

CENTRO DE ENSINO SUPERIOR DE JUIZ DE FORA
KEVIN SCHEFER DOS SANTOS

**AVALIAÇÃO DO DESLOCAMENTO ESPACIAL
DE FORMIGAS URBANAS EM CONSTRUÇÃO
VERTICAL**

Juiz de Fora

2018

AVALIAÇÃO DO DESLOCAMENTO ESPACIAL DE FORMIGAS URBANAS EM CONSTRUÇÃO VERTICAL

Kevin Schefer dos Santos¹
Helba Helena Santos Prezoto²

RESUMO

As formigas são insetos que se adaptaram muito bem aos ambientes urbanizados devido a abundância de alimentos e de locais para nidificação, sendo então consideradas pragas urbanas. Áreas construídas permitem que as colônias fiquem protegidas e que forrageiam dentro de casas, restaurantes, hospitais, escolas e outros. Assim, o objetivo do presente estudo foi realizar um levantamento rápido de gêneros de formigas urbanas em construção vertical e verificar a ocorrência do deslocamento espacial. Para tal, os exemplares foram coletados a partir de armadilhas atrativas, composta por uma mistura de proteína, carboidrato e açúcar, instaladas de manhã e à noite, nos cinco andares dos quatro prédios (dois no bloco A e dois no bloco B), localizados no CES/JF, campus Arnaldo Janssen, em outubro de 2018. Foram coletadas 36 exemplares de formigas urbanas, as quais se distribuem em quatro gêneros: *Wasmannia* (60%), *Ectatomma* (26%), *Camponotus* (8%) e *Linepithema* (6%). Do total, 77,8% foram coletadas no período diurno e 22,2% no noturno. Quanto ao deslocamento vertical, houve maior presença pavimentos inferiores, como o térreo e o 1º andar de cada prédio, principalmente na cantina, xerox e perto do estacionamento, enquanto que nos 2º, 3º e 4 andares não houve a presença de formigas. Devido ao curto período amostral e o número reduzido de indivíduos coletados não se pode concluir análises precisas sobre os padrões de distribuição desses gêneros dentro do campus. É necessário a realização de estudos com maior número de repetições, para identificar essas características e entender a ausência de formigas urbanas importantes.

Palavras-chave: Mirmecofauna. Praga. Forrageio. Urbanas

1 INTRODUÇÃO

Os insetos são os artrópodes de maior diversidade do mundo e as formigas se destacam entre eles, por terem se adaptados a diferentes ambientes, tanto naturais e quanto antrópicos. Nas regiões neotropicais são descritas 13 subfamílias, 142 gêneros e aproximadamente 3.000 espécies (BACCARO et al. 2015; COSTA NETO; RODRIGUES, 2005; HOLLDÖBLER & WILSON, 1990; WILSON, 2008).

Todos os representantes da Família Formicidae são eussociais, por apresentarem uma sobreposição de pelo menos duas gerações em um estágio de

¹ Graduando do Curso de Ciências Biológicas do Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora – CES/JF.

² Docente do Curso de Ciências Biológicas do Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora. Orientador(a).

desenvolvimento da colônia, cooperação no cuidado e alimentação da prole e divisão das funções com indivíduos reprodutivos e estéreis (HÖLLDOBLER; WILSON, 1990; WILSON, 1971), trazendo vantagens no seu sucesso evolutivo (DIEHL-FLEIG, 1995).

As formigas estão ligadas direta ou indiretamente a diversos processos ecológicos, e assim, atuam como predadoras, herbívoras, polinizadores, dispersores de sementes, realizam relações mutualísticas, ciclagem de nutrientes, dispersão e fluxo de energia (BRANDÃO, 2009; FERNANDES, 2003; FREITAS et al., 2006 SILVESTRE et al. 2003).

As formigas respondem muito bem a adaptação a condições extremas favorecendo a ocupação de locais degradados com pouca oxigenação, exposição à radiação e a elementos químicos (SILVESTRE, 2000). Dessa forma algumas espécies se tornam bioindicadores de diversas características do ambiente através de sua presença ou ausência (DIEHL-FLEIG, 1995; LEAL, 2006).

Essa adaptação, somada a uma redução no número de áreas naturais, favoreceu muitas espécies a se instalar em áreas antropizadas e com condições para sobrevivência favorecidas de tal maneira que, hoje, se tornam um problema em regiões rurais e urbanas (FOWLER & BUENNO 1998; VANDER et al. 1990; WILSON 1987). Das cerca de 2.000 espécies de formigas existentes no Brasil, cinquenta são consideradas pragas, acarretando alguma adversidade no campo, na cidade e na saúde pública (BUENO & CAMPOS-FARINHA, 1999; CAMPOS-FARINHA et al., 2002).

As espécies consideradas pragas urbanas, podem causar diversos transtornos, pois ocupam quintais e calçadas, entram residências (sendo responsáveis inclusive por contaminar alimentos com microrganismos); em ambientes hospitalares veiculam patógenos; invadem e nidificam em equipamentos eletroeletrônicos, danificando-os; e algumas espécies podem ser agressivas ao homem com ferroadas múltiplas. Devido a estes fatos, algumas espécies de formigas que são consideradas pragas têm recebido maior atenção por parte de estudos científicos, principalmente naqueles que visam buscar métodos de controle mais eficientes e menos tóxicos aos humanos e aos animais de estimação (BUENO, 2017; COSTA et al. 2006; PESQUERO et al., 2008; VITAL, 2007).

São poucos os estudos que envolvem a mirmecofauna dos ambientes urbanos do Brasil especialmente se considerarmos a complexidade de relações dos

indivíduos com o meio urbano em que se encontram e a constante mudança que ele sofre. Assim, o objetivo do presente estudo foi realizar um levantamento rápido de gêneros de formigas em uma construção vertical e verificar possíveis padrões de forrageamento diante a fonte de alimento e padrões de distribuição espacial.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado nos dias 9 e 10 de outubro de 2018, durante um período diurno e um noturno, nas áreas construídas do Campus Arnaldo Janssen do Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora CES/JF, Minas Gerais.

O campus Arnaldo Janssen é composto por dois blocos A e B (Figura 1 e Quadro 1) de área construída, cada bloco possui 2 prédios (1 e 2, 3 e 4) um com cinco andares e outro com quatro andares, os prédios são conectados por um corredor a cada andar. Intercalando-se os blocos existem três estacionamentos e à frente da entrada dos blocos existe uma área de vegetação, composta basicamente por gramíneas e plantas herbáceas, além do horto.

Figura 1 – Distribuição da área construída e área verde do campus Arnaldo Janssen, do Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora (CES/JF), para amostragem de formigas urbanas, em outubro de 2018.



Fonte: Acervo pessoal

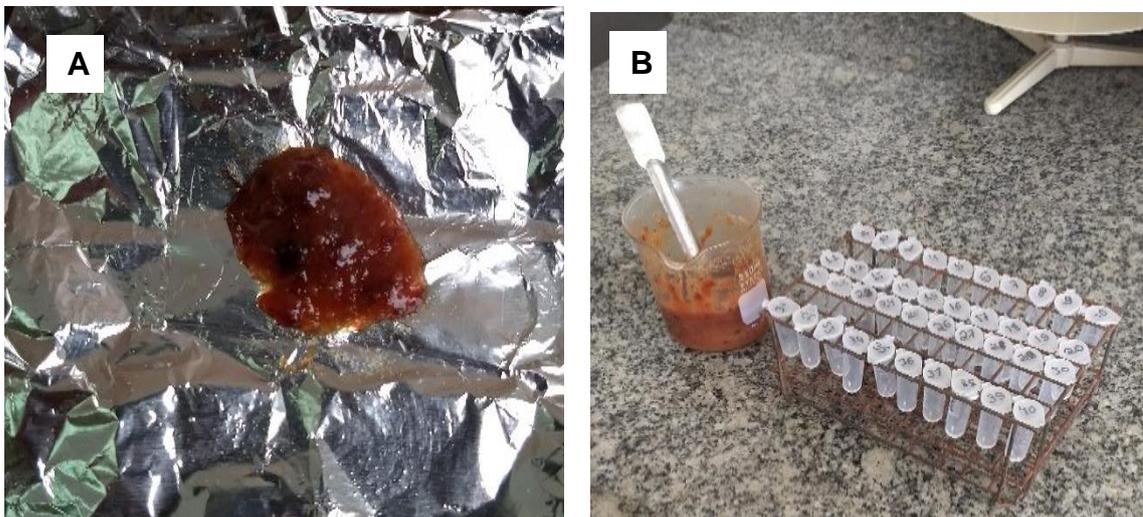
Quadro 1 - Composição por pavimentos dos prédios pertencentes aos blocos A e B do campus Arnaldo Janssen, do Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora (CES/JF), para amostragem de formigas urbanas, em outubro de 2018.

PAVIMENTO	BLOCO A		BLOCO B	
	Prédio 1	Prédio 2	Prédio 3	Prédio 4
Térreo	Estacionamento.	–	Estacionamento, cantina e copiadora.	–
1º andar	Laboratórios.	Laboratórios e banheiros.	Sala dos professores, secretaria.	Biblioteca e banheiros.
2º andar	Salas de aula.	Salas de aula e banheiros.	Salas de aula.	Salas de aula e banheiros.
3º andar	Salas de aula.	Salas de aula e banheiros.	Salas de aula.	Salas de aula e banheiros.
4º andar	Laboratórios.	Laboratórios e banheiros.	Laboratórios, auditório.	Laboratórios, banheiros.

Fonte: Acervo pessoal

Para a coleta dos exemplares foram utilizadas armadilhas atrativas compostas por proteína e carboidrato, através de uma mistura de fígado bovino, mel e bolo industrializado de abacaxi, na proporção 1:1:1. As iscas foram colocadas no chão, próximos aos rodapés dos corredores em papel alumínio (Figura 2A) (CASTRO et al., 2016; FOWLER et al., 1995; ZARZUELA et al., 2002),

Figura 2 – Coleta de formigas urbanas no prédio do Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora, outubro de 2018. A - Isca atrativa (mel, fígado bovino e bolo industrializado sabor abacaxi), na proporção 1:1:1. B - Becker com a isca pronta e tubos de acondicionamento para colocar os exemplares coletados.



Fonte: Acervo pessoal

O experimento foi realizado no período diurno (de 9h às 13h) e no noturno (de 19h às 23h), seguindo a metodologia proposto por Castro et al. (2016). Em cada bloco foi instalada duas iscas atrativas em cada extremidade dos prédios e em cada andar, correspondendo o total de 40 iscas diurnas e 40 noturnas (quatro prédios com cinco andares e duas iscas por andar).

Durante o experimento, foram feitas rondas nos dois blocos em todos os pavimentos sem cessar no decorrer das quatro horas coletando todos os indivíduos presentes nas armadilhas. As formigas avistadas foram coletadas e acondicionadas em tubos de plástico do tipo *ependorf* de 2 mL contendo álcool 70% e devidamente identificados por andar prédios e posição (Figura 2B).

A identificação dos exemplares foi feita através do auxílio de uma lupa, se deu somente até gêneros e foi conduzida pelo Guia para os gêneros de formigas do Brasil proposto por Baccaro et al. (2015).

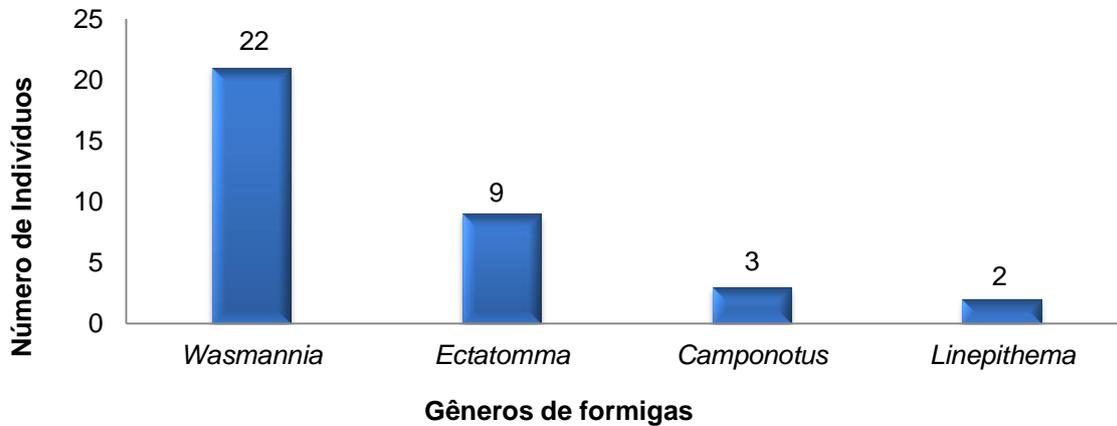
Os dados climatológicos, como temperatura (°C), umidade relativa do ar (UR%) e precipitação (mm), no momento das coletas foram obtidos pelo Laboratório de Climatologia e Análise Ambiental da Universidade Federal de Juiz de Fora.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No total foram coletadas 36 exemplares de formigas urbanas, distribuídas nos quatro gêneros: *Wasmannia* Forel, 1893 (n=22), *Ectatomma* F. Smith, 1858 (n=9), *Camponotus* Mayr, 1861 (n=3) e *Linepithema* Mayr, 1866 (n=2) (Figura 3) pertencentes a quatro subfamílias Myrmicinae, Ectatomminae, Formicinae e Dolichoderinae respectivamente.

O gênero *Wasmannia* teve maior registro nas iscas atrativas em relação aos demais gêneros. A maioria dos exemplares coletados entre os quatro gêneros eram operárias, no entanto foi registrado um macho alado de *Ectatomma* e uma fêmea alada de *Camponotus*. O fato de se ter a presença de formas aladas (machos e fêmeas) nas iscas é incomum, já que estes normalmente não saem em busca de forrageio, no entanto, outubro é um mês onde os fenômenos de revoada ocorrem comumente para diversas espécies de formigas (HÖLLDOBLER; WILSON, 1990; WILSON, 1971).

Figura 3 – Número total de formigas urbanas registradas por gênero, nos prédios do campus Arnaldo Janssen, do Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora (CES/JF), para amostragem de formigas urbanas, em outubro de 2018.



Fonte: Acervo pessoal

Castro et al. (2016) e Machado (2009), em ambientes hospitalares, registraram a ocorrência dos mesmos gêneros relatados no presente estudo, embora *Ectatomma* tenha aparecido em menor quantidade. Possivelmente, isso se deve ao fato destas formigas serem mais associadas a locais gramados, como pátios, estacionamentos, quintais e jardins (OLIVEIRA & CAMPOS-FARINHA, 2005), semelhante ao ambiente do presente estudo.

Apesar tenha sido encontrado somente 8% de *Camponotus* ou carpinteiras, elas são um importante representante das formigas urbanas, e no Brasil existem registros de danos causados por elas em eletrodomésticos (BUENO E CAMPOS-FARINHA, 1999).

Das 40 iscas, em apenas 12 pontos amostrais foram registrados com formigas presentes e todos esses pontos se enquadram nos primeiros andares dos dois blocos ou nos andares térreos onde se encontram os estacionamentos (Bloco A) ou a cantina e o xerox (Bloco B).

Analisando de maneira isolada os pavimentos térreos e 1º andares temos o total de 16 pontos amostrais, e em 12 deles foi registrada a presença de formigas, o que corresponde a 75% desses pontos, já refletindo a predominância de indivíduos presentes nesses pavimentos em relação aos demais. Já no 2º, 3º e 4º andares (blocos A e B) não houve o registro formigas durante as rondas (Tabela 1). No entanto, pode-se observar a presença de outros invertebrados nas iscas, como coleópteros, dípteros e aracnídeos, em cinco locais distintos.

Tabela 1 - Gêneros de formigas urbanas dos quatro prédios do Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora, Campus Arnaldo Janssen, outubro de 2018, em relação a sua distribuição espacial, período de coleta, número de indivíduos por bloco e por pavimento.

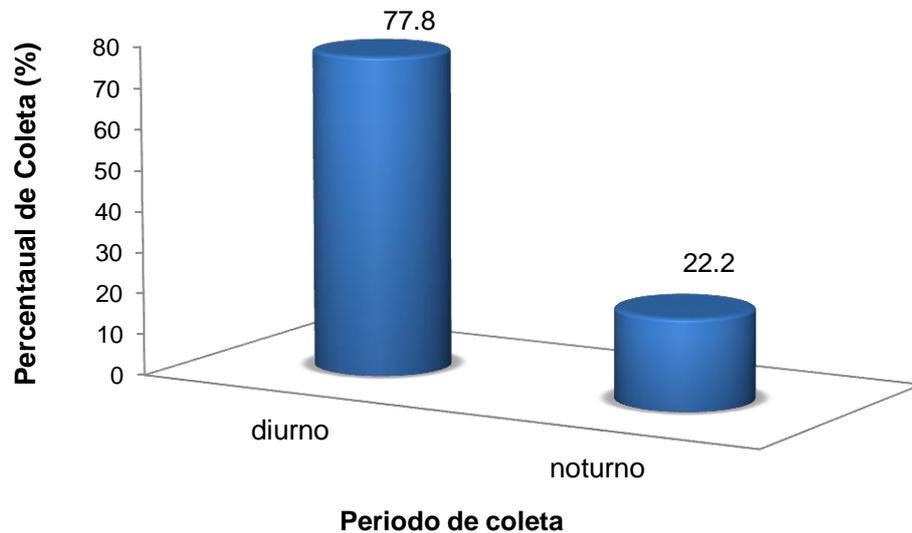
PAVIMENTO	BLOCO A						BLOCO B					
	PREDIO 1			PREDIO 2			PREDIO 3			PREDIO 4		
	Gênero	N° de indivíduos	D/N	Gênero	N° de indivíduos	D/N	Gênero	N° de indivíduos	D/N	Gênero	N° de indivíduos	D/N
Térreo	<i>Wasmannia</i> sp.	10	D	-	-	-	<i>Wasmannia</i> sp.	1	D	-	-	-
	<i>Ectatomma</i> sp.	5	D	-	-	-	<i>Ectatomma</i> sp.	1	D	-	-	-
	<i>Camponotus</i> sp.	1	D	-	-	-	<i>Camponotus</i> sp.	1	D	-	-	-
				-	-	-	<i>Linepithema</i> sp.	1	D	-	-	-
1º andar	<i>Wasmannia</i> sp.	8	D/N	<i>Ectatomma</i> sp.	1	N	<i>Linepithema</i> sp.	1	N	<i>Wasmannia</i> sp.	3	D/N
				<i>Camponotus</i> sp.	1	D				<i>Ectatomma</i> sp.	2	D/N
2º andar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3º andar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4º andar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		24			2			5			5	

Fonte: Acervo pessoal

Ao avaliar o período de coleta, 77,8% (n=28) foram registradas no período diurno e 22,2% (n=8) no período noturno (Figura 4), considerando que os fatores climáticos para o período diurno foi de 23,2°C e UR 69% e noturno 21,4°C e UR 75,2%, não houve precipitação nos dias de coletas.

Apesar de mais de 3/4 das formigas terem sido encontradas na parte da manhã, no período da noite três gêneros dos quatro listados também foram encontrados e apenas o gênero *Camponotus* não estava presente.

Figura 4 – Percentual de gêneros de formigas urbanas em relação ao período de coleta, nos prédios do campus Arnaldo Jansen, do Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora (CES/JF), para amostragem de formigas urbanas, em outubro de 2018.



Fonte: Acervo pessoal

O gênero *Camponotus* apesar de forragearem tanto na manhã quanto na noite foi encontrado somente no período diurno e em quantidade inferior, aparecendo mais que *Linepithema* apenas, e mesmo assim somente com um indivíduo. Essas formigas são indicativas de deficiência de estruturas se encontradas especialmente em áreas internas como a de hospitais, por exemplo, e nidificam nessas áreas buscando os alimentos em ambientes externos, logo pelo número consideravelmente baixo exemplares desse gênero coletados pode-se presumir que a estrutura do prédio é bem conservada, embora seja necessário mais avaliações (BUENO & FOWLER 1994).

Cabe destacar que durante o experimento diurno, no primeiro andar do Bloco A, foi observado a interação de aves com a isca, no entanto não foi possível verificar se houve interação com as formigas presentes, mas pode-se notar uma quantidade de isca removida por essas aves.

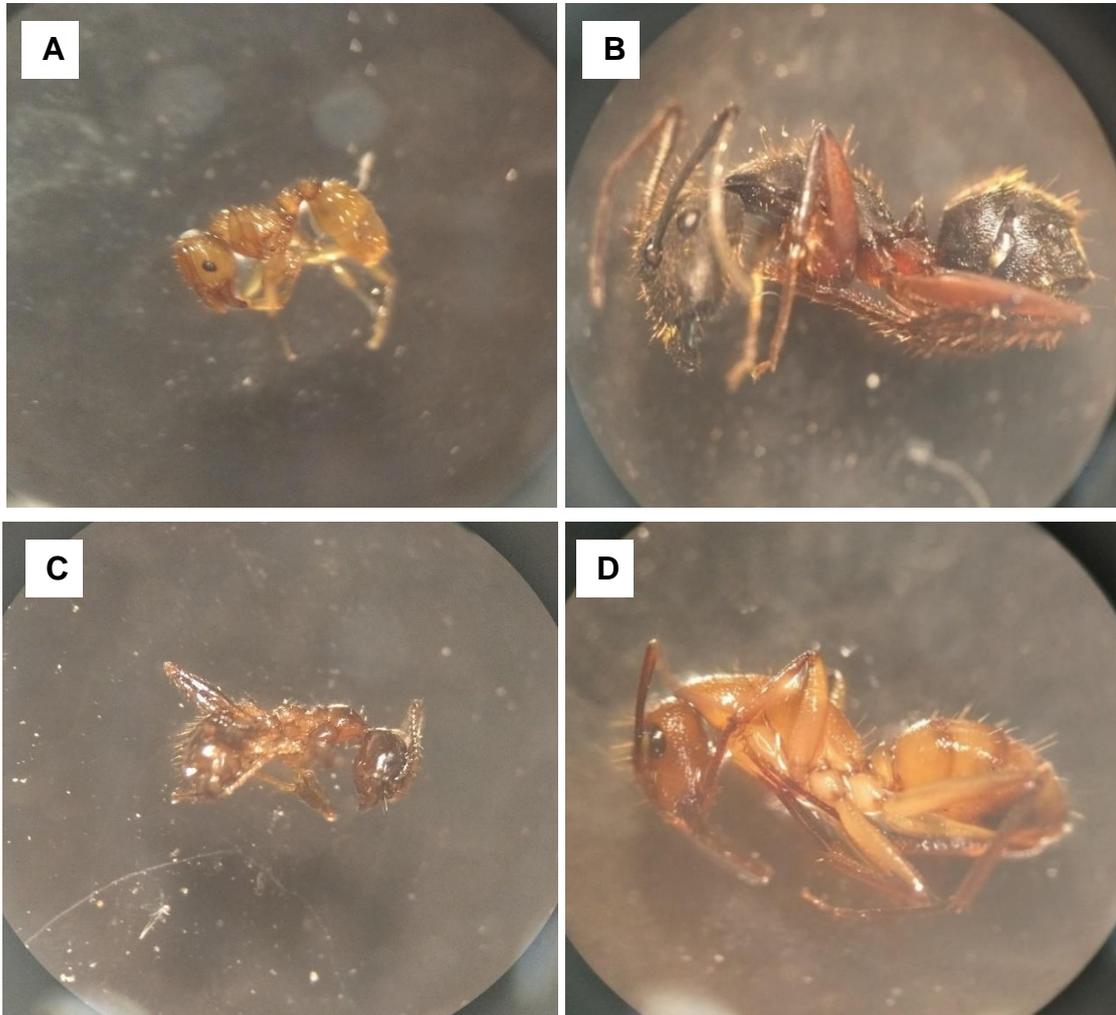
Somente quatro dos 12 pontos com armadilhas em que houveram a presença de formigas foram coletadas exemplares de gêneros diferentes, em três pontos apareceram dois gêneros distintos e, em um deles, três gêneros, este merecendo destaque por se encontrar no ponto mais próximo a cantina e a área aberta e consequentemente representando maior fonte e abundância de alimento disponível e possivelmente mais próximo de áreas nidificadas.

É notável a superioridade que ocorreu entre os pavimentos térreo e 1º andar em relação aos demais tanto no bloco A quanto no B. Este resultado pode estar relacionado diretamente ao fato de os gêneros encontrados terem seus ninhos construídos nos gramados próximos as entradas desses pavimentos viabilizando uma proximidade superior aos demais andares corroborando o conhecimento de que um dos investimentos que são realizados por uma colônia em suas estratégias e relacionado diretamente é a distância da comida ao ninho (CASTAÑO-MENESES, 2014; DEJEAN et al., 2003; GORDON, 1999). Outra análise dos resultados é a maior variedade de gêneros encontrados no bloco B em relação ao A, e sendo possivelmente determinante para isso a presença da cantina no térreo deste bloco, o que aumenta a oferta de recursos alimentares disponíveis.

A superioridade numérica existente de indivíduos encontrados entre os pavimentos mais próximos ao solo em relação aos superiores pode estar associada a um maior esforço em subir os pavimentos, a uma maior distância de forrageio e a área de nidificação, apesar de não ter sido feito a busca pela localização do ninho.

Todos os quatro gêneros encontrados no presente estudo (Figura 5) são considerados formigas urbanas (BUENO, 2017). Apesar disso espécies de outros gêneros comuns como *Tapinoma* Foerster, 1850, *Pheidole* Westwood, 1839, *Monomorium* Mayr, 1855 e *Solenopsis* Westwood, 1840, frequentemente encontradas em ambientes domiciliares e hospitalares do Brasil (CAMPOS-FARINHA et al., 2002; CAMPOS-FARINHA, 2005; DELLA-LUCIA, 2003; SILVA & LOECK 1999; ULLOA-CHACÓN, 2003), não apareceram e possivelmente isso se deva ao curto período de coleta.

Figura 5 – Fotografias das formigas urbanas pertencentes aos gêneros: (A) *Wasmannia*, (B) *Ectatomma*, (C) *Camponotus* e (D) *Linepithema*, registradas nos prédios do campus Arnaldo Janssen, do Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora (CES/JF).



Fonte: Acervo pessoal

O gênero *Wasmannia* foi o único a formar trilha para forragear a isca em um dos pontos, de forma rápida, sendo possível notar que passavam através de uma fresta perto da janela de uma das salas do térreo no bloco B. As formigas deste gênero de acordo com Longino & Fernández, (2007) são competidoras e onívoras, além disso, realizam recrutamento o que explicaria a velocidade em que se acumularam em um curto espaço de tempo.

Os resultados obtidos no presente trabalho apresentaram resultados semelhantes a outros levantamentos de mirmecofauna da região sudeste da Zona da Mata Mineira se tratando dos gêneros encontrados, embora neste a diversidade não tenha sido tão relevante como nos estudos realizados por Vital (2007) em praças urbanas de Juiz de Fora, no qual foram encontrados todos os gêneros

presentes neste levantamento e muitos outros importantes representantes de formigas urbanas.

Os estudos envolvendo formigas urbanas ainda são consideravelmente recentes no Brasil tendo seu ponto de partida no início dos anos 90 (LOPES, 2009). Fowler (1992) iniciou os estudos analisando padrões de forrageamento horizontal e vertical de formigas em áreas urbanas com destaque em hospitais. Nos anos subsequentes, eles apresentaram uma variedade maior de formigas ocorrendo nessas áreas em relação ao Hemisfério Norte e presenciando espécies exóticas. Ainda assim, são necessários mais estudos em diferentes ambientes urbanos para entender melhor a complexidade destas formigas com o ambiente e sua distribuição.

O número de indivíduos coletados no geral não foi muito informativo apresentando uma diversidade de gêneros baixa, apesar de bem distribuídas nas subfamílias, comparados com outros levantamentos na região como de Castro et al. (2016) e Machado (2009) que foram significativamente maiores. Um dos possíveis motivos para o reduzido índice de diversidade pode estar atribuído com um ambiente de alta restrição de alimentos e com uma competição por recursos movida por forte hierarquia (MAY,1975).

Entretanto uma vez que os ecossistemas se tornam mais simplificados devido a urbanização, a diversidade diminui, e em contrapartida a dominância dentro das comunidades de formigas aumenta (Fowler, 1983). Embora existam outras variáveis como baixo tempo amostral e a época chuvosa do ano no qual as coletas foram feitas.

4 CONCLUSÃO

Quanto ao deslocamento espacial, foram registradas ocorrência de formigas somente nos pavimentos do térreo e do 1º andar, o que sugere um forrageamento limitado a áreas mais próximas a nidificação. O fato de ter sido coletado um baixo número de gêneros de formigas pode estar relacionado ao levantamento rápido realizado no local. Devido ao baixo período amostral em que o experimento se baseou e o número reduzido de indivíduos coletados não se pode concluir análises precisas sobre os padrões de distribuição desses gêneros dentro do campus.

EVALUATION OF SPACE DISPLACEMENT OF URBAN ANTS IN VERTICAL CONSTRUCTION

ABSTRACT

Ants are insects that adapted very well in urbanized environments due to plentiful food and places for nidification; being considered, thus, urban plagues. Built areas permit that the colonies stay safe and forage inside homes, restaurants, hospitals, schools, and so on. Hence, the aim of the present study was to make a quick survey of genres of urban ants in vertical buildings and verify the occurrence of spatial movement. For such, the exemplars were collected with attractive traps, containing a mixture of protein, carbohydrate, and sugars, set up during the morning and at night, on the five floors in the four buildings (two at Block A and two at block B), located on CES/JF, *campus* Arnaldo Janssen, in October 2018. Thirty-six exemplars of urban ants were collected, those of which is classified among four genres: *Wasmannia* (60%), *Ectatomma* (26%), *Camponotus* (8%), and *Linepithema* (6%). From the total, 77.8% were collected during the morning and 22.2% at the night. Concerning the vertical movement, there was a greater presence on the inferior floors, like the ground and the first floors of each building, mainly in the cafeteria, xerox, and near the parking lot, whereas on the second, third, and fourth floors there was no ants. Due to the short-sampling period and the reduced number of individual collected, it is not possible to make precise analyses on the patterns of distribution of these genres on *campus*. It is necessary to carry out studies with more repetitions to identify these traits and understand the absence of urban ants that are important.

Keywords: Mirmecofauna. Prague. Foraging. Urban.

REFERÊNCIAS

- BACCARO, F. B. et al. **Guia para os gêneros de formigas do Brasil**. Manaus: INPA, 2015.
- BRANDÃO, C.R.F; SILVA, R.R.; DELABIE, J.H.C. Formigas (Hymenoptera). In: PAZZINI, A.R.; PARRA, J.R.P. (Eds). **Bioecologia e nutrição de insetos: Base para manejo integrado de pragas**. Brasília: Embrapa Informação tecnológica, 2009. v. 1, p.323-369.
- BUENO, O.C.; FOWLER, H.G. **Exotic ants and the ant fauna of Brazilian hospitals**: In: WILLIAMS, D.F. (Ed.) *Exotic ants: biology, impact and control of introduced species*. Boulder: Westview Press, 1994. v. 1, p.191-198.
- BUENO, O. C.; CAMPOS-FARINHA, A. E. C. “As formigas Domésticas”. In: FRANCISCO, A .M. MARICONI (Ed). **Insetos e outros invasores de residências**. Piracicaba: FEALQ, 1999. v. 1, p. 135-180

BUENO O. C.; CAMPOS, A. E. C.; MORINI, M. S. C. **Formigas em ambientes urbanos no Brasil**. Bauru: Canal6, 2017.

CAMPOS-FARINHA, A. E. C.; BUENO, O. C.; CAMPOS, M. C. G.; KATO, L. M. **As formigas urbanas no Brasil: retrospecto**. Divulgação técnica. (O Biológico). São Paulo, 2002. p. 129-133.

CAMPOS-FARINHA, A. E. C. Urban pest ants of Brazil (Hymenoptera: Formicidae). In: FIFTH INTERNACIONAL CONFERENCE ON URBAN PESTS, 1., 2005, Malaysia. **Proceedings...** Malaysia: Perniagaan Ph'ng P&Y Design Network, 2005. p. 81-84.

CAMPOS-FARINHA, A. E. C.; BUENO, O. C. Formigas lava-pés: uma espécie invasora. **Vetores & Pragas**, Rio de Janeiro, RJ, v 7, n. 15, p. 28-29, 2005.

CASTAÑO-MENESES, G. Trophic guild structure of a canopy ants community in a mexican tropical deciduous forest. **Sociobiology**, Feira de Santana, BA, v. 61, n. 1, p. 35-42, 2014.

CASTRO, M. M.; ALMEIDA, M.; FERNANDES, E. F.; PREZOTO, F. Ants in the Hospital Environment: Ecological parameters as support for future management strategies. **Neotropical entomology**, Londrina, PR, v. 45, n. 3, p. 320-325, 2016.

COSTA NETO, E.M.; RODRIGUES, R.M.R.F. As formigas (Insecta: Hymenoptera) na concepção dos moradores de Pedra Branca. **Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa**, Santa Teresinha, Ba, v. 1, n. 37, p. 353-364, 2005.

COSTA, S. B. D. et al. Formigas como vetores mecânicos de microrganismos no Hospital Escola da Universidade Federal do Triângulo Mineiro. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Uberaba, MG, v. 39, n. 6, p. 527-529, 2006.

DEJEAN, A.; CORBARA, B.; FERNÁNDEZ, F.; DELABIE, J.H.C. Mosaicos de hormigas arbóreas em bosques y plantaciones tropicales. In: FERNÁNDEZ, F. (Ed.). **Introducción a las hormigas de La región Neotropical**. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2003. v. 1, p.149-158.

DELLA LUCIA, T. M. C. Hormigas de importância econômica en la región Neotropical. In: FERNÁNDEZ, F. (Ed.). **Introducción a las hormigas de la región Neotropical**. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, 2003. v. 1, p. 337-350.

DIEHL-FLEIG, E. **Formigas: Organização Social e Ecologia Comportamental**. São Leopoldo: UNISINOS, 1995.

FERNANDEZ, W.D. Biodiversidade de formigas no Pantanal-Sul-Matogrossense. In: SIMPÓSIO DE MIRMECOLOGIA, 16., 2003, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, SC: UFSC, 2003. p. 7-11.

FOWLER, H.G.; ARUAMA FILHO, F.; BUENO, O.C. Vertical and horizontal foraging: intra and interespecific spatial correlation patterns in *Tapinoma melanocephalum* and *Monomorium pharaonis* (Hymenoptera: Formicidae). **Ciência e Cultura**, Campinas, SP, v.44, n.6, p.395- 397, 1992.

FOWLER, Harold G. Distribution patterns of Paraguayan leaf-cutting ants (*Atta* and *Acromyrmex*) (Formicidae: Attini). **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v. 18, n. 3, p. 121-138, 1983.

FOWLER, H. G.; BUENO, O. C. O avanço das formigas urbanas. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, RJ, v. 23, n. 137, p. 71-73, 1998.

FOWLER, H.G.; BUENO, O.C.; ANARARUNA, F.F. Spatial organization of ant fauna (Hymenoptera: Formicidae) of a small private hospital in Southeastern Brazil. **Naturalia**, São Paulo, SP, v.20, p. 83-87, 1995.

FREITAS, A. V. L.; FRANCINI, R. B.; BROWN JR, K. S. Insetos como indicadores ambientais. In: CULLEN, L. Jr; RUDRAN, R.; VALLADARES-PÁDUA, C. (org.). **Métodos de estudo em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre**. Curitiba: Fundação Boticário e Editora da UFPR, 2006. v.1, p. 125-151.

GORDON, D M. **Ants at work: how an insect society is organized**. Nova York: Simon and Schuster, 1999.

HÖLLDOBLER, B., WILSON, E.O. **The ants**. Cambridge: Harvard University Press, 1990.

LEAL, I. Formigas como indicadores de diversidade. In: XVII SIMPÓSIO DE MIRMECOLOGIA. 2005. Campo Grande. **Anais...**Campo Grande, MS: Editora UFMS, 2006. p. 67-69.

LOPES, A. S. Comunidades de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em área urbana e em área rural da cidade de Sorocaba/SP. **Revista Eletrônica de Biologia (REB)**. São Paulo, SP, v. 2, n. 3, p. 32-46, 2009.

LONGINO, J. T. & FERNÁNDEZ, F. Taxonomic review of the genus *Wasmannia* sp. 271-289. *In*: SNELLING, R. R.; FISHER, B. L.; WARD, P. S. (eds). **Advances in ant systematics (Hymenoptera: Formicidae): homage to E. O. Wilson – 50 years of contributions**. Memoirs of the American Entomological Institute, 2007, v. 80, p. 271-289.

MACHADO, V. S. **Aspectos bioecológicos de formigas urbanas (Hymenoptera: Formicidae) em um hospital da Zona da Mata Mineira**. 2009. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2009.

MAY, R.M. Patterns of species abundance and diversity. *In*: CODY M.L.; DIAMOND J.M. (eds.). **Ecology and evolution of communities**. Cambridge: Belknap Press, 1975, v. 1, p. 81-120.

OLIVEIRA, M. F.; CAMPOS-FARINHA, A. E. C. Formigas urbanas do município de Maringá, PR e suas implicações. **Arquivo do Instituto Biológico**. São Paulo, SP, v. 72, n. 1, p. 33-39, 2005.

PESQUERO, M. A. et al. Formigas em ambiente hospitalar e seu potencial como transmissoras de bactérias. **Neotropical Entomology**, Londrina, PR, vol. 37, n.4, p.472-477, 2008.

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

SILVESTRE, R. **Estrutura de comunidades de formigas do cerrado**. 2000. Tese (Doutorado em Ciências Entomologia) - Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, USP, Ribeirão Preto, 2000.

SILVESTRE, R.; BRANDÃO, C. R. F.; SILVA, R. R. Gremios funcionales de hormigas: El caso de los gremios del Cerrado. *In*: FERNANDÉZ, F. (Ed.). **Introducción a las hormigas de La región Neotropical**. Bogotá: Fundación Humboldt, 2003. p. 113-148.

ULLHOA-CHACÓN, P. Hormigas urbanas. *In*: FERNÁNDEZ, F. (Ed.). **Introducción a las hormigas de la región Neotropical**. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, 2003. p. 351-362.

VANDER MEER, R.K.; JAFFÈ K.; CEDENO. A. **Applied myrmecology: A world perspective**. Boulder: Westview Press, 1990.

WILSON, E. O. **The Insect Societies**. Cambridge: Belknap, 1971.

WILSON, E.O. Causes of ecological success: The case of the ants. **Journal of Animal Ecology**, Cambridge, v. 56, n. 1, p. 1-9, 1987.

WILSON, E. O. **A criação: como salvar a vida na terra**. São Paulo: Companhia das Letras, 2008.

VITAL, M. R. **Diversidade de formigas (Hymenoptera, Formicidae) em praças urbanas de Juiz de Fora, MG**. 2007. Dissertação (Mestre em Ecologia Aplicada a Conservação e Manejo de Recursos Naturais) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2007.

ZARZUELA, M. F. M.; RIBEIRO, M. C. C.; CAMPOS-FARINHA, A. E. C. Distribuição de formigas urbanas em um hospital da região sudeste do Brasil. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, SP, v. 69, n. 1, p. 85-87, 2002.