

Universidade Federal de Juiz de Fora  
Pós-Graduação em Ciências Biológicas  
Mestrado em Comportamento e Biologia Animal

Lívia Cabral de Castro

**ABELHAS EUSSOCIAIS (HYMENOPTERA, APIDAE) QUE OCORREM EM  
JARDINS URBANOS EM JUIZ DE FORA, MG: RECURSOS FLORAIS E  
ATIVIDADE DE VOO.**

**Juiz de Fora  
2009**

Lívia Cabral de Castro

**ABELHAS EUSSOCIAIS (HYMENOPTERA, APIDAE) QUE OCORREM EM  
JARDINS URBANOS EM JUIZ DE FORA, MG: RECURSOS FLORAIS E  
ATIVIDADE DE VOO.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, área de concentração: Comportamento e Biologia Animal, da Universidade Federal Juiz de Fora, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Fábio Prezoto

**Juiz de Fora**

**2009**

Castro, Livia Cabral de.

Abelhas eussociais (Hymenoptera, Apidae) que ocorrem em jardins urbanos em Juiz de Fora, MG: recursos florais e atividade de voo / Livia Cabral de Castro, Fábio Prezoto. – 2011.

50 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Comportamento e Biologia Animal)–  
Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2011.

1. Abelhas - Hábitos e Comportamento. I. Prezoto, Fábio. II. Título.

CDU 638.124

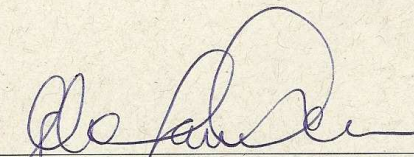
**Abelhas eussociais (Hymenoptera, Apidae) que ocorrem em jardins urbanos em Juiz de Fora, MG: Recursos florais e atividades de vôo**

**Livia Cabral de Castro**

Orientador: Prof. Dr. Fábio Prezoto

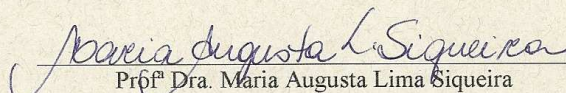
Dissertação apresentada ao Instituto de Ciências Biológicas, da Universidade Federal de Juiz de Fora, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Mestre em Ciências Biológicas (Área de Concentração em Comportamento e Biologia Animal).

Aprovada em 30 de janeiro de 2009.



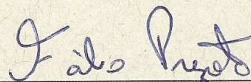
---

Prof<sup>a</sup> Dra. Geórgina Maria de Faria Mucci  
Faculdades Integradas de Cataguases



---

Prof<sup>a</sup> Dra. Maria Augusta Lima Siqueira  
Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais



---

Prof. Dr. Fábio Prezoto  
Universidade Federal de Juiz de Fora

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu orientador, Fábio Prezoto, pelo incentivo, amizade, paciência e por toda atenção.

Ao Wenderson, por seu amor, incentivo e compreensão.

À minha família, por todo o carinho.

Aos professores Roberto Alves, Juliane Lopes e à Simone Alves pelas sugestões para a complementação desse trabalho.

À Georgina Faria Mucci, pelo auxílio na identificação das abelhas.

Ao Mateus, pela ajuda na montagem das exsiccatas.

Aos amigos da pós-graduação: Beatriz, Elaine, Júnia e Valquíria, pelos momentos de alegria.

Aos amigos: Danielle, Erick, Helaina, Karine, Paula, Sarah e Valeska pela participação nas coletas.

À Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas – Biologia e Comportamento Animal da UFJF pelo apoio financeiro.

A todos os demais amigos, colegas, professores e familiares que de alguma maneira contribuíram para a realização deste trabalho.

Muito obrigada!

## RESUMO

O processo de urbanização modifica o ambiente, alterando os locais de nidificação e diminuindo as fontes de recursos tróficos de muitas espécies de abelhas. Este estudo teve como objetivo estimar a riqueza de abelhas eussociais, assim como as plantas visitadas por essas abelhas em um ambiente antrópico. Além disso, verificou-se a influência da temperatura, umidade, luminosidade e velocidade do vento na atividade de voo de *Nannotrigona testaceicornis* (Lepelletier, 1836) e *Tetragonisca angustula* (Latreille, 1811) nesse ambiente. A assembléia de abelhas foi amostrada mensalmente, das 9 às 16h, em três praças de Juiz de Fora, Minas Gerais, durante o período de um ano. Três amostras das espécies de plantas foram coletadas para a identificação e herborização. Para avaliar a influência dos fatores climáticos na atividade de voo realizou-se 12 observações em colônias de *N. testaceicornis* e 12 em *T. angustula*, com periodicidade mensal, durante os meses de outubro/2007 a setembro/2008. A temperatura, umidade relativa do ar, luminosidade e velocidade do vento foram registradas a cada hora nas proximidades das colônias. No total foram registradas 10.318 abelhas eussociais, pertencentes a oito espécies; 7337 referentes à subtribo Meliponina e 2981 à subtribo Apina. Aproximadamente 90% das plantas visitadas pelas abelhas foram espécies exóticas. *Trigona spinipes* (Fabricius, 1793) foi a única espécie presente em todas as coletas e a que utilizou o maior número de plantas. A fauna de abelhas registrada em praças de Juiz de Fora apresentou poucas espécies, sendo que a metade dessas foi considerada constante. Embora tenham sido constatadas características particulares para cada praça, como a disponibilidade de recursos florais, verificou-se que a intervenção antrópica, como a poda das plantas foi um fator que influenciou o número de indivíduos ao longo do ano. A amplitude máxima diária de atividade de voo foi de aproximadamente onze horas, entretanto esse valor variou durante os meses de observação. O maior fluxo de saídas e retornos das abelhas foi observado entre 10:00 e 13:00. A maioria das saídas, aproximadamente 60%, das operárias de ambas as espécies foi influenciada pela temperatura e luminosidade. Desta forma, os resultados encontrados no presente estudo contribuem para ampliar o conhecimento sobre a atividade dessas abelhas em ambiente antrópico.

**Palavras chave:** Apina, comportamento de forrageio, diversidade, Meliponina, recursos florais

## ABSTRACT

The urbanization process modifies the environment, changing the nest foundation places and reducing the trophic resource spots. The objectives of this research were to estimate the eusocial bee's richness and also the plants utilized by these bees in an anthropic environment. It was also checked the influence of temperature, humidity, luminosity and air speed during flight activity of *Nannotrigona testaceicornis* (Lepeletier, 1836) and *Tetragonisca angustula* (Latreille, 1811) in this environment. The bees assembly was verified, from 9am to 6pm, in three places in Juiz de Fora, during a period of one year. To evaluate the influence of the climate factors during flight activity were realized 12 observations in *N. testaceicornis* and 12 in *T. angustula* colonies, every month, during the months of October/2007 and September/2008. The temperature, air relative humidity, luminosity and air speed were registered every hour near the colony. In total were register 10.318 eusocial bees, belonging to eight different species; 7337 from the sub tribe Meliponina and 2981 from the sub tribe Apina. Approximately 90% of the plants utilized by the bees were exotic. *Trigona spinipes* (Fabricius, 1793) was the only species registered in all the study and the one that utilized the biggest number of plants. The bees' fauna registered in public squares of Juiz de Fora presented few species, and half of these was considered constant. Although each square had their own characteristics, as the availability of floral resources, it was verified that the anthropic intervention, as, the pruning of the plants was a factor that influenced the number of individuals throughout the year. The biggest amplitude of flight activity was approximately eleven hours, although this value varied during the observation months. The biggest bees' departures and returns flow was registered between 10:00am and 01:00pm. The majority of departures, about 60%, of workers of both species was influenced by temperature and luminosity. In such a way, the results found in the present study contribute to extend the knowledge of the activity of these bees in anthropical environment.

**Key words:** Apina, diversity, floral resources, foraging behavior, Meliponina.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Fotografia 1 Praça Alfredo Toschi, localizada no bairro Jardim Glória, município de Juiz de Fora no estado de Minas Gerais. A - Vista aérea (fonte: Google Earth 2007). B - Vista parcial (fonte: arquivo pessoal).....17
- Fotografia 2 Praça Pedro Marques, localizada no bairro Santa Helena, município de Juiz de Fora no estado de Minas Gerais. A - Vista aérea (fonte: Google Earth 2007). B - Vista parcial (fonte: arquivo pessoal).....18
- Fotografia 3 Praça Presidente Garrastazu Médici, localizada no bairro Bom Pastor, município de Juiz de Fora no estado de Minas Gerais. A - Vista aérea (fonte: Google Earth 2007). B - Vista parcial (fonte: arquivo pessoal).....10
- Fotografia 4 Colônias de abelhas eussociais registradas na Praça Alfredo Toschi e Praça Presidente Garrastazu Médici em Juiz de Fora, MG. A - *Scaptotrigona xanthotricha* (Moure, 1950). B - *Nannotrigona testaceicornis* (Lepeletier, 1836). C - *Trigona spinipes* (Fabricius, 1793). D - *Tetragonisca angustula* (Latreille, 1811). Fonte: Arquivo pessoal. A seta indica a entrada do ninho de *N. testaceicornis*.....26
- Gráfico 1 Curva do coletor do número de espécies de abelhas eussociais amostradas durante os meses de outubro/2007 a setembro/2008, em Juiz de Fora, MG....22
- Gráfico 2 Número médio de abelhas por hora registrado durante os meses de outubro/2007 a setembro/2008 na Praça Alfredo Toschi (P1), Praça Pedro Marques (P2) e Praça Presidente Garrastazu Médici (P3) em Juiz de Fora, MG.....24



Gráfico 3	Número médio de abelhas registrado a cada hora de coleta durante os meses de outubro/2007 a setembro/2008 na Praça Alfredo Toschi (P1), Praça Pedro Marques (P2) e Praça Presidente Garrastazu Médici (P3) em Juiz de Fora, MG.....25
Gráfico 4	Número médio de abelhas registrado nas praças (Praça Alfredo Toschi (P1), Praça Pedro Marques (P2) e Praça Presidente Garrastazu Médici (P3)) durante o período chuvoso e o período seco. A presença de (✚) indica que as colunas claras e escuras, diferem entre si, pelo teste do qui-quadrado ( $p < 0,0001$ ).....25
Gráfico 5	Número médio de indivíduos (n=12 observações) de <i>Nannotrigona testaceicornis</i> (Lepeletier, 1836) saindo e retornando para colônia durante um dia de atividade. A presença de (✚) indica que as colunas brancas e pretas, diferem entre si, pelo teste do qui-quadrado ( $p < 0,0001$ ).....37
Gráfico 6	Número médio de indivíduos (n=12 observações) de <i>Tetragonisca angustula</i> (Latreille, 1811) saindo e retornando para colônia durante um dia de atividade. A presença de (✚) indica que as colunas brancas e pretas, diferem entre si, pelo teste do qui-quadrado ( $p < 0,0001$ ).....37

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 01 Número de indivíduos (n), frequência relativa (Fr) e constância (C) das espécies de abelhas pertencentes às subtribos Apina e Meliponina registradas na Praça Alfredo Toschi, Praça Pedro Marques, e Praça Presidente Garrastazu Médici em Juiz de Fora, MG. Espécies constantes ( $C > 50\%$ ) e espécies acidentais ( $C < 25\%$ ).....13
- Tabela 02 Distribuição mensal das espécies de abelhas em três praças de Juiz de Fora, MG. (+) indica a presença da espécie nas praças, sendo P1=Praça Alfredo Toschi, P2= Praça Pedro Marques e P3=Praça Presidente Garrastazu Médici.....14
- Tabela 03 Plantas visitadas pelas abelhas eussociais em três praças de Juiz de Fora, MG. Abreviações para as espécies de abelhas: Am = *Apis mellifera*, Nt = *Nannotrigona testaceicornis*, Ot = *Oxytrigona tataira*, Fs = *Friesella schrottkyi*, Pt = *Partamona* sp., Ta = *Tetragonisca angustula*, Ts = *Trigona spinipes*. A presença de (+) indica o mês de floração.....18
- Tabela 04 Média, desvio padrão e amplitude para a temperatura, umidade, luminosidade e velocidade do vento registrados durante os dias de coleta no período de outubro/2007 a setembro/2008 em Juiz de Fora, Minas Gerais.....32

## SUMÁRIO

1-	INTRODUÇÃO e REVISÃO DA LITERATURA.....	11
1.1-	A importância das abelhas.....	11
1.2-	Estudos com comunidades de abelhas.....	11
1.3-	Estudos com comunidades de abelhas em área urbana.....	12
1.4-	Estudos com comunidades de abelhas eussociais.....	13
2-	OCORRÊNCIA DE ABELHAS EUSSOCIAIS (HYMENOPTERA, APIDAE) E PLANTAS VISITADAS COMO FONTE DE RECURSOS FLORAIS EM AMBIENTE ANTRÓPICO.....	15
2.1-	MATERIAL e MÉTODOS.....	16
2.1.1-	Área de estudo.....	16
2.1.2-	Pontos de coleta.....	16
2.1.3-	Amostragem de abelhas eussociais e das plantas visitadas.....	19
2.1.4-	Análise dos dados.....	20
2.2-	RESULTADOS.....	21
2.3-	DISCUSSÃO.....	29
3-	INFLUÊNCIA DOS FATORES AMBIENTAIS NA ATIVIDADE DE VOO DE <i>Tetragonisca angustula</i> LATREILLE E <i>Nannotrigona testaceicornis</i> LEPELETIER (HYMENOPTERA, APIDAE) EM AMBIENTE ANTRÓPICO.....	33
3.1-	MATERIAL e MÉTODOS.....	34
3.1.1-	Área de estudo.....	34
3.1.2-	Procedimento de registro das abelhas e período de estudo.....	34
3.1.3-	Dados climatológicos.....	35
3.1.4-	Análise dos dados.....	35
3.2-	RESULTADOS.....	35
3.5-	DISCUSSÃO.....	38
4-	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	40
5-	REFERÊNCIAS.....	42

# 1 INTRODUÇÃO e REVISÃO DA LITERATURA

## 1.1 A importância das abelhas

Os insetos constituem o maior grupo zoológico conhecido, com mais de um milhão de espécies descritas, e encontra-se dividido em 29 ordens, dentre estas a ordem Hymenoptera, que compreende as formigas, vespas e abelhas com 130 mil espécies (GALLO *et al.*, 2002).

As abelhas surgiram no período Cretáceo em coevolução com as angiospermas, o fóssil mais antigo de abelha data de 80 milhões de anos (ROUBIK, 1989). Desde o início dessa associação, esses insetos dependem das flores para obtenção de substâncias utilizadas na alimentação e outros fins, enquanto que as plantas são beneficiadas pela polinização (PROCTOR *et al.*, 1996).

Estima-se que existam aproximadamente 20.000 espécies de abelhas no mundo e no Brasil, esse número pode chegar a 3.000 (MICHENER, 2000). Silveira *et al.* (2002), contabilizaram 1.576 nomes válidos para espécies de abelhas no Brasil, das quais cerca de 85% são solitárias e 15% apresentam diferentes níveis de sociabilidade. Aquelas que demonstram maior grau de socialização pertencem à tribo Apini que é subdividida em quatro subtribos: Bombina (mamangavas), Euglossina (abelhas das orquídeas), Apina (ex.: *Apis mellifera*), Meliponina (abelhas indígenas sem ferrão). Nas duas últimas subtribos estão reunidos os chamados insetos eussociais, que apresentam a ocorrência de sobreposição de gerações, divisão reprodutiva do trabalho e cuidado cooperativo com a prole (WILSON, 1971; SILVEIRA *et al.*, 2002).

## 1.2 Estudos com comunidades de abelhas

Estudos envolvendo comunidades de abelhas foram iniciados em 1967 por Sakagami e Laroca, que desenvolveram e padronizaram um método de amostragem específico para tal fim (TAURA e LAROCCA, 2001).

Atualmente, os levantamentos de abelhas em flores foram realizados em várias localidades do Brasil, fornecendo dados sobre a composição da melissofauna de áreas restritas, padrões de abundância e dominância das espécies de abelhas, atividade anual (fenologia) e exploração dos recursos florais (AGUIAR e ZANELLA, 2005). Estudos como esses foram realizados, por exemplo, no Maranhão (GONÇALVES *et al.*, 1996); na Bahia em área de cerrado (VIANA *et al.*, 1997); na Paraíba na reserva biológica de Guaribas (AGUIAR

e MARTINS, 2003); em Tocantins em área de transição cerrado-amazônia (SANTOS *et al.*, 2004); no Paraná em mata secundária (JAMHOUR e LAROCA, 2004) e de campos naturais (GONÇALVES e MELO, 2005); em São Paulo em cerrado (ANDENA *et al.*, 2005); em áreas florestais no Rio Grande do Sul (TRUYLIO e HARTE-MARQUES, 2007); entre outros.

Dentre os trabalhos realizados em Minas Gerais, destacam-se: o levantamento de abelhas silvestres em uma área de pastagem na região de Viçosa (CURE *et al.*, 1993), na reserva ecológica do Panga em Uberlândia (CARVALHO e BEGO, 1997); em campos rupestres município de Ouro Preto (FARIA-MUCCI *et al.*, 2003) e em campos altitudinais na porção sul da Cadeia do Espinhaço (ARAÚJO *et al.*, 2006).

### **1.3 Estudos com comunidades de abelhas em área urbana**

As estruturas típicas do ambiente antrópico modificam a disponibilidade e a qualidade de diversos recursos bióticos, assim como parâmetros físicos e químicos do ambiente. Tais modificações alteram a abundância e diversidade de espécies vegetais e animais, fazendo das áreas urbanas ecossistemas peculiares (OLIVEIRA e SILVEIRA, 1998).

Trabalhos realizados no Brasil com abelhas em ambiente urbano iniciaram e concentram-se na região Sul, como revisado por Willians *et al.* (2001). Na região Sudeste, Knoll *et al.* (1994) estudaram as espécies de abelhas e sua abundância relativa nas áreas de jardinagem do campus da Universidade de São Paulo, com ênfase nas abelhas sociais e as plantas visitadas por essas abelhas. Oliveira e Silveira (1998) avaliaram a influência do gradiente de urbanização na abundância, riqueza e composição das espécies de abelhas em Belo Horizonte, onde verificaram que a riqueza das espécies e a densidade populacional da fauna de abelhas decrescem com o aumento da ocupação urbana. Agostini e Sazima (2003) realizaram um estudo florístico e fenológico das plantas ornamentais visitadas pelas abelhas no campus da Universidade Estadual de Campinas e ressaltam a importância do conhecimento sobre as plantas e dos recursos utilizados pelas abelhas em área urbana para a preservação dessas espécies.

Através de uma análise comparativa entre três levantamentos sistematizados realizados em um ambiente urbano do Paraná, Melo *et al.* (2006) observaram uma redução na abundância e o empobrecimento acentuado na riqueza de abelhas nessa área sob crescente impacto da ocupação humana.

#### 1.4 Estudos com comunidades de abelhas eussociais

Biesmeijer e Slaa (2006) fizeram um trabalho de revisão sobre a assembléia de abelhas eussociais no Brasil. Através de comparações de 28 trabalhos, esses autores estudaram a interação das abelhas com as plantas visitadas como recurso alimentar, assim como a ecologia e comportamento de forrageio desses insetos. Foi verificada que a competição interespecífica influencia na escolha da dieta dessas abelhas, uma vez que a amplitude do nicho diminui com aumento de espécies.

Neves e Viana (2002) amostraram a fauna de abelhas eussociais de um ecossistema de dunas na Bahia, constatando que a comunidade de abelhas dessa área foi similar a outras áreas da Caatinga. Segundo esses autores a baixa diversidade encontrada pode ser explicada como uma conseqüência da baixa riqueza plantas e de pequenas quantidades de locais para nidificação dessas espécies.

A flora visitada pelas abelhas em uma área de Caatinga no Piauí foi observada por Lorenzon *et al.* (2003). Nesse trabalho, Leguminosae foi a família com maior número de espécies florais e de maior visitação pelas abelhas eussociais. A amplitude de nicho e a similaridade no uso de recursos florais utilizados pelas abelhas foram estudadas por Nogueira-Ferreira e Augusto (2007) em uma área de Cerrado. Esses autores observaram uma baixa sobreposição na utilização dos recursos entre *Apis mellifera* e as espécies de Meliponina.

A distribuição de ninhos de abelhas eussociais foi estudada por Taura e Laroca (1991) em um parque de Curitiba. Esses autores verificaram que a presença de árvores de grande porte permite o estabelecimento das colônias e que a prática de jardinagem assegura uma floração contínua, apesar de ter sido registrado um grande número de espécies exóticas. Em Ribeirão Preto, Freitas (2001) realizou um levantamento de ninhos de Meliponinae, encontrando maior número de espécies do gênero *Trigona*. Batista *et al.* (2003), compararam a distribuição dos ninhos de seis espécies mais abundantes em uma área de Mata Atlântica na Bahia. Souza *et al.* (2005) observaram que a maioria das espécies de abelhas sem ferrão presentes no campus da Universidade Federal da Bahia utilizam cavidades em muros de pedra para nidificação. A caracterização da distribuição e riqueza de ninhos de Apini eussociais foi realizada por Silva (2008) em uma área florestal no Paraná. Durante esse estudo foi observado que a presença de *Apis mellifera* (Linnaeus, 1758) influenciou no tamanho da população e na dispersão dos ninhos de Meliponina.

Em Juiz de Fora, Sousa *et al.* (2002) realizaram um levantamento de ninhos de *Meliponina* no Campus da Universidade Federal de Juiz de Fora, sendo este o único trabalho realizado com abelhas eussociais em área urbana dessa cidade.

As espécies que nidificam no solo e aquelas que dependem de oco de árvores vivas são as mais desfavorecidas no ambiente antrópico. A fauna de abelhas nas vias públicas é caracterizada por uma forte dominância de poucas espécies de abelhas sem ferrão. *Nannotrigona testaceicornis* (Lepelletier, 1836) e *Tetragonisca angustula* (Latreille, 1811) nidificam em cavidades pré-existentes e são capazes de interagir com uma grande variedade de arranjos florais, bem como de utilizar fontes alternativas de alimento frequentes no meio urbano (OLIVEIRA e SILVEIRA, 1998; PEDRO e CAMARGO, 1991).

As abelhas operárias voam para atender as necessidades da colônia como alimento (pólen e néctar), água e materiais de construção, assim como para a limpeza da colméia. Essa atividade é influenciada pelas condições internas e externas da colônia, como fatores ambientais e disponibilidade de flores (HILÁRIO *et al.*, 2000, 2001).

Estudos sobre as espécies de abelhas em ambiente urbano e os recursos utilizados por esses insetos são importantes para elaborar inventários da flora e fauna em ambientes antrópicos, fornecendo informações para o manejo nessas áreas (AGOSTINI e SAZIMA, 2003).

O objetivo deste trabalho foi estimar a riqueza de abelhas eussociais, assim como as plantas visitadas por essas abelhas em um ambiente antrópico. Além disso, verificou-se a influência da temperatura, umidade, luminosidade e velocidade do vento na atividade de voo de *Nannotrigona testaceicornis* (Lepelletier, 1836) e *Tetragonisca angustula* (Latreille, 1811) nesse ambiente.

## **2 OCORRÊNCIA DE ABELHAS EUSSOCIAIS (HYMENOPTERA, APIDAE) E PLANTAS VISITADAS COMO FONTE DE RECURSOS FLORAIS EM AMBIENTE ANTRÓPICO**

Devido à intensa ocupação urbana e conseqüente modificação do ambiente, populações de determinadas espécies são favorecidas enquanto outras são reduzidas ou até mesmo extintas. Isso ocorre devido a perda do hábitat, introdução de espécies exóticas, poluição, dentre outros distúrbios causados pelos humanos (WILLIAMS *et al.*, 2001; TAURA *et al.*, 2007; MCKINNEY, 2008). De acordo com Melo *et al.* (2006), quanto mais especializada é uma espécie de abelha em determinado recurso, maior é a sua vulnerabilidade às modificações no ambiente.

Muitas espécies de abelhas podem ter sido extintas antes mesmo de serem catalogadas. No Brasil, Silveira *et al.* (2002) descreveram 1.576 nomes válidos para as espécies brasileiras, mas acredita-se que a fauna de abelhas seja composta por 3.000 espécies.

Algumas abelhas utilizam construções humanas como substratos para a nidificação, assim como recursos tróficos disponibilizados por plantas cultivadas em jardins (TAURA e LAROCCA, 1991; MELLO e NATAL, 2003). A rápida expansão das cidades gera efeitos negativos na comunidade de polinizadores, deste modo áreas urbanizadas como praças públicas e ruas podem proporcionar várias espécies de plantas visitadas pelas abelhas (ZANETTE *et al.*, 2005).

Diversos trabalhos foram realizados no Brasil com o objetivo de conhecer a comunidade de abelhas em diferentes áreas. Porém, em ambiente urbano com exceção da região Sul, esse número torna-se bastante reduzido. Destacam-se os seguintes estudos: Camargo e Mazucato (1984) inventariaram a apifauna e flora apícola em Ribeirão Preto (SP); Knoll *et al.* (1994) registraram as abelhas no campus da Universidade de São Paulo.

Outros trabalhos concentram-se na região de Belo Horizonte (MG): Oliveira e Silveira (1998) analisaram a influência da urbanização na composição das espécies de abelhas e observaram um decréscimo na riqueza de espécies com o aumento da intensidade da ocupação urbana; Antonini e Martins (2003) vistoriaram as flores e abelhas de uma estação ecológica em uma área intensamente urbanizada e Zanette *et al.* (2005) verificaram que algumas espécies podem ser beneficiadas com o aumento da urbanização.

Devido à grande modificação causada pelo homem, estudos sobre a biodiversidade de uma área tornaram-se prioridade, pois através desses trabalhos é possível realizar uma



abordagem comparativa entre os ecossistemas e detectar mudanças na abundância e composição das populações das espécies durante os anos (TAURA e LAROCA 2001; WILLIAMS *et al.*, 2001, ANTONINI e MARTINS, 2003; AGUIAR e ZANELLA, 2005; ROUBIK, 2006).

Gonçalves e Melo (2005) realizaram um levantamento sistematizado das espécies de abelhas encontradas em uma área urbana de São José dos Pinhais e compararam com dois outros trabalhos feitos no mesmo local em diferentes anos. Através desse estudo foi possível observar uma redução na riqueza de espécies e um decréscimo no número de indivíduos coletados. Segundo Araújo *et al.* (2006), esse processo está relacionado com a destruição de locais adequados para a nidificação e eliminação de recursos alimentares, o que conseqüentemente reduz a riqueza e abundância das espécies em ambientes modificados.

Diante disso, este estudo teve como objetivo estimar a riqueza de abelhas eussociais, assim como as plantas visitadas por essas abelhas em Juiz de Fora, Minas Gerais.

## **2.1 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1.1 Área de estudo**

O estudo foi realizado em Juiz de Fora, um município do estado de Minas Gerais, situada na Zona da Mata Mineira, com uma população estimada em 2007 de 513.348 habitantes e uma área total de 1.429,875 km<sup>2</sup>, sendo que desta, aproximadamente 70% constitui a área urbana, onde se concentra 85% da população. A altitude do município varia entre 467 m e 1.104 m, com temperatura anual média de 19°C. Possui clima (segundo a classificação de Köppen) do tipo Cwa - tropical de altitude, com duas estações bem definidas, uma que vai de outubro a março (período chuvoso), com temperaturas mais elevadas e maiores precipitações pluviométricas e outra, de abril a setembro (período seco), mais fria e com menor presença de chuvas (UFJF, 2008).

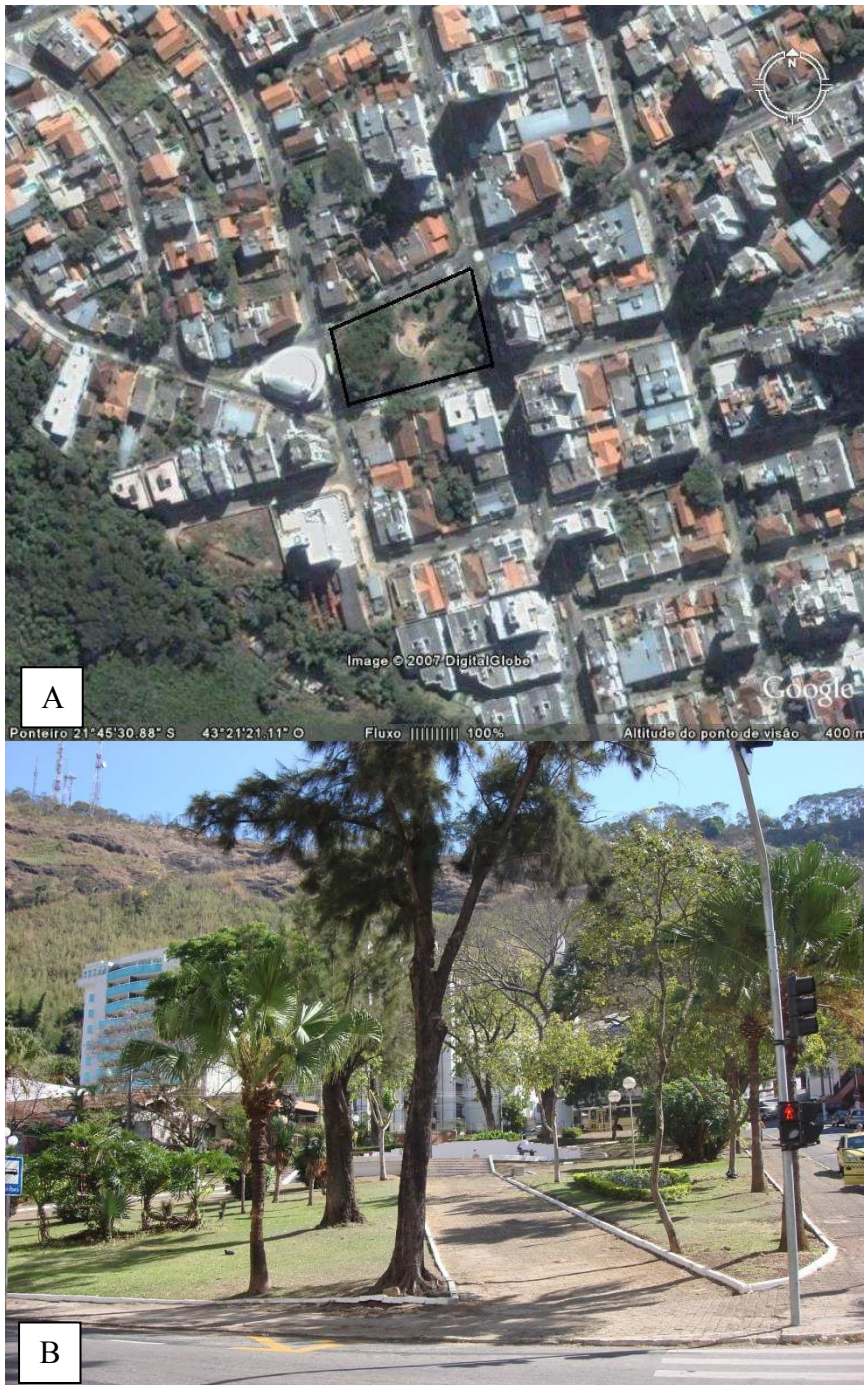
### **2.1.2 Pontos de coleta**

As coletas foram realizadas em três praças do município de Juiz de Fora; cada praça localizada em um bairro distinto, com áreas totais variando de 3.108,39m<sup>2</sup> a 9.538,70m<sup>2</sup>.

- Praça Alfredo Toschi (P1) ( $21^{\circ}45'12''S$  e  $43^{\circ}21'30''$ ), localizada no bairro Jardim Glória. A praça apresenta uma área total de  $4.372,53m^2$ , sendo deste total  $611,04m^2$  (14%) de área pavimentada e  $3.761,49m^2$  (86%) de área verde (Fotografia 1).
- Praça Pedro Marques (P2) ( $21^{\circ}45'30''S$  e  $43^{\circ}21'20''$ ), localizada no bairro Santa Helena. A praça apresenta uma área total de  $3.108,39m^2$ , sendo deste total  $1.046,62m^2$  (33,66%) de área pavimentada e  $2.061,77m^2$  (66,34%) de área verde (Fotografia 2).
- Praça Presidente Garrastazu Médici (P3) ( $21^{\circ}46'36''S$  e  $43^{\circ}20'34''$ ), localizada no bairro Bom Pastor. A praça apresenta uma área total de  $9.538,70m^2$ , sendo deste total  $4.003,28m^2$  (42%) de área pavimentada e  $5.535,42m^2$  (58%) de área verde (Fotografia 3).



Fotografia 1: Praça Alfredo Toschi, localizada no bairro Jardim Glória, município de Juiz de Fora no estado de Minas Gerais. A - Vista aérea (fonte: Google Earth 2007). B - Vista parcial (fonte: arquivo pessoal).



Fotografia 2: Praça Pedro Marques, localizada no bairro Santa Helena, município de Juiz de Fora no estado de Minas Gerais. A - Vista aérea (fonte: Google Earth 2007). B - Vista parcial (fonte: arquivo pessoal).



Fotografia 3: Praça Presidente Garrastazu Médici, localizada no bairro Bom Pastor, município de Juiz de Fora no estado de Minas Gerais. A - Vista aérea (fonte: Google Earth 2007). B - Vista parcial (fonte: arquivo pessoal).

### 2.1.3 Amostragem de abelhas eussociais e das plantas visitadas

A fauna de abelhas foi amostrada uma vez por mês nas três praças, durante o período de outubro de 2007 a setembro de 2008, das 9:00 às 16:00, horário de maior atividade das

abelhas (ANTONINI e MARTINS, 2003; ZANETTE *et al.*, 2005). Foram realizadas 12 coletas em cada praça, num total de 288 horas de esforço amostral.

Todos os recursos florais disponíveis até dois metros de altura presentes nas praças foram vistoriados a cada hora. Três indivíduos de cada morfo-espécie de abelha foram capturados com rede entomológica, quando pousados nas flores, ou logo após abandoná-las, sendo os demais quantificados através de contagem visual e registrados na ficha de campo. Essa metodologia foi adotada visando-se minimizar o impacto de uma coleta excessiva de indivíduos nesse tipo de ambiente. As abelhas capturadas foram acondicionadas em *eppendorfs* (2 ml) contendo álcool 70%. Posteriormente, os exemplares capturados foram triados e analisados sob estereomicroscópio no Laboratório de Ecologia Comportamental (LABEC) da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), utilizando-se a chave proposta por Silveira *et al.* (2002). Após o término da identificação os exemplares foram enviados para Doutora Georgina Maria de Faria Mucci da Faculdades Integradas de Cataguases – MG, para confirmação da identificação. Exemplares testemunhos foram depositados na coleção permanente do LABEC da UFJF.

Três amostras das espécies de plantas visitadas pelas abelhas foram coletadas para a identificação e herborização, com o interesse futuro de se depositar estas exsicatas no Herbário Leopoldo Krieger.

Durante o período amostral, registraram-se os ninhos de abelhas eussociais presentes nas três praças. Para cada ninho encontrado, anotaram-se as características do substrato utilizado para nidificação e três indivíduos foram coletados para fins de identificação. Quando os ninhos estavam localizados em árvores a circunferência da árvore, a uma altura de 1,30m em relação ao solo, foi mensurada.

#### **2.1.4 Análise dos dados**

Os dados deste estudo foram analisados para gerar informações sobre a frequência relativa e constância das abelhas nas praças estudadas, durante o período seco e chuvoso.

A frequência relativa foi calculada utilizando-se a fórmula:  $f = n/N \times 100$ , em que  $f$  é a porcentagem de frequência relativa,  $n$  é o número de indivíduos de cada espécie e  $N$  o número total de indivíduos obtidos em cada coleta (SILVEIRA NETO *et al.*, 1976).

A constância foi obtida por meio da porcentagem de ocorrência das espécies durante as amostragens do estudo (SILVEIRA NETO *et al.*, 1976), sendo consideradas como espécies constantes quando a porcentagem de ocorrência foi igual ou superior a 50 %; espécies

acessórias, quando a porcentagem de ocorrência foi entre 25 e 50 %; e espécies acidentais, quando a porcentagem de ocorrência foi igual ou inferior a 25 %.

O número médio de abelhas/dia (=NMA/D) foi determinado através do somatório do número total de abelhas registrado durante o dia da coleta, dividido pelo número de horas de coleta diária (n= 8).

O número médio de abelhas/ hora foi determinado através do somatório do número total de abelhas registrado a cada hora, dividido pelos meses de coleta (n= 12).

Para verificar se houve diferença significativa no número de indivíduos, durante o período seco e o chuvoso, foi aplicado o teste qui-quadrado ( $X^2$ ) realizado no aplicativo *freeware* Bioestat 4.0.

A suficiência amostral foi verificada por meio da curva do coletor, seguindo a metodologia utilizada por Silva e Loeck (1999). No eixo das abcissas, são localizadas as 12 unidades amostrais e no eixo das ordenadas é representado o número cumulativo de espécies amostradas. A distribuição dos pontos ajustou-se uma equação logarítmica. A suficiência amostral é atingida quando um aumento de 10% no tamanho da amostra corresponde a um aumento menor que 10% no número de espécies levantadas.

## 2.2 RESULTADOS

Durante o período de estudo foi registrado um total de 10.318 abelhas eussociais, classificadas em oito espécies e oito gêneros, e destas 7337 pertencem à subtribo Meliponina e 2981 a subtribo Apina.

Em relação à frequência relativa de indivíduos de cada espécie, registrou-se em ordem decrescente: *Trigona spinipes* (Fabricius, 1793) (47,33%); *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 (28,29%); *Tetragonisca angustula* (Latreille, 1811) (12,87%); *Nannotrigona testaceicornis* (Lepeletier, 1836) (9,19%); *Friesella schrottkyi* (Friese, 1900) (1,1%); *Partamona* sp. (0,52%); *Scaptotrigona xanthotricha* Moure, 1950 (0,06%); *Oxytrigona tataira* (Smith, 1863) (0,04%) (Tabela 1).

A amostragem de 12 coletas foi suficiente para representar as espécies de Meliponina e Apina nas praças estudadas. Através da curva do coletor, foi gerada a seguinte equação  $y=1,192.\ln(x)+4,097$  da curva logarítmica ajustada, onde y= número cumulativo de espécies coletadas e x= número de coletas realizadas. Verificou-se que um aumento de

aproximadamente 10% no número de coletas (de 12 para 14), refletiu em um aumento no número cumulativo de espécies na ordem de 2,53% (Gráfico 1).

As espécies *T. spinipes*, *A. mellifera*, *T. angustula* e *N. testaceicornis* foram registradas durante o ano todo.

Tabela 1. Número de indivíduos (n), frequência relativa (Fr) e constância (C) das espécies de abelhas pertencentes às subtribos Apina e Meliponina registradas na Praça Alfredo Toschi, Praça Pedro Marques, e Praça Presidente Garrastazu Médici em Juiz de Fora, MG. Espécies constantes (C>50%) e espécies acidentais (C<25%)

Subtribos/Espécies	n	Fr(%)	C
<b>Apina</b>			
<i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758	2981	28,89	constante
<b>Meliponina</b>			
<i>Nannotrigona testaceicornis</i> (Lepelletier, 1836)	948	9,19	constante
<i>Oxytrigona tataira</i> (Smith, 1863)	4	0,04	acidental
<i>Partamona</i> sp.	54	0,52	acidental
<i>Friesella schrottkyi</i> (Friese, 1900)	113	1,1	acidental
<i>Scaptotrigona xanthotricha</i> Moure, 1950	6	0,06	acidental
<i>Tetragonisca angustula</i> (Latreille, 1811)	1328	12,87	constante
<i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793)	4884	47,33	constante

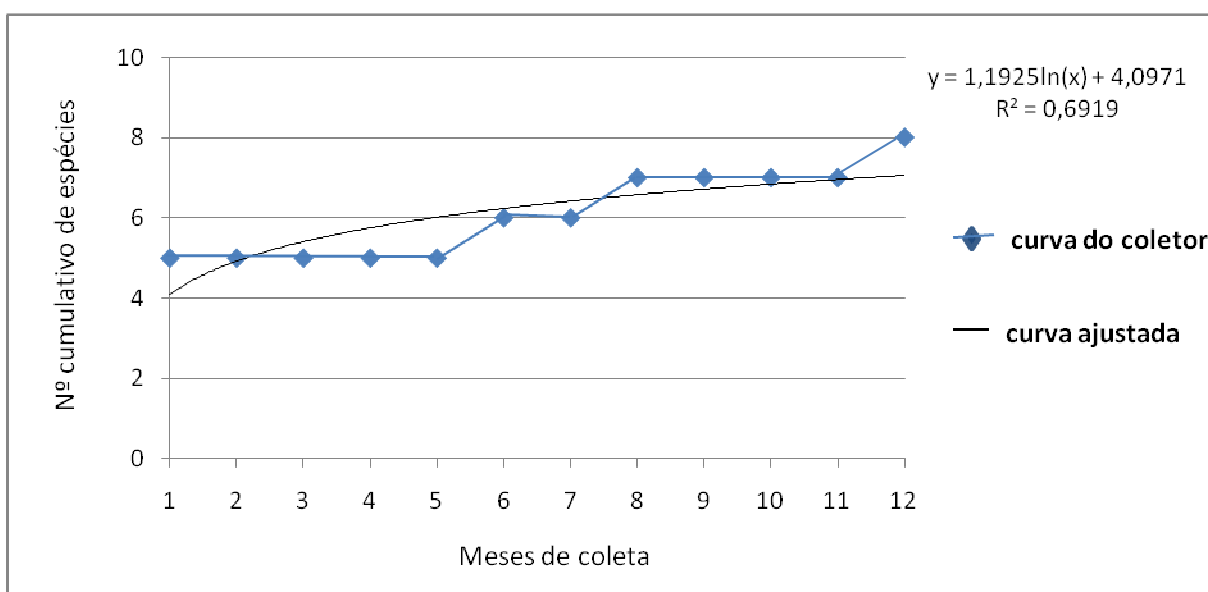


Gráfico 1. Curva do coletor do número de espécies de abelhas eussociais amostradas durante os meses de outubro/2007 a setembro/2008, em três praças públicas de Juiz de Fora, MG.

Das oito espécies encontradas nesse levantamento, seis foram coletadas nas três praças. *S. xanthotricha* foi registrada somente na P3, enquanto que *O. tataira* apenas na P1. *T. spinipes* foi a espécie mais abundante registrada, sendo a única presente em todas as coletas (Tabela 2).





O número médio de abelhas por coleta na P1 foi o que apresentou menor variação durante o ano, quando comparado com as outras praças. Durante a coleta do mês de abril verificou-se uma acentuada diminuição no NMA/D presente na P2, enquanto que o maior NMA/D registrado durante o estudo ocorreu no mês de outubro na P3. Nos meses de outubro, março e maio foram os meses que apresentaram o maior número de abelhas para as praças P1, P2 e P3, respectivamente (Gráfico 2).

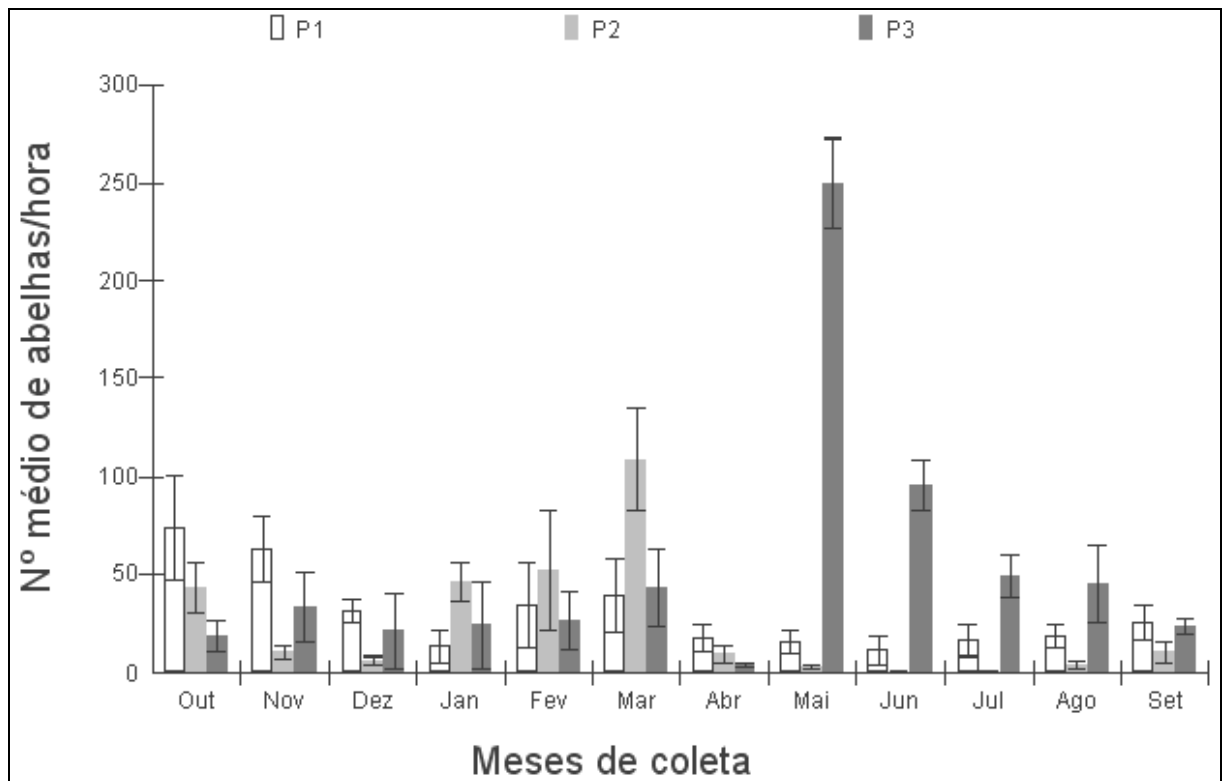


Gráfico 2. Número médio de abelhas por hora registrado durante os meses de outubro/2007 a setembro/2008 na Praça Alfredo Toschi (P1), Praça Pedro Marques (P2) e Praça Presidente Garrastazu Médici (P3) em Juiz de Fora, MG

O horário de maior frequência das abelhas nas flores foi de 10:00 às 14:00, com um pico às 10:00. Durante esse intervalo, o número médio de abelhas apresentou uma pequena variação e após às 14:00 o número foi reduzindo gradualmente (Gráfico 3).

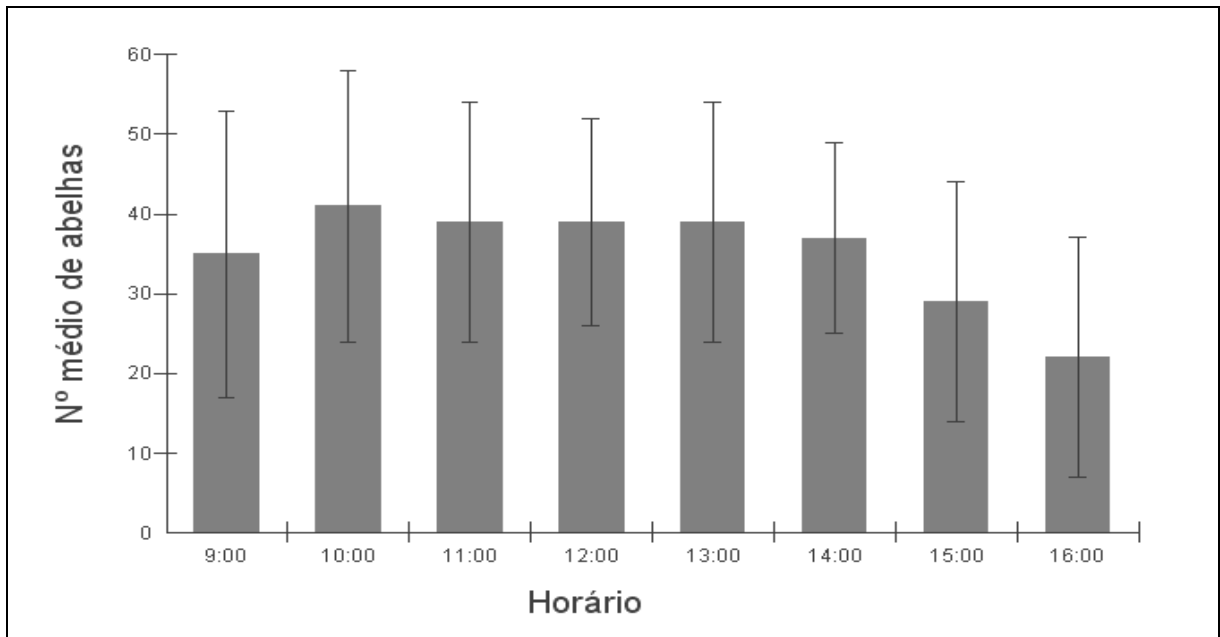


Gráfico 3. Número médio de abelhas registrado a cada hora de coleta durante os meses de outubro/2007 a setembro/2008 em três praças públicas de Juiz de Fora, MG.

O número médio de abelhas no período chuvoso foi significativamente maior do que no período seco na P1 e P2 ( $X^2=90,89$ ;  $p<0,0001$  e  $X^2=259,89$ ;  $p<0,0001$ ), enquanto que na P3 ocorreu o inverso ( $X^2=191,74$ ;  $p<0,0001$ ) (Gráfico 4).

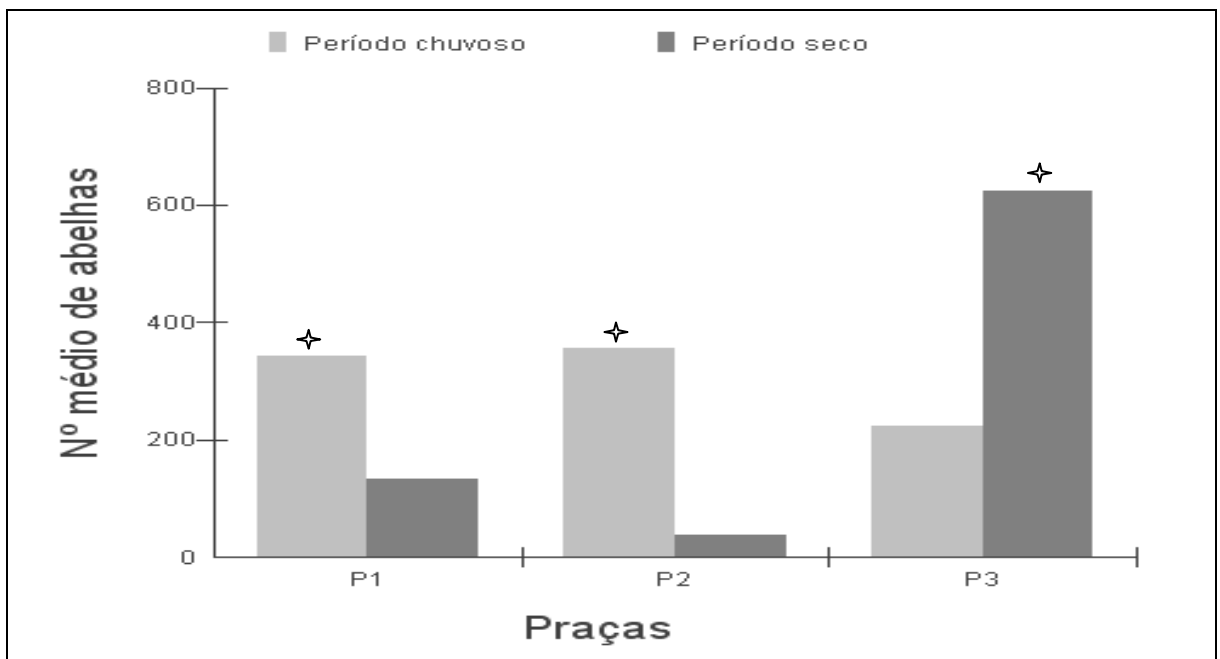
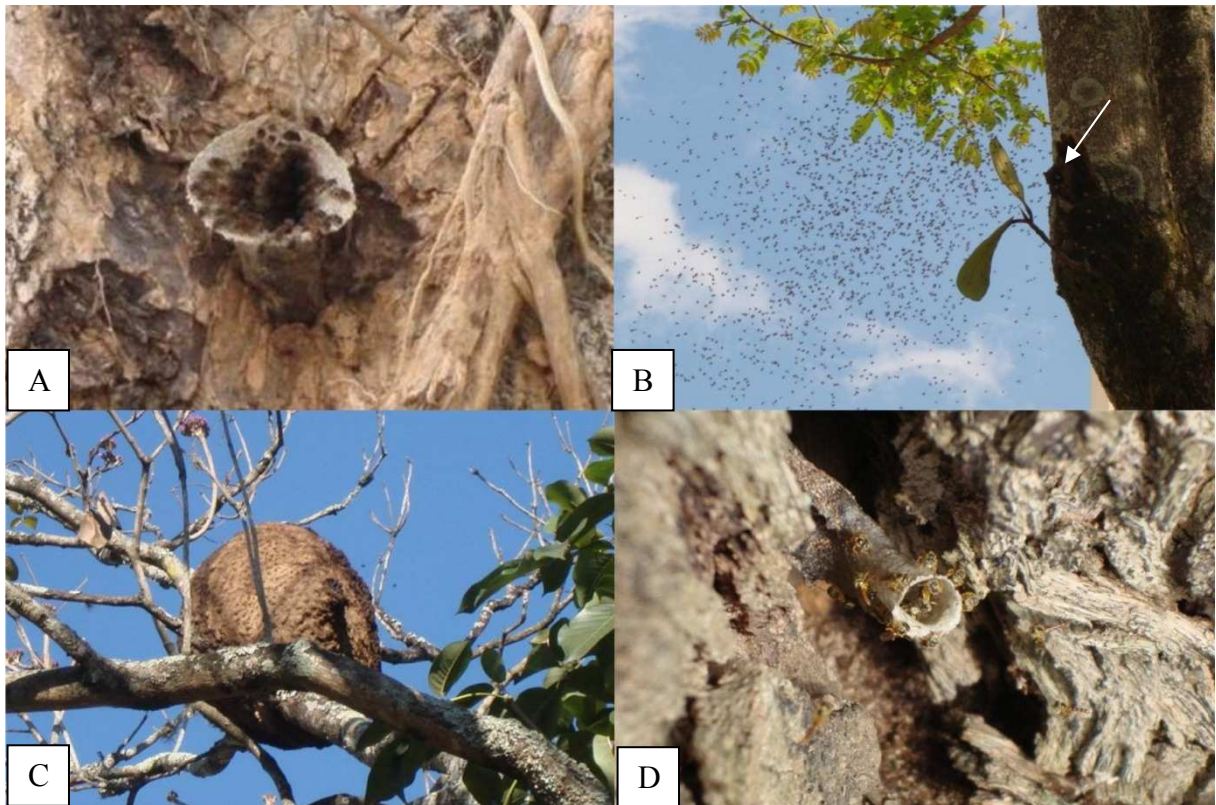


Gráfico 4. Número médio de abelhas registrado nas praças (Praça Alfredo Toschi (P1), Praça Pedro Marques (P2) e Praça Presidente Garrastazu Médici (P3)) durante o período chuvoso e o período seco. A presença de (✦) indica que as colunas claras e escuras, diferem entre si, pelo teste do qui-quadrado ( $p<0,0001$ ).

Foram coletadas 31 espécies de plantas visitadas pelas abelhas nas três praças, sendo que destas, somente quatro são nativas. *T. spinipes* foi a abelha que utilizou o maior número de recursos florais, foi capturada em 24 espécies de plantas, seguida por *T. angustula* em 23 espécies, *N. testaceicornis* em 18 espécies, *A. mellifera* em 13 espécies, *Friesella schrottkyi* em 5 espécies, *O. tataira* e *Partamona* sp. em uma espécie de planta (Tabela 3).

Apenas em duas praças foram encontrados ninhos de abelhas eussociais. Sendo três ninhos; 2 de *T. angustula* e 1 de *T. spinipes* presentes na praça Alfredo Toschi e 5 ninhos; 2 de *N. testaceicornis*, 2 de *S. xanthotricha* e 1 de *T. spinipes* na praça Presidente Garrastazu Médici (Fotografia 4). Todos foram encontrados em cavidades nas árvores, com exceção de *T. spinipes* que constrói ninhos aéreos. Essas árvores apresentaram circunferência entre 1,40 a 2,50m.



Fotografia 4. Colônias de abelhas eussociais registradas na Praça Alfredo Toschi e Praça Presidente Garrastazu Médici em Juiz de Fora, MG. A - *Scaptotrigona xanthotricha* (Moure, 1950). B - *Nannotrigona testaceicornis* (Lepeletier, 1836). C - *Trigona spinipes* (Fabricius, 1793). D - *Tetragonisca angustula* (Latreille, 1811). Fonte: Arquivo pessoal. A seta indica a entrada do ninho de *N. testaceicornis*.



Lythraceae	<i>Lagerstroemia indica</i>	Resedá		+	+	+	+								Ta, Nt, Ts, Fs
------------	-----------------------------	--------	--	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	----------------

continua...

Tabela 3. Continuação

Malvaceae	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Malvavisco		+	+	+	+	+	+						Am, Ta, Ts
Plumbaginaceae	<i>Plumbago auriculata</i>	Bela-emília	+	+	+		+				+				Ta, Ts
Rosaceae	<i>Rosa</i> sp	Rosa	+		+	+	+				+	+			Nt, Ts
Rubiaceae	<i>Ixora chinensis</i>	Ixora	+	+	+	+	+								Ta, Ts
Sterculiaceae	<i>Dombeya wallichii</i>	Astrapéia									+	+	+	+	Am, Ta, Nt, Ts, Fs, Pt
Zingiberaceae	<i>Alpinia zerumbet</i>	Gengibre-concha	+				+							+	Nt, Ts

\*espécies de plantas nativas, as demais são exóticas

## 2.3 DISCUSSÃO

A fauna de abelhas registrada em praças de Juiz de Fora apresentou poucas espécies, sendo que a metade dessas foi considerada constante. De acordo com McKinney (2008) o processo de intensa urbanização, reduz o número de espécies e esse decréscimo é gerado pela degradação do hábitat devido à poluição e outros distúrbios causados pelos humanos.

Em levantamentos realizados em áreas urbanizadas; Knoll *et al.* (1994), notificaram 12 espécies no campus da Universidade de São Paulo; Toledo *et al.* (2003) encontraram três espécies de abelhas eussociais no Campus da Universidade Estadual de Maringá, estado do Paraná. Em ambientes naturais, Truylio e Harter-Marques (2007) registraram quatro espécies de abelhas eussociais em áreas florestais do Rio Grande do Sul enquanto que Santos *et al.* (2004) quantificaram 21 espécies em uma área de transição Cerrado-Amazônia. A alta riqueza de Meliponina como registrada por Santos *et al.* (2004), deve-se, segundo os autores, ao fato dessas áreas apresentam disponibilidade de recursos florais, além de árvores de médio a grande porte que proporcionam locais adequados para a nidificação de algumas espécies. De acordo com Oliveira e Silveira (1998), a variação na riqueza de espécies e a densidade populacional podem ser relacionadas com a disponibilidade de recursos alimentares e de nidificação e que estes decrescem com o aumento da área urbanizada.

Através de um estudo realizado por Taura e Laroca (2001) no parque de Curitiba e comparado com dois outros trabalhos desenvolvidos no mesmo local em diferentes anos, foi constatado o aumento de um gênero (*Partamona*). Durante o primeiro estudo foram registrados quatro gêneros de abelhas eussociais e nos dois últimos esse número passou para cinco, sendo que *Partamona* é freqüentemente encontrada em ambiente urbanizado. Além disso, observaram um baixo índice de diversidade nessa área durante os anos.

Sousa *et al.* (2002) fizeram um levantamento de ninhos de Meliponina no Campus da Universidade Federal de Juiz de Fora, MG, sendo o único trabalho realizado com abelhas eussociais em área antrópica dessa cidade. Esses autores registraram quatro espécies, também presentes no atual trabalho: *N. testaceicornis*, *T. angustula*, *T. spinipes* e *Partamona* sp. Essas abelhas são freqüentemente encontradas em áreas modificadas, muitas vezes utilizam cavidades disponibilizadas por construções humanas. Segundo Anacleto e Marchini (2005), a maioria dos grupos que se torna abundante no meio urbano apresenta ninhos perenes e é generalista.

Em ambiente antrópico são poucas árvores que apresentam médio e grande porte, sendo que algumas dessas árvores estão concentradas nas praças das cidades. Silva (2008) não registrou ninho de abelhas eussociais em árvores com DAP'S (diâmetro à altura do peito = 1,30 m) inferiores a 0,20m, em uma área florestal no Paraná. Esses dados ressaltam a importância da presença de árvores com maior porte para a nidificação de *Melipona*. O fato de algumas espécies de abelhas sem ferrão não serem encontradas em ambientes urbanos, pode estar relacionado à falta de substratos nesses locais, uma vez que algumas espécies nidificam exclusivamente em ocos de árvores, limitando a sua ocorrência em ambientes naturais preservados (SOUZA *et al.*, 2005).

As abelhas *T. spinipes* e *A. mellifera* foram espécies consideradas abundantes em vários estudos realizados desde a região norte até a região sul do Brasil, resultados semelhantes aos obtidos no presente estudo (SANTOS *et al.*, 2004; TOLEDO *et al.*, 2003). *T. spinipes* caracteristicamente constrói seus ninhos expostos, presos aos galhos de árvores, não dependendo de cavidades para nidificar. Além disso, possuem colônias populosas, podendo chegar a 180.000 indivíduos que utilizam um eficaz sistema de comunicação, permitindo o recrutamento de muitas abelhas forrageadoras (NIEH, 2004). Essas abelhas causam danos nas plantas, pois perfuram a base das flores para coletar néctar e apresentam comportamento altamente defensivo enquanto forrageiam garantindo assim a obtenção dos recursos florais necessário para o desenvolvimento da colônia (MICHENER, 1974). Também coletam pedaços de flores e folhas para a construção do ninho.

A espécie *A. mellifera* está presente em ambientes urbanos, agrícolas e naturais em qualquer estado de preservação ou degradação (MINUSSII e ALVES-DOS-SANTOS, 2007). Embora seja uma espécie exótica, apresenta uma baixa sobreposição na visitação das plantas utilizadas por Meliponina, sugerindo uma pequena competição por recursos entre esses grupos (PEDRO e CAMARGO, 1991; NOGUEIRA-FERREIRA e AUGUSTO, 2007). Faria-Mucci *et al.* (2003) observaram que esta espécie visitou plantas com grandes floradas e sugerem que a maior frequência de abelhas, principalmente de espécies sociais, em determinados padrões florais está mais relacionada com a oferta dos recursos do que com uma relação de especialização abelha-planta.

A disponibilidade de recursos florais parece ser um fator diferencial na distribuição dos indivíduos em cada praça. Em ambiente antrópico, esses recursos são oferecidos quase que exclusivamente por plantas cultivadas, sendo que muitas delas são exóticas.

A praça P1, onde a distribuição dos indivíduos foi mais homogênea, possui canteiros de *Euphorbia milli*, uma planta que oferece recursos florais durante todo o ano. O grande



número de abelhas verificado no mês de maio na P3 ocorreu devido ao início de floração da *Dombeya wallichii* (Astrapéia-rosa). Durante os meses de maio a agosto/2008, época de floração, essa planta foi visitada pela maioria das abelhas registrada nessa praça. Isso se deve ao fato da Astrapéia-rosa florescer no período seco, época de escassez de alimento. Lorenzi (1998) ressalta a importância do conhecimento das espécies de plantas para a prática da jardinagem nas cidades, pois assim é possível oferecer o recurso floral durante todo o ano. Além disso, é possível estabelecer a época de podas fora da floração das espécies. Na P2 no mês de abril houve uma grande redução de indivíduos quando comparado com o mês anterior, provavelmente em consequência de uma poda realizada nas plantas dessa praça, entre elas, *Malvaviscus arboreus* que estava florida, sendo esta espécie utilizada quase que exclusivamente pelas abelhas em março.

Agostini e Sazima (2003) sugerem o aumento da utilização de plantas de floração longa em ambientes urbanos, pois essas espécies podem ser uma garantia de recursos alimentares para as abelhas nesses locais. Durante o trabalho registrou-se que a maioria das plantas que foram visitadas pelas abelhas, era espécie exótica. O conhecimento sobre a fenologia das plantas pode ser de grande importância para a ornamentação de áreas públicas visando-se disponibilizar recursos para os animais nessas áreas.

As abelhas registradas durante o período seco nas praças P1 e P2, foi menor do que no período chuvoso. Esse resultado também foi observado por Aguiar e Zanella (2005) em uma área de Caatinga na Bahia. De acordo com Lorenzon *et al.* (2003), o período de atividade das abelhas pode ser influenciado por fatores como as diferenças na composição de espécies e na abundância local e temporal de recursos florais. As abelhas que possuem ninhos perenes armazenam alimentos durante a época de abundância de recursos florais para utilizarem posteriormente quando estes se tornam escassos.

O período de maior atividade diária coincidiu com o horário em que a temperatura foi mais elevada. O mesmo foi verificado por Faria-Mucci *et al.* (2003) em uma região de campos rupestres em Minas Gerais. Entretanto, Neves e Viana (2002) em um trabalho realizado na Bahia, região com clima quente e semiárido, verificaram que as abelhas estiveram mais ativas no início do dia (das 6:00 às 8:00). Segundo Michener (1974), a temperatura é um fator determinante para as abelhas exerçam suas atividades.

A análise da curva do coletor seguindo a metodologia utilizada por Silva e Loeck (1999) demonstra que os dozes meses de coletas foram suficientes para amostrar as espécies de abelhas eussociais nas praças em estudo, visto que o aumento de aproximadamente 10% no

número de coletas resultaria em um acréscimo menor do que 10% no número cumulativo de espécies coletadas.

O ambiente antrópico favorece a ocorrência de espécies generalistas, por apresentar características como disponibilidade de água, oferta de alimentos, abrigos e facilidade para a reprodução dos diferentes animais sinantrópicos (PINTO *et al.*, 2007), deste modo essas espécies contam com um ambiente estável para sobreviverem.

Esse estudo sugere que as espécies de abelhas assim como o número de indivíduos de cada espécie estão relacionados com a oferta de recursos florais. As praças estudadas apresentaram diferentes características, entre essas, o tamanho e a disponibilidade de recursos florais, sendo que intervenções antrópicas como a poda das plantas influenciaram na número de indivíduos ao longo do ano. Trabalhos sobre abelhas em áreas urbanizadas assim como os recursos utilizados por esses insetos são importantes, pois fornecem informações para o conhecimento ecológico e comportamental das espécies nesses locais e permite a realização de estudos comparativos durante os anos para avaliar a modificação do ambiente.

### **3 INFLUÊNCIA DOS FATORES AMBIENTAIS NA ATIVIDADE DE VOO DE *Tetragonisca angustula* LATREILLE E *Nannotrigona testaceicornis* LEPELETIER (HYMENOPTERA, APIDAE) EM AMBIENTE ANTRÓPICO**

Os meliponíneos são abelhas pertencentes à subtribo Meliponina, conhecidas popularmente como abelhas sem ferrão. Estão presentes nas áreas tropicais e subtropicais do mundo e no Brasil, são descritas aproximadamente 192 espécies pertencentes a 27 gêneros (SILVEIRA *et al.*, 2002). Segundo Kerr *et al.* (1996) essas abelhas são responsáveis por 40 a 90% da polinização das espécies silvestres do ambiente.

Algumas espécies de Meliponina são comumente encontradas em meio urbano, pois utilizam uma grande variedade de locais disponíveis para nidificação nesse ambiente. Dentre elas, *Tetragonisca angustula* (Latreille, 1811) possui ampla distribuição geográfica no território brasileiro enquanto que *Nannotrigona testaceicornis* (Lepelletier, 1836) desenvolve-se melhor nas regiões mais quentes (KNOLL *et al.*, 1994).

Para atender às necessidades da colônia, as operárias saem do ninho para coletar alimento, água e materiais de construção. Essa atividade de voo é influenciada pela interação de diversos fatores, como a temperatura, luminosidade, vento, tamanho da colônia, concentração de açúcar e abundância do néctar, capacidade de termorregulação, tamanho corporal, entre outros (MICHENER, 1974; NOGUEIRA-NETO, 1997; ROUBIK, 1989).

Muitos dos trabalhos realizados sobre atividade de voo estudaram espécies do gênero Melipona, como: *Melipona bicolor* Lepelletier, 1836 (HILÁRIO *et al.*, 2000), *Melipona marginata* Lepelletier, 1836 (BORGES e BLOCHTEIN, 2005), *Melipona asilvai* Moure, 1971 (SOUZA *et al.*, 2006), *Melipona rufiventris* Lepelletier, 1836 (FIDALGO e KLEINERT, 2007) e *Melipona seminigra* Friese, 1903 (CARVALHO-ZILSE, 2007). Abelhas desse gênero possuem maior tamanho corporal quando comparado às demais espécies de Meliponina. Uma vez que o tamanho das abelhas influencia a atividade de voo, abelhas menores iniciam suas atividades mais tarde e as concentram nas horas mais quentes do dia (TEIXEIRA e CAMPOS, 2005; FRANCO, 2007).

O conhecimento da atividade de voo é essencial para entender o padrão de forrageamento das espécies, assim como para obter informações para o uso desses insetos na polinização, pois as abelhas sem ferrão possuem características biológicas favoráveis que as tornam eficazes como polinizadores alternativos de ecossistemas agrícolas (BRUIJN e SOMMEIJER, 1997; SLAA *et al.*, 2006; RODRIGUES *et al.*, 2007). Além da ocorrência natural de algumas espécies em ambiente antrópico, as abelhas sem ferrão são criadas em

meliponários para obtenção de produtos como mel e pólen, sendo que estudos sobre o seu comportamento podem auxiliar no manejo dessas colônias para obtenção de maior produtividade.

O objetivo desse trabalho foi verificar a influência da temperatura, umidade, luminosidade e velocidade do vento na atividade de voo de *Nannotrigona testaceicornis* e *Tetragonisca angustula* em ambiente antrópico.

### **3.1 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1.1 Área de estudo**

O estudo foi realizado em Juiz de Fora, um município do estado de Minas Gerais, situada na Zona da Mata Mineira, com uma população estimada em 2007 de 513.348 habitantes e uma área total de 1.429,875 km<sup>2</sup>, sendo que desta, aproximadamente 70% constitui a área urbana, onde se concentra 85% da população. A altitude do município varia entre 467 m e 1.104 m, com temperatura anual média de 19°C. Possui clima (segundo a classificação de Köppen) do tipo Cwa - tropical de altitude, com duas estações bem definidas, uma que vai de outubro a março (período chuvoso), com temperaturas mais elevadas e maiores precipitações pluviométricas e outra, de abril a setembro (período seco), mais fria e com menor presença de chuvas (UFJF, 2008).

#### **3.1.2 Procedimento de registro das abelhas e período de estudo**

Foram realizadas 12 observações em colônias de *N. testaceicornis* e 12 em *T. angustula*, com periodicidade mensal, durante os meses de outubro/2007 a setembro/2008. O número total de abelhas que entravam e saíam da colônia foi registrado com contadores manuais, durante os primeiros 15 minutos de cada hora, sempre no intervalo das 07:00 às 17:00.

### 3.1.3 Dados climatológicos

A temperatura, umidade relativa do ar, luminosidade e velocidade do vento foram monitoradas e registradas a cada hora nas proximidades das colônias com termohigrômetro, luxímetro e anemômetro digitais, respectivamente.

### 3.1.4 Análise dos dados

Para verificar se houve influência dos fatores ambientais na atividade de voo de *N. testaceicornis* e *T. angustula* os dados sobre temperatura, umidade do ar, luminosidade e velocidade do vento foram correlacionados com o número de operárias que saíam da colônia através do teste de regressão linear múltipla realizado no aplicativo *freeware* Bioestat 4.0, no qual o número de operárias foi adotado como variável dependente (Y) e temperatura ( $X_1$ ), umidade ( $X_2$ ), luminosidade ( $X_3$ ) e velocidade do vento ( $X_4$ ) foram consideradas variáveis independentes, com nível de significância de 5%.

## 3.2 RESULTADOS

De um modo geral, o início da atividade de voo ocorreu às 7:00 e terminou por volta das 18:00 para as duas espécies estudadas. Contudo esse horário de atividade variou durante o período de observação sendo mais longo durante os meses de outubro a março e mais curto entre abril a setembro. O maior fluxo de saídas e retornos de *N. testaceicornis* foi registrada entre 10:00 e 12:00, com um pico às 11:00. *T. angustula* apresentou maior fluxo de indivíduos de 11:00 as 13:00, sendo esse último o horário de pico.

Durante o período seco, que coincide com a época mais fria do ano, houve uma redução no horário de atividade para as duas espécies e as abelhas iniciaram as atividades às 9:00. Em junho foram registradas a menor média de temperatura (17,6°C) e a temperatura mínima de atividade de voo, que foram de 18,1°C para *N. testaceicornis* e de 18,9°C para *T. angustula* (Tabela 4). Em janeiro foi verificada a maior atividade das duas espécies e durante esse mês, a temperatura média mensurada foi de 22,3°C.

Tabela 4. Média, desvio padrão e amplitude para a temperatura, umidade, luminosidade e velocidade do vento registrados durante os dias de coleta no período de outubro/2007 a setembro/2008 em Juiz de Fora, Minas Gerais

Meses	Variáveis climáticas			
	Temperatura(°C)	Umidade(%)	Luminosidade(x100lux)	V. vento(m/s)
Outubro	26,7 ±3,0 (23,3 – 31,5)	62 ±11,9 (44 - 79)	126 ±93,4 (3 - 268)	0,81 ±1,2 (0 – 4,14)
Novembro	22,3 ±1,6 (18,9 – 24,5)	62 ±4,3 (54 - 69)	133 ±95,7 (3 - 310)	0,27 ±0,2 (0 – 0,76)
Dezembro	25,3 ±1,6 (21,9 – 27,3)	68 ±9,0 (58 - 86)	320 ±314 (4 - 901)	0,24 ±0,29 (0 – 0,86)
Janeiro	22,3 ±1,0 (20,1 – 23,5)	78 ±5,1 (86 - 72)	139 ±101 (12 - 332)	0,18 ±0,16 (0 – 0,41)
Fevereiro	23,7 ±1,3 (21,1 – 25,1)	75 ±6,7 (67 - 89)	196 ±249 (36 - 908)	0,19 ±0,28 (0 – 0,85)
Março	25,2 ±1,3 (22,8 – 26,9)	63 ±8,3 (57 - 81)	272 ±343 (36 - 936)	0,13 ±0,11 (0 – 0,28)
Abril	20,8 ±0,5 (19,5 – 21,3)	67 ±5,1 (63 - 77)	57 ±33 (5 - 123)	0,16 ±0,17 (0 – 0,44)
Mai	21,5 ±2,2 (15,1 – 22,9)	54 ±8,9 (50 - 80)	205 ±299 (10 - 800)	0,19 ±0,25 (0 – 0,65)
Junho	17,6 ±1,4 (14,6 – 18,8)	68 ±10,1 (53 - 86)	111 ±179 (8 - 635)	0,27 ±0,30 (0 – 0,86)
Julho	20,2 ±3,4 (11,9 – 23,5)	38 ±11,1 (32 - 67)	281 ±350 (12 - 842)	0,18 ±0,35 (0 – 0,90)
Agosto	21,3 ±1,0 (19,8 – 23,4)	50 ±12,4 (35 - 68)	331 ±356 (15 - 926)	0 0
Setembro	20,7 ±1,8 (16,5 – 22,4)	48 ±9,0 (43 - 69)	235 ±335 (43 - 914)	0,16 ±0,21 (0 – 0,55)

A análise da regressão linear múltipla foi significativa ( $p < 0.0001$ ), demonstrando que as variáveis independentes  $X_1$ (temperatura),  $X_2$ (umidade),  $X_3$ (luminosidade) e  $X_4$ (velocidade do vento) influenciaram o número de saída de operárias de *N. testaceicornis* e de *T. angustula*. O modelo linear para predição do número de operárias que saem da colônia (Y) é representado pela equação:  $Y = -186,765 + 15,0821X_1 + (-0,8315)X_2 + 0,2114X_3 + 3,0122X_4$  para *N. testaceicornis* e  $Y = -389,114 + 25,7737X_1 + (-0,8227)X_2 + 0,1257X_3 + (-51,3456)X_4$  para *T. angustula*. O valor obtido do coeficiente de correlação múltipla ( $R_{yy}$ ) foi 57.84% para *N. testaceicornis* e 59,95% para *T. angustula*.

O período da manhã apresentou um número médio de operárias que saíam da colônia ( $n = 166 \pm 78$ ) maior do que o número médio das que retornavam ( $n = 150 \pm 82$ ), enquanto que no período da tarde o número médio de operárias que saíam ( $n = 121 \pm 76$ ) foi menor do que o número médio das que retornavam ( $n = 149 \pm 69$ ). Embora haja uma diferença no fluxo das atividades nos períodos da manhã ( $p = 0,3681$ ) e tarde ( $p = 0,0884$ ), esta diferença não foi significativa estaticamente. A partir das 12:00 em *N. testaceicornis* (Gráfico 5) e das 14:00

em *T. angustula* (Gráfico 6), o número de retornos foi maior do que de saídas e a atividade decresceu gradativamente no período da tarde.

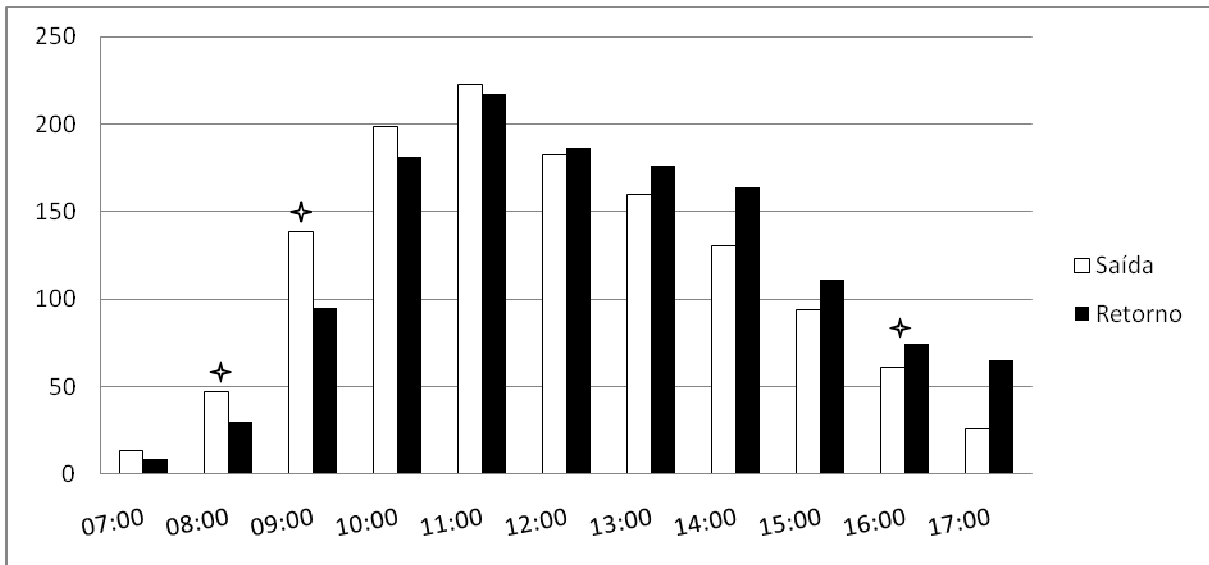


Gráfico 5.. Número médio de indivíduos(n=12 observações) de *Nannotrigona testaceicornis* (Lepeletier, 1836) saindo e retornando para colônia durante um dia de atividade. A presença de ✦ indica que as colunas brancas e pretas, diferem entre si, pelo teste do qui-quadrado ( $p < 0,0001$ ).

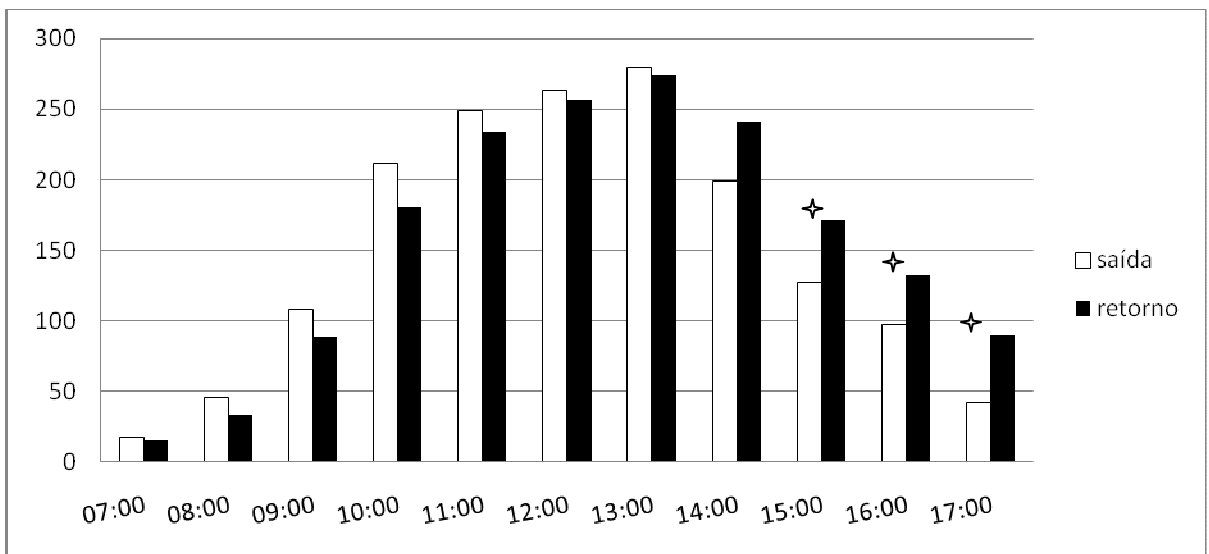


Gráfico 6. Número médio de indivíduos(n=12 observações) de *Tetragonisca angustula* (Latreille, 1811) saindo e retornando para colônia durante um dia de atividade. A presença de ✦ indica que as colunas brancas e pretas, diferem entre si, pelo teste do qui-quadrado ( $p < 0,0001$ ).

### 3.3 DISCUSSÃO

A diferença no horário de atividade registrada durante o estudo está relacionada com a variação dos fatores ambientais ao longo do ano. Temperatura e luminosidade influenciam a atividade de voo, sendo que a temperatura é determinante para o início da atividade enquanto que o término está diretamente relacionado com a luminosidade, pois mesmo com temperatura favorável as abelhas cessam as atividades quando a luminosidade está muito baixa (DUTRA e MACHADO, 2001; TEIXEIRA e CAMPOS, 2005). Por serem organismos pequenos e possuírem uma elevada relação superfície/volume, as abelhas são dependentes da temperatura ambiental (MICHENER, 1974).

Rodrigues *et al.* 2007 verificaram que a temperatura foi o principal fator que influenciou o início de atividade de voo de *Tetragona clavipes* (Fabricius, 1804) em um estudo realizado no Campus da Universidade de São Paulo. Souza *et al.* (2006) relataram que o término da atividade externa de *M. asilvai* ocorreu por volta das 18:00 e que a interrupção da atividade pode ter sido influenciada pela intensidade de luz e pela disponibilidade de recursos tróficos para essas abelhas, uma vez que nesse horário foi registrado valores de temperatura e umidade que permitiam condições da atividade de voo.

Os limites inferiores de temperatura registrados para atividade de voo variam de acordo com a espécie. Em *M. bicolor* observou-se que o início das atividades ocorreu com temperaturas entre 11- 16°C e essa variação ocorreu de acordo com as condições internas das colônias (HILÁRIO *et al.*, 2000). Para *M. marginata* temperatura igual a 13,7°C (BORGES e BLOCHTEIN, 2005) e para *T. clavipes* entre 18°C (RODRIGUES *et al.*, 2007). Fidalgo e Kleinert (2007) constataram que as baixas temperaturas são um fator limitante na atividade de voo de *M. rufiventris*. Teixeira e Campos (2005) compararam o horário de início de atividade de voo de nove espécies de Meliponina e observaram que espécies maiores iniciaram atividade externa mais cedo, quando a temperatura registrada era mais baixa, sugerindo que a diferença no horário de atividade está relacionada com o tamanho corporal das espécies de abelhas. Bruijn e Sommeijer (1997) verificaram que operárias de *T. angustula* geralmente começam suas atividades mais tarde e terminam mais cedo do que abelhas do gênero Melipona, devido ao pequeno tamanho corporal das operárias de *T. angustula*. Segundo Hilário *et al.* (2001) não somente o tamanho da abelha, mas outros parâmetros fisiológicos desconhecidos devem atuar no início de atividade de voo de *Plebeia pugnax* (Moure in litt).



A maioria das saídas de *N. testaceicornis* e *T. angustula* foi influenciada pela temperatura e luminosidade, também havendo a influência da velocidade do vento para operárias de *T. angustula*. De acordo com Hilário *et al.* (2007), as abelhas sem ferrão são muito sensíveis ao vento devido ao pequeno porte, em geral menor que 0,8cm. Esses autores observaram que ventos com velocidade superiores a 5,5 m/s impõem fortes restrições sobre o voo de *Plebeia remota* (Holmberg, 1903). Borges e Blochtein (2005) observaram redução na atividade de voo *M. marginata* com ventos de 4,5 a 10m/s, porém esses autores sugerem que a redução ocorreu provavelmente devido as alterações de outras variáveis. Gallo *et al.* (2002) ressaltam que o vento, além de ser um elemento do clima, é um fator que modifica os outros, como temperatura e precipitação.

Assim como Rodrigues *et al.* (2007) não verificaram nenhuma evidência que a umidade interferiu na atividade de voo de *T. clavipes*, durante esse estudo também não foi registrada a influência significativa da umidade na atividade de *N. testaceicornis* e *T. angustula*. Apesar disso, outros autores observaram que a umidade foi um fator que influenciou inversamente a atividade das operárias de abelhas (MELLO *et al.*, 2003; SOUZA *et al.*, 2006). Hilário *et al.* (2007) constataram que dentre outros fatores estudados, a umidade relativa foi o que apresentou uma relação mais estreita com a pluviosidade, e sugeriram que a mudança na umidade pode ser detectada pelas forrageias de *P. remota*. Segundo esses autores, houve uma redução na atividade de voo dessas abelhas uma hora antes da ocorrência da chuva, o que demonstra uma capacidade de percepção de mudança nas condições climáticas.

As atividades diárias de voo das abelhas podem ser influenciadas por outros fatores, como a disponibilidade de recursos florais. Operárias de *M. marginata* e *M. scutellaris* coletaram pólen mais intensamente nas primeiras horas da manhã enquanto que a coleta de néctar ocorreu uniformemente durante o dia (PIERROT e SCHLINDWEIN 2003; BORGES e BLOCHTEIN, 2005).

A atividade de voo de *N. testaceicornis* e *T. angustula* variou durante o ano, sendo mais longa durante os meses de outubro a março (período chuvoso) e mais curta entre abril a setembro (período seco). Essa alteração está relacionada com a mudança dos fatores climáticos durante os períodos.

O conhecimento sobre a atividade de voo é importante para preservação das abelhas sem ferrão em ambiente antrópico, pois fornece subsídios para a elaboração de uma estratégia de manejo que vise à conservação dessas espécies nesse ambiente.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A fauna de abelhas registrada em praças de Juiz de Fora foi caracterizada por apresentar poucas espécies de abelhas eussociais. Esta fauna é composta por indivíduos frequentemente encontrados em áreas modificadas, são caracterizados como generalistas e utilizam recursos oferecidos quase que exclusivamente por plantas cultivadas no ambiente urbano.

Observou-se que a grande maioria das plantas visitadas pelas abelhas eussociais foi composta por espécies exóticas. Agostini e Sazima (2003) ressaltam a importância do uso de plantas ornamentais nativas em ambientes antrópicos, uma vez que essas plantas podem contribuir para uma maior diversidade de abelhas nessas áreas. Desta forma, maiores investigações a cerca das interações entre as abelhas e as plantas exóticas utilizadas em jardinagem devem ser conduzidas para se compreender melhor quais espécies são utilizadas pelas abelhas para a obtenção de recursos florais.

As espécies *Trigona spinipes* (Fabricius, 1793) e *Apis mellifera* (Linnaeus, 1758) foram registradas frequentemente nos locais de estudo, provavelmente por apresentarem colônias populosas e um eficaz sistema de comunicação e defesa. Além dessas características, *T. spinipes* não depende de cavidades para nidificar, pois constrói seus ninhos expostos. Outro fator que favorece a ocorrência de *T. spinipes* nesse ambiente é o fato desta espécie utilizar um grande número de recursos florais. Em ambiente urbano, *A. mellifera* muitas vezes utiliza construções humanas para nidificação.

Foi encontrada uma pequena quantidade de ninhos de abelhas eussociais e esses estavam presentes em apenas duas praças. Todos os ninhos foram construídos utilizando as árvores como substrato, demonstrando dessa forma a importância da preservação desse recurso para a nidificação das abelhas no ambiente urbano.

Esse trabalho revelou um padrão semelhante de atividade de voo para *N. testaceicornis* e *T. angustula*, ocorrendo uma variação durante o ano, sendo mais intensa no período chuvoso. Essa alteração está relacionada com a mudança dos fatores climáticos durante os períodos. A atividade foi registrada durante todo o dia, iniciando ao amanhecer e terminando no crepúsculo. A atividade foi mais intensa nas horas mais quentes do dia, demonstrando assim a influência dos fatores climáticos no comportamento de forrageio das abelhas.

Esse estudo sobre as abelhas sociais em ambiente antrópico de Juiz de Fora foi pioneiro, demonstrando as espécies que vivem nesse ambiente, bem como as espécies de plantas visitadas. Essas informações fornecem subsídios para a elaboração de projetos que tenham como objetivo a preservação de espécies da fauna e flora nesse ambiente. Medidas como o cultivo de plantas nativas, realização das podas fora da época de floração e disponibilização de recursos florais durante todo o ano contribuem para o aumento da diversidade das espécies nas cidades. Desta forma, futuros estudos são necessários para uma maior compreensão das interações interespecíficas das abelhas eussociais e da interação destas com as plantas presentes em ambiente urbano, como por exemplo, a análise da concentração de néctar, sobreposição do nicho alimentar e as interações comportamentais das espécies de abelhas nas plantas. Essas informações são importantes para a maior compreensão sobre a biologia e comportamento das abelhas eussociais em ambiente antrópico.

## 5 REFERÊNCIAS

AGOSTINI, K.; SAZIMA M. Plantas ornamentais e seus recursos para abelhas no campus da Universidade Estadual de Campinas, Estado de São Paulo, Brasil. *Áreas Básicas/Botânica. Bragantia*, Campinas, 62 (3): 335-343, 2003.

AGUIAR, A.J.C.; C.F. MARTINS. The bee diversity of the Tabuleiro vegetation in the Guaribas Biological Reserve (Mamanguape, Paraíba, Brasil). *In: MELO, G. A. R. & ALVES-DOS-SANTOS, 1ª eds. Apoidea Neotropica: homenagem aos 90 anos de Jesus Santiago Moure*, Criciúma, Editora UNESC, 209-216, 2003.

AGUIAR, C.M.L.; F.C.V. ZANELLA. Estrutura da comunidade de abelhas (Hymenoptera: Apoidea: Apiformis) de uma área na margem do domínio da Caatinga (Itatim, BA). *Neotropical Entomology*, Londrina, 34 (1): 15-24. 2005.

ANACLETO, D.A.; L.C. MARCHINI. Análise faunística de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) coletadas no cerrado do Estado de São Paulo. *Acta Scientiarum: Biological Sciences*, Maringá, 27 (3): 277-284, 2005.

ANDENA, S.R.; L.R. BEGO & M.R. BECHI. A comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) de uma área de cerrado (Corumbataí, SP) e suas visitas às flores. *Revista Brasileira de Zoociências*, Juiz de Fora, 7 (1): 47-54, 2005.

ANTONINI, Y.; R.P. MARTINS. A fauna de abelhas e suas plantas hospedeiras na estação ecológica da UFMG Belo Horizonte, MG. *Neotropical Entomology*, Londrina, 32 (4): 565-575, 2003.

ARAÚJO, V.A.; Y. ANTONINI; A.P.A. ARAÚJO. Diversity of bees and their floral resources at altitudinal areas in the southern Espinhaço range, Minas Gerais, Brazil. *Neotropical Entomology*, Londrina, 35 (1): 30-40, 2006.

BATISTA, M.A.; M. RAMALHO; A.E.E. SOARES. Nesting sites and abundance of Meliponini (Hymenoptera: Apidae) in heterogeneous habitats of the Atlantic Rain Forest, Bahia, Brazil. *Lundiana*, Belo Horizonte, 4 (1): 19-23, 2003.

BIESMEIJER, J.C.; E.J. SLAA. The structure of eusocial bee assemblages in Brazil. **Apidologie**, Paris, 37: 240-258, 2006.

BORGES, F.VON B.; BLOCHTEIN, B. Atividades externas de *Melipona marginata obscurior* Moure (Hymenoptera, Apidae), em distintas épocas do ano, em São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, 22 (3): 680-686, 2005.

BRUIJN DE, L. L. M.; M. J. SOMMEIJER. Colony foraging in different species of stingless bees (Apidae, Meliponinae) and the regulation of individual nectar foraging. **Insectes Sociaux**, Paris, 44: 35-47, 1997.

CAMARGO, J. M. F.; M. MAZUCATO. Inventário da apifauna e flora apícola de Ribeirão Preto, SP, Brasil. **Dusenía**, Curitiba, 14: 55-87, 1984.

CARVALHO, A.M.C.; L.R. BEGO. Exploitation of available resources by bee fauna (Apoidea- Hymenoptera) in the Reserva Ecológica do Panga, Uberlândia, State of Minas Gerais, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, 41 (1): 101-107, 1997.

CARVALHO-ZILSE, G.; E. L. PORTO; C. G. N. SILVA; M. F. C. PINTO. Atividade de voo de operárias de *Melipona seminigra* (Hymenoptera: Apidae) em um sistema agroflorestal da Amazônia. **Bioscience Journal**, Uberlândia, 23 (1): 94-99, 2007.

CURE, J. R.; G. S. BASTOS FO.; M. J. F. OLIVEIRA; F. A. SILVEIRA. Levantamento de abelhas silvestres na Zona da Mata de Minas Gerais. I – Pastagem na região de Viçosa (Hymenoptera, Apoidea). **Revista Ceres**, Viçosa, 40 (228): 131-161, 1993.

DUTRA, J.C.S.; V.L.L. MACHADO. Entomofauna visitante de *Stenolobium stans* (Juss.) Seem (Bignoniaceae), durante seu período de floração. **Neotropical Entomology**, Londrina, 30 (1): 43-53, 2001.

FARIA-MUCCI, G. M; M. A. MELO; L. A. CAMPOS. 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. & ALVES-DOS-SANTOS, 1<sup>a</sup> eds. **Apoidea Neotropica: homenagem aos 90 anos de Jesus Santiago Moure**, Criciúma, Editora UNESC, 241-256, 2003.

FIDALGO, A.O.; A.M.P. KLEINERT. Foraging behavior of *Melipona rufiventris* Lepeletier (Apinae; Meliponini) in Ubatuba, SP. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, 67 (1):137-144, 2007.

FRANCO, A.M. **Biologia reprodutiva de três espécies de Melastomataceae (*Tibouchina cerastifolia* Cogn., *T. clinopodifolia* Cogn. e *T. gracilis* Cogn.) nos mananciais da serra, Piraquara, Paraná**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, UFPR, Curitiba, Paraná, Brasil. 55p., 2007.

GALLO, D.; O. NAKANO; S. SILVEIRA NETO; R.P.L. CARVALHO; G.C. BAPTISTA; E. BERTI FILHO; J.R.P. PARRA; R.A. ZUCCHI; S.B. ALVES; J.D. VENDRAMIM; L.C. MARCHINI; J.R.S. LOPES; C. OMOTO. **Entomologia agrícola**. Piracicaba, FEALQ, 920p., 2002.

GONÇALVES, S.J.M.; M.C. RÊGO; A. ARAÚJO. Abelhas sociais (Hymenoptera: Apidae) e seus recursos florais em uma região de mata secundária, Alcântara, MA, Brasil, **Acta Amazônica**, Manaus, 26 (1): 55-68, 1996.

GONÇALVES, R.B.; G.A.R. MELO. A comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apidae) em uma área restrita de campo natural no Parque Estadual de Vila Velha, Paraná: Diversidade, fenologia e fontes florais de alimento. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, 49 (4): 557-571, 2005.

GOOGLE EARTH. Disponível na World Wide Web em: <http://earth.google.com> [13.VII.2007].

HILÁRIO, S.D.; V.L. IMPERATRIZ-FONSECA; A. DE M.P. KLEINERT. Flight activity and colony strength in the stingless bee *Melipona bicolor bicolor* (Apidae, Meliponinae). **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, 60 (2): 299-306, 2000.

HILÁRIO, S.D.; V.L. IMPERATRIZ-FONSECA; A. DE M.P. KLEINERT. Responses to climatic factors by foragers of *Plebeia pugnax* Moure (in litt.) (Apidae, Meliponinae). **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, 61 (2): 191-196, 2001.

HILÁRIO, S.D.; M. F. RIBEIRO; V.L. IMPERATRIZ-FONSECA. Impacto da precipitação pluviométrica sobre a atividade de voo de *Plebeia remota* (Holmberg, 1903) (Apidae, Meliponini). **Biota Neotropica**, Campinas, 7 (3): 225-232, 2007.

KNOLL, F.R.N.; L.R. BEGO; V.L. IMPERATRIZ-FONSECA. As abelhas em áreas urbanas: um estudo no campus da Universidade de São Paulo. *In*: J.R. PIRANI & M. CORTOPASSI-LAURINO (Eds.). **Flores e Abelhas de São Paulo**. São Paulo, Editora da Universidade de São Paulo, 170p., 1994.

JAMHOUR, J.; S. LAROCA. Uma comunidade de abelhas silvestres (Hym., Apoidea) de Pato Branco (PR – Brasil): diversidade, fenologia, recursos florais e aspectos biogeográficos. **Acta Biológica Paranaense**, Curitiba, 33 (1,2,3,4): 27-119, 2004.

KERR, W.E.; G.A. CARVALHO; V.A. NASCIMENTO. **Abelha uruçú: Biologia, Manejo e Conservação**. Belo Horizonte: Acangau, 144p. 1996.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 2ª ed., Nova Odessa: Editora Plantarum, 352p., 1998.

LORENZON, M. C. A.; C. A. R. MATRANGOLO; J. H. SCHOEREDER. Flora visitada pelas abelhas eussociais (Hymenoptera, Apidae) na Serra da Capivara, em Caatinga do Sul do Piauí. **Neotropical Entomology**, Londrina, 32 (1): 27-36, 2003.

MCKINNEY, M.L. Effects of urbanization on species richness: A review of plants and animals. **Urban Ecosystems**, 11: 161-176, 2008.

MELO, G.A.R.; A.C. MARTINS; R.B. GONÇALVES. Alterações de longo prazo na estrutura de assembléias de abelhas: conhecimento atual e perspectivas. *In*: W.C. SANTANA, C.H. LOBO; K.H. HARTFELDER (eds.). **Anais do VII Encontro sobre Abelhas**. Ribeirão Preto, 150-155, 2006.

MELLO, M.H.S.H.; E.A. SILVA; D. NATAL. Abelhas africanizadas em área metropolitana do Sul do Brasil: abrigos e influências climáticas. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, 37 (2): 237-41, 2003.

MICHENER, C.D. **The social behavior of the bees. A comparative study.** Cambridge: Harvard University Press, 404p., 1974.

MICHENER, C. D. **The bees of the world.** Baltimore: Johns Hopkins University Press. 913p., 2000.

MINUSSII, L.C.; I. ALVES-DOS-SANTOS. Abelhas nativas versus *Apis mellifera* Linnaeus, espécie exótica (Hymenoptera: Apidae). **Bioscience Journal**, Uberlândia, 23 (1): 58-62, 2007.

NEVES, E.L.; B.F. VIANA. As abelhas eussociais (Hymenoptera, Apidae) visitantes florais em um ecossistema de dunas continentais no médio Rio São Francisco, Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, 46: 573 -580. 2002.

NIEH, J.C.; L.S. BARRETO; F.A.L. CONTRERA; V.L. IMPERATRIZ-FONSECA. Olfactory eavesdropping by a competitively foraging stingless bee, *Trigona spinipes*. **Proceedings of the Royal Society of London**, Londres, 271: 1633-1640, 2004.

NOGUEIRA-FERREIRA, F.H.; S.C. AUGUSTO. Amplitude de nicho e similaridade no uso de recursos florais por abelhas eussociais em uma área de Cerrado. **Bioscience Journal**, Uberlândia, 23 (1): 45-51, 2007.

NOGUEIRA-NETO, P. **Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão.** São Paulo: Editora Nogueirapis, 446p., 1997.

OLIVEIRA, R.S.; F.A. SILVEIRA. Influência de um gradiente de urbanização na composição, riqueza em espécies e densidade populacional de abelhas (Hymenoptera: Apidae) em Belo Horizonte. *In*: 3º Encontro sobre Abelhas, Ribeirão Preto. **Anais do 3º Encontro sobre Abelhas**. Ribeirão Preto, 259-259, 1998.



PEDRO, S.R.M.; J.M.F. CAMARGO. Interactions on floral resources between the Africanized honey bee *Apis mellifera* L and the native bee community (Hymenoptera: Apoidea) in a natural "cerrado" ecosystem in southeast Brazil. **Apidologie**, Paris, 22: 397-415, 1991.

PIERROT, L.M. & C. SCHLINDWEIN. Variation in daily flight activity and foraging patterns in colonies of uruçú - *Melipona scutellaris* Latreille (Apidae, Meliponini). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, 20 (4): 565-571, 2003.

PINTO, A.S.; M.M. ROSSI; E. SALMERON. **Manejo de pragas urbanas**. Piracicaba: Editora CP2, 208p., 2007.

PROCTOR, M.; P. YEO; A. LACK. **The natural history of pollination**. London: The Bath Press. 483p., 1996.

RODRIGUES, M.; W.C. SANTANA, G.S. FREITAS; A.E.E. SOARES. Atividade de voo de *Tetragona clavipes* (Fabricius, 1804) (Hymenoptera, Apidae, Meliponini) no Campus da Universidade de São Paulo em Ribeirão Preto. **Bioscience Journal**, Uberlândia, 23 (1): 118-124, 2007.

ROUBIK, D.W. **Ecology and Natural History of Tropical Bees**. New York: Cambridge University Press, 528p., 1989.

ROUBIK D.W. Stingless bee nesting biology. **Apidologie**, Paris, 37: 124–143, 2006.

SANTOS, F.M.; C.A.L. CARVALHO; R.F. SILVA. Diversidade de abelhas (Hymenoptera: Apoidea) em uma área de transição Cerrado-Amazônia. **Acta Amazônica**, Manaus, 34 (2): 319-328, 2004.

SILVA, E.J.E.; LOECK, A.E. Ocorrência de formigas domiciliares (Hymenoptera: Formicidae) em Pelotas, RS. **Revista Brasileira de Agrociências**, Pelotas, 5 (3): 220-224, 1999.

SILVA, D.A.T. **Caracterização da distribuição e riqueza de ninhos de Apini (Hymenoptera, Apidae) eussociais no contexto de um remanescente de floresta ambrófila mista, estação experimental do Canguiri, Pinhais-PR.** Dissertação de Mestrado, UFPR, Curitiba, Paraná, Brasil. 101p., 2008.

SILVEIRA, F.A.; G.A.R. MELO; E.A.B. ALMEIDA. **Abelhas brasileiras: Sistemática e identificação.** Belo Horizonte: Edição dos autores, 253p., 2002.

SILVEIRA NETO, S.; O. NAKANO; D. BARBIN; N.A. VILLA NOVA. **Manual de ecologia dos insetos.** Piracicaba, Ceres, 419p., 1976.

SLAA, E.J.; L.A. S. CHAVES; K.S. MALAGODI-BRAGA; F.E. HOFSTEDÉ. Stingless bees in applied pollination: practice and perspectives. **Apidologie**, Paris, 37: 293-315, 2006.

SOUSA, L.A.; T.O. PEREIRA; F. PREZOTO; G.M. FARIA-MUCCI. Nest foundation and diversity of Meliponini (Hymenoptera, Apidae) in urban area of the municipality of Juiz de Fora, MG, Brazil. **Bioscience Journal**, Uberlândia, 18 (2): 59-65, 2002.

SOUZA, B.A.; C.A.L. CARVALHO; R.M.O. ALVES. Flight activity of *Melipona asilvai* Moure (Hymenoptera: Apidae). **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, 66 (2): 731-737, 2006.

SOUZA, S.G.X.; A.F.R. TEIXEIRA; E.L. NEVES; A.M.C. MELO. As abelhas sem ferrão (Apidae: Meliponina) residentes no campus Federação/Ondina da Universidade Federal da Bahia, Salvador, Bahia, Brasil. **Candombá-Revista Virtual**, 1 (1): 57-69, 2005.

TAURA, H.M.; S. LAROCA. Abelhas altamente sociais (Apidae) de uma área restrita em Curitiba (Brasil): distribuição dos ninhos e abundância relativa. **Acta Biológica Paranaense**, Curitiba, 20 (1,2,3,4): 85-101, 1991.

TAURA, H. M.; S. LAROCA. 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 Biológica Paranaense**, Curitiba, 30 (1,2,3,4): 35-137, 2001.

TAURA, H.M.; S. LAROCA; J.F. BARBOSA; J. RODRIGUES. Melissocenótica (Hymenoptera, Anthophila) no Parque Florestal dos Pioneiros, Maringá, PR. (sul do Brasil) - I. Abundância relativa e diversidade. **Acta Biológica Paranaense**, Curitiba, 36: 47-65, 2007.

TEIXEIRA, L.V.; F. N. M. CAMPOS. Início da atividade de voo em abelhas sem ferrão (Hymenoptera, Apidae): influência do tamanho da abelha e da temperatura ambiente. **Revista Brasileira de Zoociências**, Juiz de Fora, 7 (2): 195-202, 2005.

TOLEDO, V.A.A.; A.E.T. FRITZEN; C.A. NEVES; M.C.C. RUVOLO-TAKASUSUKI; S.H. SOFIA; Y. TEREDA. Plants and pollinating bees in Maringá, State of Paraná, Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, 46 (4): 705-710. 2003.

TRUYLIO, B.; B. HARTE-MARQUES. A comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em áreas florestais do Parque Estadual de Itapuã (Viamão, RS): diversidade, abundância relativa e atividade sazonal. **Iheringia, Série Zoológica**, Porto Alegre, 97 (4): 392-399, 2007.

UFJF. 2008. Centro de Pesquisas Sociais. Disponível na World Wide Web em: <http://www.cps.ufjf.br/site/index.htm> [12.X.2008].

VIANA, B. F.; A. M. P. KLEINERT; V. L. IMPERATRIZ-FONSECA. Abundance and flower visits of bees in a cerrado of Bahia, tropical Brazil. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, Tubingen, 32: 212-219, 1997.

WILLIAMS, N. M.; R. L. MINCKLEY; F. A. SILVEIRA. Variation in native bee faunas and its implications for detecting community changes. **Conservation Ecology** 5(1): 7, 2001. [online] URL: <http://www.consecol.org/vol5/iss1/art7/>

WILSON, E. O. **The Insect Societies**. Cambridge: Harvard Univ. Press. 548p., 1971.

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