clavipes</i>

**Figura 7** – Espécies de Apidae coletadas no *campus* da UEL no presente estudo (2012/2013) e no estudo realizado por Sofia (1996), 1991/1992. Na coluna central encontram-se as espécies comuns aos dois estudos. Nas colunas da esquerda e direita encontram-se as espécies exclusivas a cada um dos dois estudos.

#### 4.4.6 Similaridade entre as espécies vegetais visitadas pelos Apidae e abundância relativa nos dois estudos (1991/1992 e 2012/2013)

Vinte e uma foram as famílias vegetais, visitadas pelas abelhas, que foram comuns aos dois estudos, enquanto um total de 11 famílias foram exclusivas ao estudo de Sofia (1996) e 9 exclusivas ao presente estudo (Figura 8). Os gêneros que constituíram importantes fontes de recursos para as abelhas no período de 1991/1992 foram *Cosmos*, *Tecoma*, *Bauhinia*, *Cassia*, *Senna*, *Rhododendron* e *Euphorbia*, enquanto que no período 2012/2013 os gêneros mais importantes em número de visitantes florais foram *Hibiscus*, *Bauhinia*, *Hemerocallis*, *Strelitzia* e *Alpinia* (Figura 9).

<b>Famílias vegetais 1991/1992</b>	<b>Famílias Comuns</b>	<b>Famílias vegetais 2012/2013</b>
Amaryllidaceae	Acanthaceae	Arecaceae
Asparagaceae	Anacardiaceae	Asparagaceae
Crassulaceae	Apocynaceae	Dilleniaceae
Magnoliaceae	Asteraceae	Melastomataceae
Oleaceae	Bignoniaceae	Poaceae
Passifloraceae	Ericaceae	Strelitziaceae
Proteaceae	Euphorbiaceae	Verbenaceae
Rhamnaceae	Fabaceae	Xanthorrhoeaceae
Rubiaceae	Iridaceae	Zingiberaceae
Convolvulaceae	Lamiaceae	
Musaceae	Lauraceae	
	Malvaceae	
	Heliconiaceae	
	Myrtaceae	
	Nyctaginaceae	
	Rosaceae	
	Rubiaceae	
	Rutaceae	
	Solanaceae	
	Theaceae	

**Figura 8** – Famílias vegetais do *campus* da UEL visitadas pelos Apidae corbiculados no presente estudo (2012/2013) e no estudo feito por Sofia (1996), 1991/1992. Na coluna central encontram-se as famílias comuns aos dois estudos. Nas colunas da esquerda e direita encontram-se as famílias exclusivas a cada um dos dois estudos.

<b>Gêneros vegetais 1991/1992</b>		<b>Gêneros Comuns</b>	<b>Gêneros vegetais 2012/2013</b>
<i>Aleurites</i>	<i>Nicotiniana</i>	<i>Bougainvillea</i>	<i>Agapanthus</i>
<i>Archontophoenix</i>	<i>Panopsis</i>	<i>Bauhinia</i>	<i>Aloe</i>
<i>Bombacopsis</i>	<i>Parthenium</i>	<i>Bidens</i>	<i>Alpinia</i>
<i>Brunfelsia</i>	<i>Peschiera</i>	<i>Caesalpinia</i>	<i>Aphelandra</i>
<i>Calliandra</i>	<i>Psidium</i>	<i>Camellia</i>	<i>Asystasia</i>
<i>Chamaecrista</i>	<i>Sanchezia</i>	<i>Cassia</i>	<i>Callistemon</i>
<i>Chorisia</i>	<i>Senecio</i>	<i>Catharanthus</i>	<i>Canna</i>
<i>Cichorium</i>	<i>Setcreasea</i>	<i>Cordyline</i>	<i>Ceiba</i>
<i>Coleus</i>		<i>Cosmos</i>	<i>Chrysanthemum</i>
<i>Crotalaria</i>	<i>Sida</i>	<i>Crinum</i>	<i>Citrus</i>
<i>Dracaena</i>	<i>Solanum</i>	<i>Delonix</i>	<i>Cynodon</i>
<i>Eriobotrya</i>	<i>Syzygium</i>	<i>Erythrina</i>	<i>Dahlia</i>
<i>Eugenia</i>	<i>Tagetes</i>	<i>Euphorbia</i>	<i>Dillenia</i>
<i>Gardenia</i>	<i>Thea</i>	<i>Hemerocallis</i>	<i>Duranta</i>
<i>Grevillea</i>	<i>Thevetia</i>	<i>Hibiscus</i>	<i>Emilia</i>
<i>Hovenia</i>	<i>Thunbergia</i>	<i>Ipomoea</i>	<i>Eugenia</i>
<i>Hyptis</i>	<i>Turnera</i>	<i>Iris</i>	<i>Heliconia</i>
<i>Kalanchoe</i>	<i>Tipuana</i>	<i>Mangifera</i>	<i>Ixora</i>
<i>Lablab</i>	<i>Vernonia</i>	<i>Persea</i>	<i>Jacaranda</i>
<i>Leucaena</i>	<i>Wedelia</i>	<i>Rhododendron</i>	<i>Jatropha</i>
<i>Ligustrum</i>	<i>Yucca</i>	<i>Spathodea</i>	<i>Justicia</i>
<i>Machaerium</i>		<i>Stiffia</i>	<i>Nopalea</i>
<i>Malvaviscus</i>		<i>Strelitzia</i>	<i>Pachystachys</i>
<i>Michelia</i>		<i>Tabebuia</i>	<i>Petunia</i>
<i>Mirabilis</i>		<i>Senna</i>	<i>Pyrostegia</i>
<i>Morus</i>		<i>Tecoma</i>	<i>Rosa</i>
<i>Murraya</i>		<i>Tibouchina</i>	<i>Salvia</i>
			<i>Schizolobium</i>
			<i>Solanum</i>
			<i>Tradescantia</i>
			<i>Washingtonia</i>

**Figura 9** – Gêneros vegetais do *campus* da UEL visitadas pelos Apidae corbiculados no presente estudo (2012/2013) e no estudo feito por Sofia (1996), 1991/1992. Na coluna central encontram-se as famílias comuns aos dois estudos. Nas colunas da esquerda e direita encontram-se as famílias exclusivas a cada um dos dois estudos.

Aplicando-se o coeficiente de similaridade de Sorensen para ambos os estudos, foi observada uma similaridade de 67% (Q.S. = 0,67) entre as famílias e 69% (Q.S. = 0,69) foi observada a similaridade entre os gêneros e as espécies das plantas visitadas pelas as abelhas corbiculadas amostradas nos dois levantamentos.

É importante destacar que alguns vegetais apresentaram pouca visita em um estudo e muita em outro, ou vice e versa. Como exemplo pode ser citada a espécie *Rhododendron simsii*, que em 1991/1992 apresentou 393 indivíduos e em 2012/2013 apresentou apenas 43 visitantes. Outro exemplo é *Hemerocallis flava* que em 1991/1992 foi visitada por 20 indivíduos de apenas uma espécie (*T. spinipes*) e em 2012/2013 foi visitada por 114 indivíduos de seis espécies distintas.

As espécies vegetais que concentraram um número acima de 1% do total de visitantes foram somadas e no estudo de Sofia (1996) formaram um conjunto de 20 espécies vegetais, as quais concentraram 76,8% dos visitantes amostrados, no presente trabalho, estas representaram um conjunto de 37 espécies de angiospermas, que atraíram 86,6% dos Apidae corbiculados coletados. Dos dois conjuntos de espécies de plantas que receberam mais de 1% das abelhas visitantes nos dois estudos no *campus* da UEL, apenas oito (*Crinum x powellii*, *Rhododendron simsii*, *Euphorbia pulcherrima*, *Delonix regia*, *Erythrina speciosa*, *Cassia fistula*, *Senna macranthera* e *Bauhinia variegata*) foram comuns aos dois estudos. Ainda, das 29 espécies restantes que foram mais visitadas por abelhas corbiculadas no presente trabalho, nove foram amostradas por Sofia (1996), mas não estiveram entre as fontes mais exploradas pelas abelhas e 13 não existiam no *campus* da UEL na ocasião ou não foram visitadas pelas abelhas no estudo de Sofia (1996). Um exemplo deste último caso é a espécie *Tibouchina mutabilis*, que não existia ou não foi visitada pelas abelhas no *campus* da UEL por ocasião do estudo

de Sofia (1996) e que concentrou várias visitas (4%) de seis espécies de abelhas (Tabela 3).

#### 4.5. Discussão

Os estudos envolvendo as assembleias de abelhas em associações com as flores de angiospermas de parques e jardins de áreas urbanas realizados no Brasil até o presente têm revelado um número de espécies corbiculadas variando bastante entre os diferentes trabalhos, especificamente de oito a 28 espécies (Taura & Laroca 2001, Agostini & Sazima 2003, Antonini & Martins 2003, Biesmeijer *et al* 2005, Zanette *et al* 2005, Zotarelli *et al* 2014). Tomando-se por base estes estudos, o número de 17 espécies de Apidae corbiculados encontrado no campus da UEL revelou-se dentro da faixa descrita nestes trabalhos e muito similar ao encontrado por Sofia (1996), que encontrou 16 espécies de abelhas corbiculadas há 20 anos na mesma área de estudo.

Por outro lado, apesar do número de espécies de abelhas corbiculadas do campus da UEL ter se mostrado similar após 20 anos, a composição de espécies de abelhas mostrou alguma variação, o que explica a similaridade encontrada de 78%. Como destacado três espécies amostradas por Sofia (1996) não foram amostradas no presente estudo, enquanto outras três não amostradas por esta autora foram coletadas nas flores das angiospermas da área estudada. Além disto, é perceptível uma mudança na estrutura das assembleias de Apidae corbiculados no campus da UEL, principalmente devido a uma mudança nas abundâncias e dominâncias de algumas espécies. Dentre as diferenças mais perceptíveis entre o presente estudo e o de Sofia (1996) está a menor abundância de *Trigona hyalynata* e *Nannotrigona testaceicornis*, duas espécies que se mostraram entre as mais frequentes no campus da UEL no período de 1991 a 1992 (Sofia 1996), mas que foram pouco abundantes no presente estudo. Ou seja, *Trigona hyalinata*, no

estudo de Sofia (1996) representou aproximadamente 13% do total de abelhas coletadas, com 533 indivíduos, suas principais fontes florais foram *Bauhinia variegata* (191 ind.) e *Malvaviscus arboreus* (130 ind.). No presente estudo, *Trigona hyalinata*, com 92 indivíduos amostrados, representou apenas aproximadamente 4% do número total de abelhas coletadas, tendo *Bauhinia blankeana* (15 ind.), *Delonix regia* (12 ind.) e *Callistemon viminalis* (10 ind.) como suas principais fontes florais.

Embora seja difícil explicar a baixa abundância destas duas espécies no presente estudo, uma explicação plausível seria uma mudança no conjunto de espécies vegetais presentes no campus da UEL, pois é sabido que ambientes urbanos estão sujeitos a mudanças frequentes no seu conjunto de espécies vegetais (Laroca *et al* 1982, Gong *et al* 2013). Contudo, particularmente, tanto no caso de *Trigona hyalinata* quanto de *Nannotrigona testaceicornis*, tal suposição não encontra suporte, uma vez que as principais espécies vegetais que representaram importantes fontes de recursos para *Trigona hyalinata* (*Bauhinia variegata* e *Malvaviscus arboreus*) e *Nannotrigona testaceicornis* (*Malvaviscus arboreus* e *Rhododendron simsii*) há 20 anos (Sofia 1996) continuam presentes no campus da UEL. Embora, no caso particular de *Malvaviscus arboreus* a quantidade de arbustos desta espécie presente no campus da UEL há vinte anos fosse superior à existente atualmente (Sofia, comunicação pessoal). Outras causas atribuídas ao declínio nas populações de abelhas são a destruição de ninhos e uso de inseticidas (Santos 2010), poluição e mudanças climáticas (Martins & Melo 2010).

Merece destaque ainda o fato de que a abundância total no conjunto de abelhas corbiculadas observadas no presente estudo ( $n = 2555$ ) foi muito menor do que a registrada por Sofia (1996), que foi de 4192 indivíduos. Mesmo que diferenças na eficiência de amostragem entre os coletores do estudo atual e de Sofia (1996) possam ter ocorrido, ao se considerar que a abundância de abelhas corbiculadas amostradas no

presente estudo foi de apenas 60% da encontrada por Sofia (1996) há 20 anos, a diferença entre os dois estudos aponta fortemente para um declínio na abundância destas abelhas na área estudada. Por outro lado, uma dificuldade que pode ter diminuído a eficiência de coleta no presente trabalho relaciona-se ao fato de que muitas das espécies vegetais amostradas na UEL no período de 1991 a 1992 (Sofia 1996) serem naquela ocasião indivíduos ainda jovens podendo, portanto, ser amostrados em sua maior parte, por apresentarem uma copa ainda baixa e acessível ao coletor (Sofia comunicação pessoal). De modo diverso, várias destas espécies, a exemplo de *Tibouchina granulosa*, *Caesalpinia pluviosa*, *Bauhinia variegata*, *Cassia fistula*, *Delonix regia* e *Tabebuia chrysotricha*, apresentam atualmente uma altura bem mais elevada dificultando a amostragem de abelhas na sua copa. Sabe-se que, no caso das abelhas sem ferrão (meliponíneos) estas usualmente se concentram nas flores das copas das árvores (Wille 1983, Oliveira *et al* 2009), o que até certo ponto, poderia explicar a menor abundância de algumas espécies. Assim, além de mudanças no conjunto de espécies visitadas pelas abelhas corbiculadas outras causas para o reduzido número de *Trigona hyalinata* e *Nannotrigona testaceicornis*, bem como de outras espécies de Apidae, devem ser consideradas.

Como destacado anteriormente, nos últimos anos, vários estudos têm apontado um declínio nas populações de abelhas em todo mundo, com várias causas sendo atribuídas a este fato (Biesmeijer *et al* 2006, Gixti *et al* 2009, Martins & Melo 2010, Potts *et al* 2010, Santos 2010), dentre as quais está a limitação dos recursos florais disponíveis às abelhas (Biesmeijer *et al* 2006). Ao se comparar os conjuntos de espécies vegetais visitadas pelos Apidae corbiculados no presente trabalho (n = 70 espécies vegetais) e no estudo realizado na mesma área há 20 anos, que foi de 81, verifica-se um número inferior de espécies exploradas por estas abelhas no presente estudo.

A semelhança de 69% no conjunto de espécies vegetais (Anexo II) exploradas pelas abelhas corbiculadas no presente trabalho e no estudo realizado há 20 anos no *campus* da UEL, revela que houve uma mudança nas espécies vegetais da área estudada ou na preferência das abelhas. De fato, foi observado que algumas espécies vegetais que fizeram parte do grupo de 20 plantas mais visitadas por abelhas no estudo de Sofia (1996) ou foram pouco visitadas pelos Apidae corbiculados no presente estudo, indicando uma mudança na preferência das abelhas, ou não atraíram as visitas destas abelhas ou talvez não fizessem mais parte do conjunto de espécies vegetais presentes no *campus* da UEL, uma vez que não constam da lista de plantas visitadas por estes insetos.

Merece destaque ainda o fato de que as oito espécies (*Crinum x powellii*, *Rhododendron simsii*, *Euphorbia pulcherrima*, *Delonix regia*, *Erythrina speciosa*, *Cassia fistula*, *Senna macranthera* e *Bauhinia variegata*) que compuserem nos dois estudos, junto com as demais espécies vegetais, o conjunto de angiospermas mais visitadas pelas abelhas corbiculadas, parecem constituir importantes fontes de recursos florais às estas no *campus* da UEL, reforçando a importância das mesmas em projetos de paisagismo em ambientes urbanos.

A mudança na estrutura de assembleia de abelhas corbiculadas do *campus* da UEL deve-se também à ocorrência de *Tetragona clavipes*, espécie não amostrada por Sofia (1996; ver também Zotarelli *et al* 2014), mas que esteve bem representada (3,64%) em número de indivíduos, ocupando a quarta posição em número de indivíduos amostrados nas flores da UEL no presente estudo. Além disto, a ocorrência de *Euglossa cordata* (1 ind.), *Euglossa townsendi* (1 ind.) e *Scaura latitarsis* (8 ind.) no presente estudo e ausência destas abelhas no estudo de Sofia (1996) bem como, a presença de *Friesella schrottkyi* (47 ind.), *Leurotrigona muelleri* (2 ind.) e *Scaptotrigona bipunctata*

(6 ind.) apenas no estudo de Sofia (1996) contam para as diferenças encontradas no conjunto de Apidae corbiculados entre os dois estudos no campus da UEL. As espécies exclusivas do presente estudo foram coletadas em sua maioria na espécie vegetal *Bauhinia blankeana*. Nessa planta foram coletadas aproximadamente 6,5% do número total de abelhas e na mesma foram encontradas dezesseis espécies de abelhas (*A. mellifera*, *Bombus morio*, *B. pauloensis*, *uglossa. cordata*, *Eulaema nigrita*, *Euglossa towsendi*, *Euglossa truncata*, *N. testaceicornis*, *Plebei droryana*, *P. julianni*, *Scaptotrigona postica*, *Tetragona clavipes*, *Tetragonisca angustula*, *Trigona fuscipennis*, *T. hyalinata* e *T. spinipes*). Em relação a *S. latitarsis*, suas fontes de alimento foram distribuídas entre cinco espécies, *Bauhinia variegata* var. *candida*, *Dillenia indica blanco*, *Pachystachys lutea*, *Senna macranthera* e *Tibouchina mutabilis*.

Assim como há 20 anos (Sofia 1996), *Trigona spinipes* e *A. mellifera* foram as duas espécies mais abundantes no presente estudo. Essas espécies se caracterizam por serem generalistas, pois não têm preferências por fontes de alimentos e têm uma reconhecida adaptabilidade para ocupar ambientes urbanos (Cortopassi-Laurino & Ramalho 1988). Na verdade, estas duas espécies estão entre as mais frequentes em visitas às flores tanto em áreas urbanas (Taura & Laroca 2001, Zotarelli *et al* 2014) quanto em ecossistemas naturais (Pedro & Camargo 1991, Wilms 1996, Aguiar & Santos 2007). Tais abelhas constituem colônias com milhares de indivíduos e apresentam uma elevada capacidade de recrutamento de operárias de suas colônias para as fontes de recursos que estão sendo exploradas por estas (Cortopassi-Laurino & Ramalho 1988). Em um estudo realizado por Velthuis (1997), ele afirmou que a família Apidae foi a mais representativa no seu trabalho, devido à ocorrência de *A. mellifera* e *Trigona spinipes*. Ele explica que por serem abelhas eussociais, que vivem em colônias numerosas, têm eficientes sistemas de comunicação. *A. mellifera* informam a direção e

a distância das fontes de alimento através de danças características, enquanto os *T. spinipes* (Meliponini) utilizam trilhas de cheiro para indicar a direção e a distância dos recursos.

A área de estudo, por ser urbanizada, apresenta uma série de fatores que pode dificultar a presença de abelhas nas mesmas. Um desses fatores pode ser o fato da maioria da composição de vegetais apresentarem transições e fases de floração curta, apresentando uma série de transformações na paisagem. Agostini & Sazima (2003) destacam que flores como *Malvaviscus arboreus* e *Hibiscus rosa-sinensis*, por exemplo, são caracterizadas pela sua floração contínua, tanto no período seco quanto no úmido. Essas espécies têm alta probabilidade de apresentarem várias flores ao longo do ano, o que garante uma boa fonte de recursos para as abelhas. Esses tipos de plantas são ótimos para ambientes urbanos.

Outras plantas muito utilizadas em áreas urbanas são as pertencentes ao gênero *Cassia*, afirma Smith (2000). Essas plantas são muito visitadas por abelhas do gênero *Bombus* e por outros também. No presente estudo, *Cassia fistula* floresceu nos meses de fevereiro a abril, tendo sido uma espécie vegetal importante para as abelhas tanto no presente trabalho, quanto no estudo de Sofia (1996), estando em ambos os casos entre as espécies mais visitadas pelos Apidae corbiculados na UEL.

Cada espécie de abelha tem sua característica para capturar seu alimento, tendo em vista essa diversidade, é interessante que as paisagens urbanas sejam compostas de plantas que supram a necessidade da assembleia de abelhas e que seja composta de plantas que floresçam em diferentes épocas ou que sejam perenes, para que as abelhas nunca fiquem sem alimento. Owen (1991) destaca que as áreas urbanas deveriam ser compostas de plantas ornamentais nativas, pois essa atitude transformaria o ambiente

urbano em corredor biológico, ligando esses ambientes a fragmentos florestais mais próximos.

As abelhas têm um papel biológico muito importante e seu declínio na natureza pode acarretar na diminuição de espécies vegetais nos ecossistemas (Imperatriz-Fonseca *et al* 2009), por isso é importante que haja um manejo adequado par plantas, principalmente exóticas, que são usadas geralmente para ornamentação. É preciso dar prioridade às plantas nativas.

#### **4.6. AGRADECIMENTOS**

Agradecemos à Dra. Ana Odete Santos Vieira e Dr. José Eduardo Lahoz da Silva Ribeiro, pelo auxílio na identificação das espécies vegetais e à CAPES pela ajuda financeira.

#### 4.7. 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* 62:335-343
- Aguiar CML, Santos G.M de M (2007) Compartilhamento de recursos florais por vespas sociais (Hymenoptera: vespidae) e abelhas (Hymenoptera: Apoidea) em uma área de caatinga, Neotrop Entomol 36:836-842
- Antonini Y, Martins RP (2003) The flowering-visiting bees at the Ecological Station of the Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brazil. *Neotrop Entomol* 32:565-575
- Biesmeijer JC, Slaa J, Castro MS, Viana BF, Kleinert MP, Imperatriz-Fonseca VL (2005) Connectance of Brazilian social bee—food plant networks is influenced by habitat, but not by latitude, altitude or network size. *Biota Neotrop* 5:1–9
- Biesmeijer JC, Roberts SPM, Reemer M, Ohlemüller R, Edwards M, Peeters T, Schaffers AP, Potts SG, Kleukers R, Thomas CD, Settele J, Kunin, WE (2006) Parallel declines in pollinators and insect-pollinated plants in Britain and the Netherlands. *Science* 313-351-354
- Brown MJF, Paxton RJ (2009) The conservation of bees: a global perspective. *Apidologie* 40: 410-416
- Colwell, RK (2006) Estimate S: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples. Version 8. URL <http://www.purl.oclc.org/estimates>
- Cortopassi-Laurino M, Ramalho M (1988) Pollen harvest by Africanized *Apis mellifera* and *Trigona spinipes* in São Paulo: botanical and ecological views. *Apidologie* 19:1–24
- Ely DF (2000) Caracterização do ambiente microclimático do *campus* da Universidade Estadual de Londrina (PR) na situação de inverno do ano de 1999. *Geografia* 9:143-150
- Ernstson H, Barthel S, Andersson E (2010) Scale-crossing brokers and network governance of urban ecosystem services : the case of Stockholm. *Ecol Soc* 15:28

- Frankie GW, Thorp RW, Schindler M, Hernandez J, Ertter B, Rizzardi M (2005) Ecological patterns of bees and their host ornamental flowers in two northern California cities. *J Kansas Entomol Soc* 78:227–246
- Frankie GW, Thorp RW, Hernandez J, Rizzardi M, Ertter B, Pawelek JC, Witt SL, Schindler M, Coville R, Wojcik VA (2009) Native bees are a rich natural resource in urban California gardens. *Calif Agric* 63:113–120
- Grixti JC, Wong LT, Cameron SA, Favret C (2009) Decline of bumble bees (*Bombus*) in the North American Midwest. *Biol Conserv* 142:75-84
- Hammer O, Harper DAT, Ryan PD (2001) PAST Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Paleontologia Electronica*, 4:9
- Hennig EI, Ghazoul J (2011) Pollinating animals in the urban environment. *Urban Ecosyst* 15:149-166
- Imperatriz-Fonseca VL, Nunes-Silva P (2009) As abelhas, os serviços ecossistêmicos e o Código Florestal Brasileiro. *Biota Neotrop* 10:4
- Knoll FRN, Bego LR, Imperatriz-Fonseca VL (1993) As abelhas em áreas urbanas - um estudo no Campus da Universidade de São Paulo, p.31–42. In Pirani JR, Cortopassi-Laurino M (eds) *Flores e abelhas em São Paulo*. São Paulo, Edusp/Fapesp, 194p
- Kühn I, Klotz S (2006) Urbanization and homogenization – Comparing the floras of urban and rural areas in Germany. *Biol Conserv* 127:292–300
- Laroca S, Cure JR, Bortoli CA (1982) Associação das abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) de uma área restrita no interior da cidade de Curitiba (Brasil): Uma abordagem biocenótica. *Dusenía* 13:541-550
- Lopes E, Anjos L (2006) A composição da avifauna do campus da Universidade Estadual de Londrina, norte do Paraná, Brasil. *Rev Bras Zool* 23:145-156
- Martins AC, Melo GAR (2010) Has the bumblebee *Bombus bellicosus* gone extinct in the northern portion of its distribution range in Brazil? *J Insect Conserv* 14: 207-210
- Martins CF (1994) Comunidade de abelhas (Hym., Apoidea) da caatinga e do cerrado com elementos de campo rupestre do Estado da Bahia, Brasil. *Rev Nordest Biol* 9:225-257
- Matteson KC, Langellotto GA (2010) Determinates of inner city butterfly and bee species richness. *Urban Ecosyst* 13:333-347

- McKinney ML (2006) Urbanization as a major cause of biotic homogenization. *Biol Conserv* 27:247-260
- Mendonça FA (2000) A tipologia climática – Gênese, características e tendências, 23-62. In: Stipp NAF *et. al.* (Org.) Macrozoneamento ambiental da bacia hidrográfica do rio Tibagi/PR. Ed. UEL, Londrina
- Michener CD (1974) The social behaviour of the bees. A comparative study. Belknap Press, Cambridge, 404p
- Michener CD (2000) The bees of the world. Johns Hopkins University Press, Baltimore, 353p
- Owen J (1991) The ecology of a garden: the first fifteen years. Cambridge, Cambridge University Press 403p
- Pedro SRM, Camargo JMF (1999) Apoidea Apiformes. In: Joly CA, Bicudo; Carlos CEM, BrandãoRF, Canello EM (Org) Biodiversidade do Estado de São Paulo. Invertebrados terrestres, vol. 5. 1a ed. São Paulo, p.193-211
- Potts SG, Biesmeijer JC, Kremen C, Neumann P, Schweiger O, Kunin WE (2010) Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends Ecol Evol* 25:345–353
- Santos, AB (2010) Abelhas nativas: polinizadores em declínio. *Natureza* 8:103-106
- Silveira FA, Melo GA, Almeida EAB (2002) Abelhas brasileiras: sistemática e identificação. Silveira FA. Belo Horizonte, 253p
- Smith JI (2000) As árvores ornamentais na cidade de São Paulo. Editora Terceiro Nome, São Paulo, 90p
- Sofia SH (1996) As abelhas e suas visitas às flores em duas áreas urbanas. PhD thesis Instituto de Biociências do campus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, Brazil. 236p
- Taura HM, Laroca S (2001) A associação de abelhas silvestres em um biótopo urbano de Curitiba (Brasil), com comparações espaço temporais: abundância relativa, fenologia, diversidade e exploração de recursos florais (Hymenoptera, Apoidea). *Acta Biol Par* 30:35-137
- Velthuis HHW(1997) Biologia das abelhas sem ferrão. São Paulo: Editora Universitária de São Paulo e Holanda: Editora da Universidade de Utrecht 33p
- Wilms W, Imperatriz-Fonseca VL, Engels W (1996) Resource partitioning between highly eusocial bees and possible impact of the introduced Africanized honey bee

on native stingless bees in the Brazilian Atlantic Rainforest. *Studies Neotrop Fauna E* 31:137-151

Zanette LRS, Martins RP, Ribeiro (2005) Effects of urbanization on Neotropical wasp and bee assemblages in a Brazilian metropolis. *Landscape Urban Plan* 71:105-121

Zotarelli HGS, Evan DM, Bego LR, Sofia SH (2014) A comparison of social bee-plant networks between two urban areas. *Neotrop Entomol* doi 10.1007/s13744-014-0227-8

## 5. CONCLUSÕES

- Embora nenhuma grande mudança na composição da assembleia de abelhas corbiculadas entre os dois estudos tenha sido detectada, a redução expressiva na abundância das espécies amostradas merece ser foco de atenção;
- *Trigona spinipes* e *Apis mellifera* se comportaram como espécies super-generalistas na escolha dos recursos florais nos dois estudos;
- *Trigona spinipes* e *Apis mellifera*, em parte pela flexibilidade na escolha dos recursos florais, parecem mostrar grande adaptabilidade às mudanças no conjunto de espécies vegetais em área urbanas;
- O declínio observado nos números de indivíduos de abelhas corbiculadas na área estudada, ao longo destes 20 anos, indica que esta requer um manejo mais adequado para se obter uma conservação mais efetiva deste grupo de Apidae;
- As plantas que foram mais visitadas pelas abelhas corbiculadas foram *Ceiba speciosa*, *Bauhinia blakeana*, *Hemerocallis flava*, *Alpinia zerumbet*, *Strelitzia reginae*. Todas apresentaram o número de visitantes coletados superior a cem indivíduos.
- De acordo com os resultados obtidos, as plantas que serviram como fontes de retidada de recursos para as abelhas nesse estudo, devem ser mais utilizadas nas áreas urbanas para que as abelhas possam ter cada vez mais condições para sobrevivência.

# APÊNDICE



Apêndice I. Imagens das 17 espécies de abelhas corbiculadas, família Apidae, coletadas no campus da UEL no período de agosto/2012 a julho/2013. **1**, *Apis mellifera*; **2**, *Euglossa cordata* (fêmea); **3**, *E. townsendi* (macho); **4**, *E. truncata* (fêmea); **5**, *E. truncata* (macho); **6**, *Nannotrigona testaceicornis* (fêmea); **7**, *Plebeia droryana*; **8**, *P. julianii*; **9**, *Scaptotrigona postica*; **10**, *Scaura latitarsis*; **11**, *Tetragona clavipes*; **12**, *Tetragonisca angustula*; **13**, *Trigona fuscipennis*; **14**, *T. hyalinata*; **15**, *T. spinipes*.



Continuação Apêndice I. Imagens das 17 espécies de abelhas corbiculadas, família Apidae, coletadas no *campus* da UEL no período de agosto/2012 a julho/2013. 16 e 17, *Bombus morio*; 18 e 19, *Bombus pauloensis*; 20 e 21, *Bombus pauloensis* (macho); 22 e 23, *Eulaema nigrita*.

## **ANEXO**

Anexo I. Relação das espécies de Apidae sociais amostradas no *campus* da UEL, no período de junho de 1991 a maio de 1992. Estão representadas ainda: as abundâncias das fêmeas e machos, o total de indivíduos e porcentagem das diferentes espécies, número de espécies e as estimativas de diversidade de espécies ( $H'$ ), equidade ( $J'$ ) e dominância ( $d$ ).

<b>Espécie de abelhas</b>	<b>Fêmea</b>	<b>Macho</b>	<b>TOTAL</b>	<b>%</b>
<i>Apis mellifera</i>	951	0	951	22,08
<i>Bombus morio</i>	22	1	23	0,53
<i>Bombus pauloensis</i>	2	0	2	0,05
<i>Euglossa truncata</i>	0	1	1	0,02
<i>Eulaema nigrita</i>	7	2	9	0,21
<i>Friesella schrottkyi</i>	47	0	47	1,09
<i>Leurotrigona muelleri</i>	2	0	2	0,05
<i>Nannotrigona testaceicornis</i>	79	5	84	1,95
<i>Pebleia droryana</i>	52	0	52	1,21
<i>Pebleia julianii</i>	2	0	2	0,05
<i>Scaptotrigona bipunctata</i>	2	0	2	0,05
<i>Scaptotrigona postica</i>	5	1	6	0,14
<i>Tetragonisca angustula</i>	191	1	192	4,46
<i>Trigona fuscipennis</i>	124	0	124	2,88
<i>Trigona hyalinata</i>	533	0	533	12,37
<i>Trigona spinipes</i>	2272	6	2278	52,88
<b>Total de indivíduos</b>	4291	17	4308	100,00
<b>Total de espécies</b>	15	7	16	
<b>Diversidade de Shannon (<math>H'</math>)</b>	1,40	1,64	1,41	
<b>Equidade (<math>J'</math>)</b>	0,52	0,84	0,51	
<b>Dominância de Berger-Parker (<math>d</math>)</b>	0,53	0,35	0,53	

Anexo II - Espécies vegetais do *campus* da UEL visitadas pelos Apidae corbiculados no presente estudo (2012/2013) e no estudo feito por Sofia (1996), 1991/1992. Na coluna central encontram-se as famílias comuns aos dois estudos. Nas colunas da esquerda e direita encontram-se as famílias exclusivas a cada um dos dois estudos.

**Espécies vegetais  
1991/1992**

*Aleurites fordii*  
*Archontophoenix cunninghamiana*  
*Bombacopsis glabra*  
*Bougainvillea specyabilis*  
*Brunfelsia uniflora*  
*Calliandra brevipes*  
*Cassia leptophylla*  
*Chamaecrista desvauxii*  
*Cichorium intybus*  
*Coleus barbatus*  
*Cosmos caudatus*  
*Crotalaria incana*  
*Dracaena fragrans*  
*Eriobotrya japônica*  
*Gardenia jasminoides*  
*Grevillea robusta*  
*Hovenia dulcis*  
*Hyptis sp*  
*Kalanchoe waldheimi*  
*Lablab purpureus*  
*Leucaena leucocephala*  
*Ligustrum lucidum*  
*Machaerium stipitatum*  
*Malvaviscus arboreus*  
*Michelia champaca*  
*Mirabilis jalapa*  
*Murraya paniculata*  
*Nicotiniana tabacum*  
*Panopsis sp*  
*Parthenium hysterophorum*  
*Peschiera australis*  
*Psidium guajava*  
*Sanchezia nobilis*  
*Senna alata*  
*Senecio brasiliensis*  
*Setcreasea purpurea*  
*Sida rhombifolia*  
*Solanum sisymbriifolium*  
*Syzygium cumini*  
*Tabebuia avellanedae*  
*Tagetes erecta*  
*Tagetes patula*  
*Thea sinensis*  
*Thevetia peruviana*  
*Thunbergia alata*  
*Turnera ulmifolia*  
*Tipuana tipu*  
*Vernonia sp*  
*Wedelia paludosa*  
*Yucca filamentosa*

**Espécies Comuns**

*Bougainvillea apectabilis*  
*Bougainvillea glabra*  
*Bauhinia variegata*  
*Bauhinia variegata var. cândida*  
*Bidens pilosa*  
*Caesalpinia pluviosa*  
*Camellia japonica*  
*Cassia fistula*  
*Catharanthus roseus*  
*Cordyline terminalis*  
*Chorisia speciosa*  
*Crinum x powelli*  
*Delonix regia*  
*Erythrina speciosa*  
*Eugenia uniflora*  
*Euphorbia pulcherrima*  
*Hemerocallis flava*  
*Hibiscus rasa sinensis*  
*Ipomoea coccínea*  
*Iris germânica*  
*Mangifera indica*  
*Persea americana*  
*Rhododendron simsii*  
*Spathodea campanulata*  
*Stiffitia chrysanta*  
*Strelitzia reginae*  
*Tabebuia chrysotricha*  
*Senna bicapsularis*  
*Senna macrantera*  
*Tecoma stans*  
*Tibouchina granulosa*

**Espécies vegetais  
2012/2013**

*Agapanthus africanus*  
*Aloe arborescens*  
*Alpinia zerumbet*  
*Aphelandra sinclairiana*  
*Asystasia gangetica*  
*Bauhinia blakeana*  
*Callistemon viminalis*  
*Canna indica*  
*Ceiba speciosa*  
*Chrysanthemum leucanthemum*  
*Citrus limon*  
*Cordyline fruticosa*  
*Cosmos sulphureus*  
*Cynodon dactylon*  
*Dahlia pinnata*  
*Dillenia indica*  
*Duranta repens*  
*Emilia sonchifolia*  
*Heliconia collinsiana*  
*Hemerocallis fulva*  
*Ixora coccínea*  
*Jacaranda mimosifolia*  
*Jatropha multiphida*  
*Justicia brandejeana*  
*Justicia scheidweileri*  
*Nopalea cochenillifera*  
*Pachystachys lutea*  
*Petunia hybrida*  
*Pyrostegia venusta*  
*Rosa gallica*  
*Salvia splendens*  
*Schizolobium parahyba*  
*Senna reniformes*  
*Solanum paniculatum*  
*Tabebuia heptaphylla*  
*Tibouchina mutabilis*  
*Tradescantia pallida*  
*Washingtonia robusta*