

FORMIGAS (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) EM UMA PAISAGEM SUBURBANA NO NOROESTE DO ESTADO DO PARANÁ, BRASIL

Fábio de AzevedoUniversidade Estadual do Paraná
azevedofabiode@gmail.com**Victória Surama Ribeiro Gomes**

Universidade Estadual do Paraná

**Rangel Lucas Milani Coutinho**

Universidade Estadual do Paraná

**Adriana Strieder Philippsen**

Universidade Estadual de Maringá



Resumo

A fragmentação e homogeneização de habitats decorrentes da urbanização são uma das principais causas de perda de biodiversidade mundiais. Além disso, algumas espécies de formigas invasoras são reportadas como adaptadas e prevalentes nesses ambientes. Porém, alguns estudos registram elevada diversidade de formigas para o Brasil, principalmente quando o ambiente urbano está associado a praças, parques e áreas verdes. No entanto, levantamentos da mirmecofauna no Estado do Paraná são escassos. Neste sentido, investigou-se a diversidade de formigas na Universidade Estadual do Paraná, *campus* de Paranavaí/PR, cuja amostragem foi do tipo direta, nas partes internas e calçamentos dos blocos prediais e por armadilhas de queda nos gramados e jardins entre os blocos, entre os meses de outubro de 2019 a fevereiro de 2020. A riqueza foi de 63 espécies/morfoespécies e o *Bootstrap* de 68,83. Treze espécies e cinco gêneros são novos registros para o ambiente urbano do Estado do Paraná, seis espécies e seis gêneros, novos registros para o Sul do Brasil e três espécies, novos registros para o ambiente urbano brasileiro, sendo que quatro foram exóticas. O índice de Shannon-Wiener foi de 2,49, o de Simpson (1-D) de 0,84, o de Margalef de 6,87 e a abundância de 8234 indivíduos. *Wasmannia auropunctata* (Roger, 1863) foi a espécie mais abundante (42,76%), *Pheidole* Westwood, 1839 e *Solenopsis* Westwood, 1840 foram os gêneros mais especiosos. O modelo *log-série* mostrou-se adequado para descrever a estrutura das assembleias. A grande diversidade e heterogeneidade de habitats, provavelmente, sejam as responsáveis pelo padrão de riqueza e abundância observadas.

Palavras-chave: Ecologia; diversidade; abundancia; riqueza; urbano.

ANTS (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) IN A SUBURBAN LANDSCAPE IN THE NORTHWEST STATE OF PARANÁ, BRAZIL

Abstract

The fragmentation and homogenization of habitats resulting from urbanization are one of the main causes of biodiversity loss worldwide. In addition, some invasive ant species are reported to be adapted and prevalent in these environments. However, some studies show a high diversity of ants for Brazil, especially when the urban environment is associated with squares, parks and green areas. Nevertheless, myrmecofauna surveys in the State of Paraná are scarce. Therefore, we investigated the diversity of ants at the State University of Paraná Campus of Paranavaí/PR, with direct sampling, in the internal parts and pavements of the building blocks and by pitfall traps in the green areas (lawns and gardens between the blocks), from October 2019 to February 2020. The richness was 63 species/morphospecies and Bootstrap 68.83. Thirteen species and five genera are new records for the urban environment of Paraná, six species and six genera, new records for southern Brazil and three species, new records for the Brazilian urban environment, four of which were exotic. The Shannon-Wiener index was 2.49 (log base e), Simpson's index (1-D) was 0.84, Margalef's index was 6.87 and the abundance of 8,234 individuals. *Wasmannia auropunctata* (Roger, 1863) was the most abundant species (42.76%), *Pheidole* Westwood, 1839 and *Solenopsis* Westwood, 1840 were the most specious genera. The log-series model proved to be adequate to describe the structure of the assemblies. Several heterogeneous habitats are probably responsible for the observed pattern of abundance and richness.

Keywords: Ecology; diversity; abundance; richness; urban.

1. INTRODUÇÃO

Dentre as maiores ameaças à diversidade biológica estão a destruição total de habitats naturais, a fragmentação de habitats e a introdução de espécies exóticas (PIMENTEL, 2005). Essas três formas de perda de biodiversidade têm sido exercidas principalmente pelo Homem, em larga escala, devido à expansão de suas atividades socioeconômicas com as principais finalidades de exploração agropecuária e urbanização, cujos desdobramentos são a implantação de infraestrutura de transporte, energia e saneamento (PIRES; FERNANDEZ; BARROS, 2006). A perda da biodiversidade decorrente da urbanização ocorre por sua completa destruição, conforme são construídas edificações residenciais, comerciais e

industriais, pela impermeabilização do solo na construção de vias urbanas, e posteriormente, pela fragmentação e homogeneização de habitats (CZECH; KRAUSMAN; DEVERS, 2000; PIRES; FERNANDEZ; BARROS, 2006; BUCZKOWSKI; RICHMOND, 2012). A biota que persiste no ambiente urbano é decorrente de colonizações dos organismos que possuem adaptações às novas estrutura e fisiologia ambientais (MCKINNEY; LOCKWOOD, 1999; SANFORD; MANLEY; MURPHY, 2008).

Nesse sentido, alguns estudos sobre diversidade de formigas, realizados em áreas verdes urbanas ou em remanescentes adjacentes às áreas urbanas têm apresentado evidências da importância desses locais para recolonizações da biota e manutenção da biodiversidade urbana

(FERANDES *et al.*, 2017; MELO; DELABIE, 2017)

As formigas possuem diversos atributos que as tornam organismos ideais aos estudos de diversidade. Elas são localmente abundantes, têm ampla distribuição geográfica, são funcionalmente importantes em todos os níveis tróficos e são facilmente amostradas e separadas em morfoespécies, dentre outras características (MAJER, 1983; ALONSO; AGOSTI, 2000; SILVESTRE; BRANDÃO; SILVA, 2003). Além disso, muitas espécies de formigas têm preferência por locais perturbados onde praticamente não possuem predadores e onde há baixa competição interespecífica, uma vez que possuem nichos ecológicos amplos, exploram os recursos eficientemente com rápido recrutamento e não necessitam de alimentação especializada (KASPARI, 2003). Elas encontram nesses locais a disponibilidade contínua de alimento e locais para a construção de ninhos e a possibilidade de dispersão para longas distâncias (BUENO; CAMPOS, 2017).

Grande parte dos estudos ecológicos sobre a diversidade de formigas em ambientes urbanos brasileiros aponta a predominância de espécies exóticas em centros muito antropizados (SILVA; LOECK, 1999; SILVA *et al.*, 2009; LOPES, 2009), ao mesmo tempo em que relatam expressiva diversidade de espécies, a ocorrência de espécies especialistas e o não predomínio de exóticas em áreas verdes (KAMURA, 2007, MUNHAE *et al.*, 2009; NOGUCHI *et al.*, 2017), em regiões urbanas próximas a remanescentes florestais

(FEITOSA; RIBEIRO, 2005) ou que abrangem variados habitats (IOP *et al.*, 2009).

Porém, Lutinski *et al.* (2017) apontam que apenas 1% das cidades da região sul do país possuem levantamento da mimercofauna urbana, restritos praticamente, a RS e SC, sendo que o Paraná conta com apenas dois trabalhos nesta área, um realizado na cidade de Maringá (OLIVEIRA; CAMPOS-FARINHA, 2005) e outro em um hospital na cidade de Bandeirantes (RANDO *et al.*, 2009).

Assim, devido à escassez de estudos e de conhecimento sobre a diversidade de formigas urbanas no Paraná, realizou-se o levantamento da fauna de formigas no campus da Unespar de Paranavaí-PR, tendo em vista que o campus apresenta peculiaridades importantes ao levantamento, com áreas verdes e edificações. Ele situa-se entre um bairro antigo da cidade e outro recém loteado, com áreas de transição entre as zonas urbanas e rurais, de modo que fornece variados habitats e situações ecotonais diversas que podem influenciar na constituição e manutenção da riqueza de espécies. Ainda, o *campus* é vizinho de um hospital recém-inaugurado e poderia influenciar a colonização de formigas desse local.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Realizaram-se amostragens diretas e por armadilhas de queda (*pitfall-traps*), sem a utilização de iscas (BESTELMEYER *et al.*, 2000), nas instalações prediais (copas, banheiros, laboratórios, ginásio e biblioteca),

jardins e gramados adjacentes aos edifícios e no calçamento em torno de cada edifício da Unespar *campus* de Paranavaí, no Noroeste do Estado do Paraná, Brasil (23°03'00.4"S e 52°28'21.0"W), de outubro de 2019 a fevereiro de 2020.

Totalizaram-se 11 pontos amostrais para coletas diretas e 16 para armadilhas de queda. A amostragem direta, iniciou em um ponto de cada edifício que foi contornado, observando-se as paredes e o calçamento até se chegar novamente ao ponto de origem, cuja área foi de aproximadamente 200 m² por ponto amostral (edifício), percorrida apenas uma vez, durante cerca de uma hora. No interior dos prédios foram inspecionadas as paredes junto ao chão, pias e janelas.

Para as armadilhas de queda utilizou-se frascos plástico com abertura de 7 cm de diâmetro e capacidade para 500 ml, com cerca de 200 ml de água e algumas gotas de detergente para quebrar a tensão superficial da água. Esses foram enterrados de forma que a borda superior estivesse ao nível do solo, distribuídos em um transecto retilíneo de 50 a 70 m, com distanciamento de cinco a sete metros entre cada frasco, totalizando 10 armadilhas por ponto amostral, onde permaneceram por 24 horas.

As 10 amostras obtidas pelas armadilhas de queda de cada ponto foram integralizadas e analisadas como uma amostra individual e os valores obtidos foram organizados em uma curva do coletor (MAGURRAN, 2013). A riqueza de

espécie/morfoespécies em função do esforço amostral também foi estimada pelo *Bootstrap* (GLIESSMAN, 2001), através do *software R* (R CORE TEAM, 2021) e expressa pelos índices de Margalef, Simpson (1-D) e *Shannon-Wiener* (H'; log base *e*), através do *software Past*. A constância das espécies foi calculada por meio da fórmula $C = 100P/N$ (BODENHEIMER, 1955).

As formigas foram identificadas até espécie/morfoespécie, utilizando-se chave de identificação (BACCARO *et al.*, 2015), pela comparação com espécies depositadas no Laboratório de Biologia da Unespar *campus* de Paranavaí/PR e pelas imagens dos sites: *Antwiki* (<https://www.antwiki.org>) e *Antweb* (<https://www.antweb.org/>). O material identificado foi depositado no Laboratório de Biologia da Unespar de Paranavaí.

Para complementar as análises, os valores observados de abundância das espécies de formigas foram ajustados aos modelos de distribuição de abundância das espécies (DAEs), dentre os quais citam-se: log-série, *niche-preemption*, log-normal, metacomunidade, Poisson log-normal e o modelo nulo, *broken-stick*. Estes modelos foram aplicados para descrever a estrutura das comunidades de formigas encontradas na área de estudo. Para verificar a aderência dos dados observados aos modelos ajustados, realizou-se o teste qui-quadrado (ZAR, 1999).

O ajuste e a seleção dos modelos de DAEs concorrentes foi realizado, respectivamente, por meio da máxima

verossimilhança e dos critérios de seleção AIC (AKAIKE, 1974) e BIC (SCHWARZ, 1978). O modelo a ser selecionado é aquele com menor valor de AIC e BIC.

3. RESULTADOS

Foram identificadas 63 espécies/morfoespécies de formigas para o

campus da Unespar de Paranavaí/PR. O valor de riqueza estimado pelo *Bootstrap* (68,83) indica que a riqueza de espécies observada se aproxima da esperada e que ambas as curvas têm uma tendência assintótica (Fig. 1). Os valores dos índices de diversidade foram: Margalef = 6,87, $H' = 2,49$ e Simpson (1-D) = 0,84, representando rica mirmecofauna.

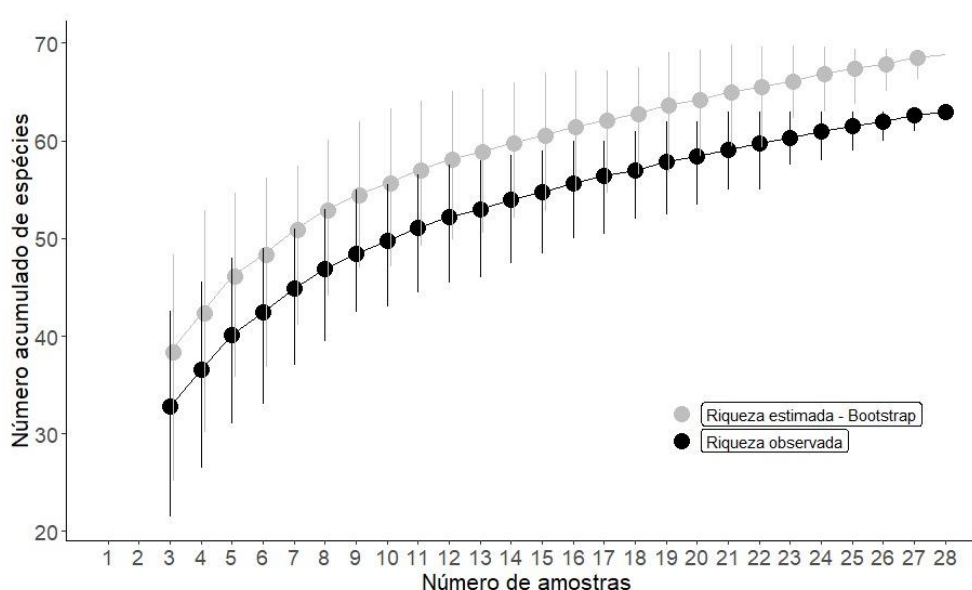


Fig. 1. Curva de acumulação de espécies e estimador *bootstrap* com intervalo de confiança de 95% (barras, calculado do erro padrão) para as formigas coletadas na Unespar *campus* de Paranavaí/PR.

Foram identificados 8234 indivíduos de oito subfamílias: 33 Myrmicinae, 11 Dolichoderinae, nove Formicinae, quatro Ponerinae, duas Ectatomminae, duas Pseudomyrmecinae, uma Amblyoponinae e uma Dorylinae (Tab. 1). Dentre estes indivíduos, 13 espécies e cinco gêneros são novos registros para o ambiente urbano do Paraná, seis espécies e seis gêneros, são novos

registros para o Sul do Brasil e três espécies são novos registros para o ambiente urbano brasileiro. Ainda, quatro espécies foram exóticas: *Cardiocondyla emeryi* Forel, 1881 (primeiro registro para o meio urbano no Paraná), *Monomorium* cf. *floricola* Jerdon, 1851, *Paratrechina longicornis* Latreille, 1802 e *Tapinoma melanocephalum* Fabricius, 1793 (Tab. 1).

Tabela 1. Abundância (número de indivíduos), frequência (%) e constância de formigas capturadas na Unespar *campus* de Paranavaí/PR, utilizando amostragem direta e *pitfall-traps*, em que w = constante, y = acessória e x = acidental. * Não registradas para mirmecofauna urbana do Paraná segundo Rando *et al.*,

2009 e Oliveira; Campos-Farinha, 2005. ** Não registradas para mirmecofauna urbana do Sul do Brasil segundo Lutinski *et al.*, 2017. *** Não registradas para mirmecofauna urbana do Brasil segundo Bueno; Campos; Morini, 2017.

Espécies/morfoespécies	Abundância	Frequência	Constância
<i>Acromyrmex rugosus</i> (Smith, F., 1858)	5	17,86	x
<i>Acromyrmex</i> sp. 1 Mayr, 1865	4	14,29	x
<i>Acromyrmex</i> sp. 3	9	17,86	x
** <i>Anochetus altisquamis</i> Mayr, 1887	4	14,29	x
<i>Atta sexdens</i> Linnaeus, 1758	92	71,43	w
* <i>Azteca</i> sp. Forel, 1878	1	3,57	x
<i>Brachymyrmex</i> sp. 1 Mayr, 1868	616	100,00	w
<i>Brachymyrmex</i> sp. 2	122	50,00	y
<i>Brachymyrmex</i> sp. 3	68	35,71	y
* <i>Camponotus</i> aff. <i>vagulus</i> Forel, 1908	2	7,14	x
<i>Camponotus</i> cf. <i>arboreus</i> Smith, F., 1858	1	3,57	x
* <i>C. crassus</i> Mayr, 1862	4	14,29	x
* <i>C. melanoticus</i> Emery, 1894	49	75,00	w
* <i>Cardiocondyla emeryi</i>	363	78,57	w
* <i>Cephalotes</i> aff. <i>depressus</i> Klug, 1824	5	17,86	x
<i>Cephalotes atratus</i> (Linnaeus, 1758)	3	7,14	x
* <i>C. pusillus</i> (Klug, 1824)	3	10,71	x
** <i>Crematogaster evallans</i> Forel, 1907	16	42,86	y
** <i>Crematogaster</i> pr. <i>obscurata</i> Emery, 1895	14	39,29	y
<i>Crematogaster</i> sp. Lund, 1831	1	3,57	x
* <i>Cyphomyrmex</i> cf. <i>transversus</i> Emery, 1894	269	57,14	w
** <i>Dolichoderus bispinosus</i> (Shattuck, 1994)	5	17,86	x
* <i>Dorymyrmex brunneus</i> Forel, 1908	621	92,86	w
<i>Dorymyrmex</i> sp. 1 Mayr, 1866	1	3,57	x
<i>Dorymyrmex</i> sp. 2	3	7,14	x
<i>Dorymyrmex</i> sp. 3	1	3,57	x
* <i>Ectatoma edentatum</i> Roger, 1863	3	7,14	x
* <i>Forelius brasiliensis</i> (Forel, 1908)	95	46,43	y
* <i>Gnamptogenys</i> gr. <i>mordax</i> (Smith, F., 1858)	118	42,86	y
* <i>Linepithema</i> sp. 1 Mayr, 1866	60	32,14	y
<i>Linepithema</i> sp. 2 Mayr, 1866	1	3,57	x
<i>Monomorium</i> cf. <i>floricola</i> Jerdon, 1851	33	21,43	x
** <i>Mycetarotes</i> sp. Emery, 1913	2	7,14	x
** <i>Mycetophylax</i> sp. Emery, 1913	1	3,57	x
* <i>Mycocepurus</i> sp. Forel, 1893	69	42,86	y
** <i>Neivamyrmex</i> sp. Borgmeier, 1940	6	3,57	x
* <i>Neoponera villosa</i> Fabricius, 1804	5	17,86	x
* <i>Nylanderia</i> sp. Emery, 1906	4	14,29	x
** <i>Odontomachus haematodus</i> Linnaeus, 1758	41	35,71	y
* <i>Pachycondyla harpax</i> Fabricius, 1804	3	10,71	x
<i>Paratrechina longicornis</i> Latreille, 1802	3	10,71	x
** <i>Pheidole gertrudae</i> Forel, 1886	1219	60,71	w
*** <i>P. gigaflavens</i> Wilson, 2003	111	60,71	w
* <i>P. oxyops</i> Forel, 1908	260	71,43	w
*** <i>Pheidole</i> pr. <i>vafra</i> Santschi, 1923	140	39,29	y
** <i>P. radoszkowskii</i> Mayr, 1884	587	89,29	w
<i>Pheidole</i> sp. 1 Westwood, 1839	18	39,29	y
<i>Pheidole</i> sp. 2	1	3,57	x

<i>P. triconstricta</i> Forel, 1886	2	7,14	x
*** <i>P. vallifica</i> Forel, 1901	85	42,86	y
<i>Pogonomyrmex naegelii</i> Forel, 1878	16	17,86	x
** <i>Prionopelta</i> sp. Mayr, 1866	1	3,57	x
** <i>Pseudomyrmex</i> gr. <i>pallidus</i> Smith, F., 1855	1	3,57	x
<i>Pseudomyrmex</i> sp. Lund, 1831	4	14,29	x
<i>Solenopsis invicta</i> Buren, 1972	64	75,00	w
<i>Solenopsis</i> sp. 1 Westwood, 1840	111	46,43	y
<i>Solenopsis</i> sp. 2	3	10,71	x
<i>Solenopsis</i> sp. 3	159	60,71	w
* <i>Strumigenys</i> sp. Smith, F., 1860	1	3,57	x
<i>Tapinoma melanocephalum</i> Fabricius, 1793	15	28,57	y
<i>Tapinoma</i> sp. Foerster, 1850	2	7,14	x
** <i>Trachymyrmex</i> sp. Forel, 1893	2	3,57	x
<i>Wasmannia auropunctata</i> (Roger, 1863)	2730	35,71	y

No interior dos prédios, pôde-se constatar a existência de ninhos e grande atividade apenas de *S. invicta* (banheiros do ginásio e cantina), *C. evallans* (Laboratório de Biologia), e *Brachymyrmex* sp. 2 (Laboratório de Biologia), mas também foram registradas *C. melanoticus* na Biblioteca e *T. melanocephalum* em um banheiro e uma sala de professores.

Os ninhos de *S. invicta* foram frequentemente observados nos gramados adjacentes ao calçamento dos prédios, de onde invadiam seu interior, assim como *D. Brunneus* que faz seus ninhos nos calçamentos. *Atta sexdens* e *C. melanoticus* invadiram eventualmente alguns acessos principais dos blocos do *campus*, em grande número, à noite, durante o período de aulas.

A. sexdens, é a espécies que mais causa incômodo, devido à grande quantidade de terra em volta de seus ninhos em torno dos blocos do *campus*. Esta espécie foi uma das principais pragas da horta orgânica experimental da

Universidade, cujo controle tem sido muito difícil.

A espécie mais frequente foi *Brachymyrmex* sp. 1 (100%), que esteve em, virtualmente, toda pequena fissura, rachadura externa das paredes ou de pequenas trincas na pintura, ou entre placas do calçamento, mesmos nos prédios bem conservados. Outras 11 espécies/morfoespécies apresentaram frequência acima de 50% (constantes): *D. brunneus*, *P. radoszkowskii*, *C. emeryi*, *S. invicta*, *C. melanoticus*, *P. oxyops*, *A. sexdens*, *Solenopsis* sp. 3, *P. gigaflavens*, *P. gertrudae*, *C. cf. transversus*, além de 15 espécies/morfoespécies consideradas acessórias e 36 acidentais (Tab. 1). Os gêneros mais especiosos foram *Pheidole* com nove espécies/morfoespécies, seguida de *Camponotus*, *Dorymyrmex* e *Solenopsis* com quatro espécies/morfoespécies cada.

Wasmannia auropunctata foi a espécie mais representativa (33,06%), dentre os indivíduos capturados nas armadilhas de queda, mesmo apresentando frequência acessória de

espécie (35,71%). Cerca de 80% desse contingente foi originado de apenas um ponto amostral na área externa. Porém, mesmo com a supressão desse ponto amostral, sua abundância ainda seria representativa (8%), uma vez que a abundância da maioria das demais espécies/morfoespécies não ultrapassou 1% de indivíduos (Tab. 1). *Pheidole gertrudae* foi a segunda espécie mais representativa (14,76%), seguida de *D. brunneus* (7,52%) e *Brachymyrmex* sp. 1 (7,46%) (Tab. 1).

Quanto aos modelos de DAEs, o modelo log-série apresentou o melhor ajuste aos dados observados e descreveu adequadamente o padrão de distribuição de

abundância de espécies das comunidades de formigas, seguido pelo modelo metacomunidade (Fig. 2), visto que os menores valores dos critérios de AIC e BIC foram, respectivamente, 589,8 e 591,9 para o modelo log-série e, 590,3 e 592,5, para o modelo metacomunidade. Os modelos log-série e metacomunidade também mostraram concordância aos dados observados ($p = 0,106$ e $p = 0,111$, respectivamente), enquanto que os modelos Poisson-log-normal, *niche-preemption* e *Broken-stick* não se ajustaram satisfatoriamente aos dados observados ($p = 0,041$, $p = 0,037$ e $p = 0,001$, respectivamente), ao nível de 5% de probabilidade (Fig. 2).

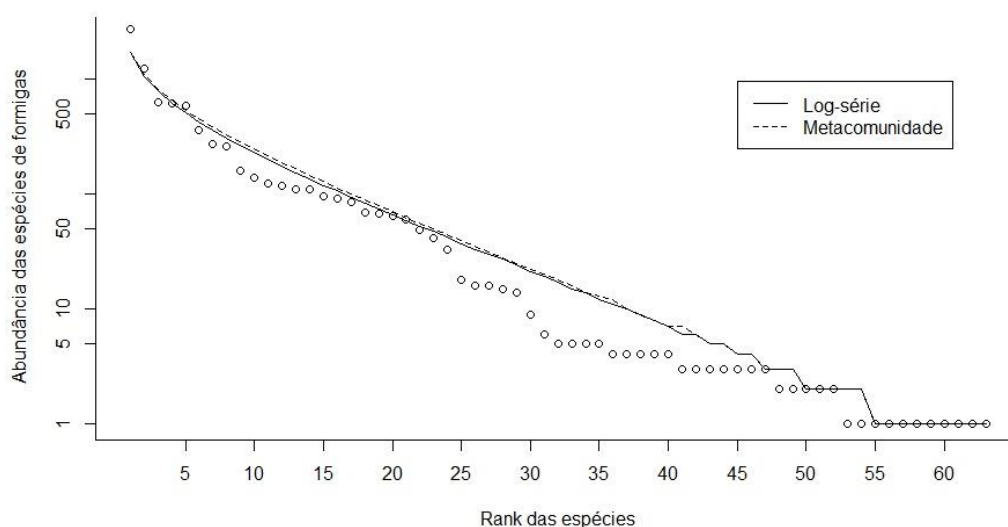


Fig. 2. Gráfico de ajuste de *ranking*/abundância da mimercofauna coletada na Unespar *campus* de Paranavaí/PR. Dados de abundância transformados em log base 2.

4. DISCUSSÃO

O valor do índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') obtido foi semelhante aos de Bonfim-Kubatamaia *et al.*, 2017 e Fernandes *et al.*, 2017, mas com valor de riqueza superior ao destes autores. Este índice

nem sempre pode ser comparado com os da literatura porque nem sempre é apresentada a base logarítmica usada para calculá-lo. O valor do D obtido também expressa alta diversidade e foi maior do que o apresentado por Piva; Campos (2012) para Itaquera/SP.

O padrão de abundância observado e descrito pelo modelo log-série reflete a participação de muitas espécies de abundância intermediária em detrimento de abundâncias muito altas ou muito baixas (LUDWIG; REYNOLDS, 1988). Ludwig; Reynolds (1988), bem como Magurran (1988), citam May (1975), que sugere que uma distribuição log-série ou log-normal é uma consequência do teorema do limite central (ZAR, 1999), uma vez que, grandes conjuntos heterogêneos de abundâncias, oriundas de alta diversidade de espécies, tendem a serem governados por muitos fatores ecológicos independentes (LUDWIG; REYNOLDS, 1988). Essa interpretação explicaria o padrão de abundância observado, pois, o *campus* da Unespar possui grande heterogeneidade de habitats, formados por mosaicos de áreas verdes, como gramados, jardins e áreas arborizadas (ornamentais e frutíferas) entre os edifícios, ruas e estacionamentos, que seriam governados por forças ecológicas diferentes e independentes.

A heterogeneidade do *campus* da Unespar também permite a acomodação de vários nichos ecológicos diferentes, capazes de sustentar a diversidade de formigas observada, que se confirma no número representativo de espécies mais especializadas obtido em relação às subfamílias onívoras, generalistas e invasoras. Essa explicação também pode ser apoiada pela semelhança entre os valores de riqueza de estudos para o meio urbano inserido, ou próximo a fragmentos naturais ou de amostras de grandes áreas urbanas heterogêneas, governados por diversos

processos independentes (FEITOSA; RIBEIRO, 2005; FARNEDA; LUTINSKI; GARCIA, 2007; KAMURA *et al.*, 2007; IOP *et al.*, 2009; NOGUCHI *et al.*, 2017) e os aqui obtidos.

Considerando ainda, princípios estatísticos, seria de se esperar que, em ambientes urbanos heterogêneos, com diversas interfaces (residências, gramados, praças, parques, terrenos baldios, etc.) a chance de amostrar indivíduos pertencentes à subfamília Myrmicinae, bem como os gêneros *Pheidole* e *Camponotus* seja maior que para as outras famílias e gêneros, pois, a subfamília Myrmicinae representa mais de 45% das espécies e mais de 52% dos gêneros de formigas existentes (BOLTON, 1995) e é considerada a maior e mais diversificada subfamília de formigas, tanto em termos regionais como globais (HÖLLDOBLER; WILSON, 1990). Assim também, os gêneros *Pheidole* e *Camponotus* são predominantes em âmbito mundial quanto à diversidade de espécies, adaptações, distribuição geográfica e abundância local (WILSON, 2003, HÖLLDOBLER; WILSON, 1990) e, portanto, nos ambientes citados, o padrão de riqueza observado, com maior representatividade de Myrmicinae seguida de Formicinae e de maior representatividade de *Pheidole* ou *Camponotus* deveria ser apenas um artefato matemático.

Por outro lado, apesar desse padrão (Myrmicinae/Formicinae, *Pheidole/Camponotus*) também ser registrado na maioria dos estudos de formigas urbanas do Brasil (BUENO; CAMPOS; MORINI, 2017), a

composição de espécies muda em uma mesma região e pode-se supor que composições de espécies diferentes (mesmo sendo das mesmas subfamílias) reflitam papéis e comportamentos ecológicos diferentes, passíveis de interferir na maneira ou magnitude de infestações por formigas no ambiente urbano, sugerindo a necessidade de ampliação e aprofundamento dos estudos nessa área.

O relato de mais de 50% espécies/morfoespécies ou de gêneros inéditos de formigas urbanas para o Paraná e o primeiro registro da espécie exótica *C. emeryi* para Estado (meio urbano), também demonstram a necessidade de mais estudos sobre ocorrência e distribuição da fauna de formigas urbanas no Brasil. O número de registros inéditos deve-se também, em parte, ao fato da literatura identificar muitas espécies de *Pheidole* apenas como morfoespécies. Já as espécies *C. crassus*, *C. cf. transversus*, *P. harpax*, *P. radoszkowskii* e os gêneros: *Linepithema*, *Mycetarotes*, *Mycocepurus* e *Trachymyrmex*, também foram registrados para um fragmento de mata Atlântica no Noroeste do Paraná (GOLIAS *et al.*, 2018).

Importante relatar a ausência de *Pheidole megacephala* (Fabricius, 1793) que apresenta grande potencial de substituição de espécies (DELABIE *et al.*, 1995; PIVA; CAMPOS-FARINHA, 1999; PACHECO; VASCONCELOS, 2007) e é comum em ambientes perturbados. De maneira semelhante, outras espécies exóticas que competem com as nativas, como *Linepithema*

humile (Mayr, 1868), *P. longicornis* e *T. melanocephalum* (DELABIE *et al.*, 1995; SCHULTZ; MCGLYNN, 2000; CAMPOS-FARINHA *et al.*, 2002; KABASHIMA, 2007; PIVA; CAMPOS, 2012; SANTOS, 2016), e que também são comumente observadas infestando residências e ambientes comerciais, não foram registradas ou não foram muito importantes entre as espécies amostradas neste trabalho.

Nossa suposição é que a antropização da área estudada não foi suficiente para favorecer a proliferação dessas espécies, pois foram observados gêneros difíceis de serem amostrados no meio urbano como *Prionopelta* que faz parte de um grupo de espécies especializadas de serrapilheira (LATTKE, 2003), ou como os que encontram abrigo e alimento na serrapilheira ou na vegetação, tais como *Azteca*, *Cephalotes*, *Cyphomyrmex*, *Ectatomma*, *Gnamptogenys*, *Mycocepurus*, *Neoponera*, *Pachycondyla*, *Odontomachus*, *Strumigenys* e *Pseudomyrmex* que, segundo Lutinski *et al.* (2017), são importantes para o equilíbrio ecológico no ecossistema urbano.

Ainda, dentre as espécies que são comumente encontradas em residências, Santos (2016) aponta *M. floricola*, *P. longicornis*, *T. melanocephalum* como as espécies exóticas de maior prevalência. Com exceção de *T. melanocephalum*, nenhuma outra espécie exótica parece ter sucesso para colonizar ou explorar o interior dos ambientes aqui estudados. Por outro lado, *S. invicta*, *C. evallans* e *C. melanoticus*, espécies nativas que

também são referidas como prevalentes no meio urbano (CAMPOS-FARINHA *et al.*, 2002; SANTOS, 2016; FEITOSA, 2017), juntamente com *Brachymyrmex* sp. 2, foram as que se destacaram com os maiores contingentes de formigas na parte interna.

Solenopsis invicta é considerada uma espécie invasora, andarilha e urbana (BUENO; CAMPOS, 2017), descrita como praga em ambientes antrópicos e consta no “*Global Invasive Species*” entre as 100 piores espécies invasoras mundiais. Segundo Rivitti (2014) esta espécie possui picada dolorosa que não desenvolve reações sistêmicas. Por outro lado, Oliveira; Campos-Farinha (2005), relatam casos de alergias, atendimentos médicos e até internamento hospitalar envolvendo picadas de *Solenopsis* em Maringá/PR.

Brachymyrmex é um gênero onívoro, domiciliar (SILVA; LOECK, 1999), forrageiro dominante que possibilitou o estabelecimento de colônias em todos os ambientes estudados, mas não é considerado praga (BUENO; CAMPOS-FARINHA, 1998).

Camponotus, comumente conhecido por formiga carpinteira, é considerado o principal inseto que causa problemas estruturais na América do Norte, à frente dos cupins (HANSEN; AKRE, 1993. No Brasil, há registros de danos, causados por essa formiga, em eletrodomésticos, instalações elétricas, móveis, (BUENO; CAMPOS-FARINHA, 1999) e em todo tipo de aparelho eletrônico (OLIVEIRA; CAMPOS-FARINHA, 2005).

Atta sexdens foi outra espécie nativa e

constante que possui elevada importância econômica em ambientes rurais e urbanos. Causadora de danos diretos às plantas ornamentais ou comestíveis, ou até mesmo a morte delas e podem ocasionar abalo estrutural próximo a construções humanas, promovendo rachaduras e até risco de quedas, etc. (BUENO; CAMPOS, 2017).

Quanto a *W. auropunctata*, uma causa de ser abundante nas amostragens de formigas pode ser seu recrutamento massivo para alimentar-se (SILVESTRE; BRANDÃO; SILVA, 2003; ACHURY; DE ULLOA; ARCILA, 2008). Em um estudo em floresta tropical do Equador, Wilkie; Mú; Tú (2010) também obtiveram grande abundância desta espécie, apesar da baixa frequência de ocorrência.

Wasmannia auropunctata, como *S. invicta*, também figura entre as 100 principais espécies invasoras mundiais (GISD). No Brasil, é considerada invasora e andarilha (BUENO; CAMPOS, 2017), comumente encontrada em ambientes urbanos e na maioria das cidades do Brasil (MELO; DELABIE, 2017). Segundo Della Lucia (2003), *W. auropunctata*, é uma competidora não específica da fauna local, além de poder atacar diretamente o homem.

5. CONCLUSÃO

O registro de grande número de espécies inéditas para ambientes urbanos no Paraná e o destaque de espécies nativas como *A. sexdens*, *S. invicta*, *C. melanoticus*, *C.*

evallans e *Brachymyrmex* sp., em detrimento das exóticas, como é frequentemente reportado na literatura, evidenciam a necessidade de estudos frequentes da mirmecofauna urbana, pois, em algumas situações, espécies silvestres podem estar se deslocando para a região urbana e periurbana, alterando a composições de formigas de maneira que haja a necessidade de diferentes estratégias de controle.

A heterogeneidade de ambientes permite a acomodação de vários nichos ecológicos, capaz de sustentar a alta diversidade de formigas observada. Uma grande diversidade de habitats apresenta também, forças ecológicas diversas, que agem de maneira aleatória e independente, para gerar o padrão de abundâncias intermediárias representado pelo modelo log-série. Esta situação indica a grande importância de áreas verdes para a manutenção da diversidade de formigas em ambientes antropizados.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Unespar pela bolsa de estudos (Pibic), à bibliotecária Maria S. R. Arita da biblioteca setorial do Nupélia (UEM) pela recuperação da literatura utilizada no desenvolvimento do artigo, ao Dr. Rodrigo M. Feitosa do *Feitosa lab.* (UFPR) pelo auxílio na identificação de espécies e ao Dr. José Lopes pela revisão prévia do artigo.

REFERÊNCIAS

ACHURY, R.; DE ULLOA, P.C.; ARCILA, A.M. Composición de hormigas e interacciones

competitivas con *Wasmannia auropunctata* en fragmentos de Bosque seco Tropical: Ant composition and competitive interactions with *Wasmannia auropunctata* in Tropical dry forest fragments. **Revista Colombiana de Entomología**, v. 34, n. 2, p. 209-216, 2008.

ALONSO, L.E.; AGOSTI, D. Biodiversity Studies, Monitoring, and Ants: An Overview. Field techniques for the study of ground-dwelling ants: an overview, description, and evaluation. In: Agosti, D. *et al.* (eds.). **Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity**. Washington D.C.: Smithsonian Institution Press, p. 1-20, 2000.

AKAIKE, H. A new look at the statistical model identification. **IEEE transactions on automatic control**, v. 19, n. 6, p. 716–723, 1974. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1109/TAC.1974.1100705>. Acesso em: 04 out. 2021.

BACCARO, F.B. *et al.* **Guia para os gêneros de formigas do Brasil**. Manaus: Editora INPA, 2015. Disponível em: <https://zenodo.org/record/32912>. Acesso em: 04 out. 2021.

BESTELMEYER, B. T. *et al.* Field techniques for the study of ground-dwelling ants: an overview, description, and evaluation. In: Agosti, D. *et al.* (eds.). **Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity**. Washington D.C.: Smithsonian Institution Press, p. 122-144, 2000.

BODENHEIMER, F. S. **Problems of animal ecology**. Oxford: Oxford University Press, 1955.

BOLTON, B. A taxonomic and zoogeographical census of the extant ant taxa. **Journal of Natural History**, v. 29, p. 1037-1056, 1995. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/00222939500770411>. Acesso em: 04 out. 2021.

BONFIM-KUBATAMAIA, E.G. *et al.* Parques urbanos na conservação da diversidade de formigas: estudo de caso na cidade de Mogi das Cruzes (São Paulo). In: Bueno, O.C.; Campos,

A.E.C.; Morini, M.S.C. (eds.). **Formigas em ambientes urbanos no Brasil**. São Paulo: Canal 6 Editora, p. 363-393, 2017.

BUCZKOWSKI, G.; RICHMOND, D.S. The Effect of Urbanization on Ant Abundance and Diversity: A Temporal Examination of Factors Affecting Biodiversity. **Plos One**, v. 7, n. 8: e41729, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0041729>. Acesso em: 04 out. 2021.

BUENO, O.C.; CAMPOS, A.E.C. Formigas que vivem no ambiente urbano. In: Bueno, O.C.; Campos, A.E.C.; Morini, M.S.C. (eds.). **Formigas em ambientes urbanos no Brasil**. São Paulo: Canal 6 Editora, p. 31-47, 2017.

BUENO, O.C.; CAMPOS, A.E.C.; MORINI, M.S.C. (eds.). **Formigas em ambientes urbanos no Brasil**. São Paulo: Canal 6 Editora, 2017.

BUENO, O.C.; CAMPOS-FARINHA, A.E.C. Formigas urbanas: comportamento das espécies que invadem as cidades brasileiras. **Vetores; Pragas**, v. 1, n. 2, p. 13-6, 1998.

BUENO, O.C.; CAMPOS-FARINHA, A.E.C. As formigas domésticas. In: Mariconi, F.A.M. (Coord.). **Insetos e outros invasores de residências**. Piracicaba: FEALQ, p.135-180, 1999.

CAMPOS-FARINHA, A.E.C. *et al.* As formigas urbanas no Brasil: retrospecto. **Biológico, São Paulo**, v. 64, n. 2, p. 129-133, 2002.

CZECH, B.; KRAUSMAN P.R.; DEVERS, P.K. Economic associations among causes of species endangerment in the United States. **BioScience**, v. 50, p. 593–601, 2000. Disponível em: [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2000\)050\[0593:EAACOS\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2000)050[0593:EAACOS]2.0.CO;2). Acesso em: 04 out. 2021.

DELABIE, J.H.C. *et al.* Community structure of house-infesting ants (Hymenoptera: Formicidae) in Southern Bahia, Brazil. **Florida Entomologist**, v. 78, n. 2, p. 264-270, 1995. Disponível em:

<https://doi.org/10.2307/3495899>. Acesso em: 04 out. 2021.

DELLA LUCIA, T.M.C. Hormigas de importancia económica en la región Neotropical. In: Fernández, F. (ed.). **Introducción a las hormigas de la región Neotropical**. Bogotá, Instituto Humboldt, p. 337-349, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.5281/zenodo.11738>. Acesso em: 04 out. 2021.

FARNEDA, F.Z.; LUTINSKI, J.A.; GARCIA, F.R.M. Comunidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) na área urbana do município de Pinhalzinho, Santa Catarina, Brasil. **Revista de Ciências Ambientais**, v. 1, p. 53-66, 2007.

FEITOSA, R.M. Coleções de formigas urbanas. In: Bueno, O.C.; Campos, A.E.C.; Morini, M.S.C. (eds.). **Formigas em ambientes urbanos no Brasil**. São Paulo: Canal 6 Editora, p. 111-124, 2017.

FEITOSA, R.S.M.; RIBEIRO, A.S. Mirmecofauna (Hymenoptera, Formicidae) de serapilheira de uma área de Floresta Atlântica no Parque Estadual da Cantareira – São Paulo, Brasil. **Biotemas**, v. 18, n. 2, p. 51-71, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.5007/%25x>. Acesso em: 04 out. 2021.

FERNANDES, T.T. *et al.* Áreas verdes urbanas: galhos na serapilheira como recurso para formigas. In: Bueno, O.C.; Campos, A.E.C.; Morini, M.S.C. (eds.). **Formigas em ambientes urbanos no Brasil**. São Paulo: Canal 6 Editora, p. 285-317, 2017.

GLIESSMAN, S.R. **Agroecology: Ecological processes in sustainable agriculture**. Flórida: CRC, 2001.

GOLIAS, H.C. *et al.* Diversity of ants in citrus orchards and in a forest fragment in Southern Brazil. **Entomobrasilis (Vassouras)**, v.11, p.01-08, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.12741/2brasilis.v11il.703>. Acesso em: 04 out. 2021.

HANSEN, L. *et al.* Urban pest management of carpenter ants. In: **International conference on insects in the urban environment**, 1.,

Cambridge. Proceedings. Cambridge, p. 271-279, 1993.

HÖLLDOBLER, B.; WILSON, E. O. **The ants**. Cambridge, Belknap/Harvard University, 1990.

IOP, S. *et al.* Formigas urbanas da cidade de Xanxerê, Santa Catarina, Brasil. **Biotemas**, v. 22, n. 20, p. 55-64, 2009. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7925.2009v22n2p55>. Acesso em: 04 out. 2021.

KABASHIMA, J.N. *et al.* Aggressive Interactions Between *Solenopsis invicta* and *Linepithema humile* (Hymenoptera: Formicidae) Under Laboratory Conditions. **Journal of Economic Entomology**, v. 100, n. 1, p. 148-154, 2007. Disponível em: [https://doi.org/10.1603/0022-0493\(2007\)100\[148:aibsia\]2.0.co;2](https://doi.org/10.1603/0022-0493(2007)100[148:aibsia]2.0.co;2). Acesso em: 04 out. 2021.

KAMURA, C.M. *et al.* Ant communities (Hymenoptera: Formicidae) in urban ecosystem near the Atlantic Rainforest. **Brazilian Journal Biology**, v. 67, n. 4, p. 635-641, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1519-69842007000400007>. Acesso em: 04 out. 2021.

KASPARI, M. Introducción a la ecología de las hormigas. In: Fernández, F. (ed.). **Introducción a las hormigas de la región Neotropical**. Bogotá, Instituto Humboldt, p. 97-112, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.5281/zenodo.11738>. Acesso em: 04 out. 2021.

LATTKE, J.E. Biogeografía de las hormigas neotropicales. In: Fernández, F. (ed.). **Introducción a las hormigas de la región Neotropical**. Bogotá, Instituto Humboldt, p. 65-88, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.5281/zenodo.11738>. Acesso em: 04 out. 2021.

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

LUDWIG, J.C.; REYNOLDS, J.F. **Statistical ecology: a primer on methods and computing**. John Wiley; Sons. 1988.

LUTINSKI, J.A. *et al.* Formigas em ambientes urbanos no sul do Brasil: In: Bueno, O.C.; Campos, A.E.C.; Morini, M.S.C. (eds.). **Formigas em ambientes urbanos no Brasil**. São Paulo: Canal 6 Editora, p. 397-422, 2017.

MAGURRAN, A.E. **Ecological diversity and its measurement**. New Jersey, Princeton University Press, 1988.

MAGURRAN, A.E. **Medindo a diversidade biológica**. Curitiba: Editora UFPR, 2013.

MAJER, J. D. Ants: bio-indicators of minesite rehabilitation, land use, and land conservation. **Environmental Management**, v. 7, n.4, p. 375-383, 1983. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/BF01866920>. Acesso em: 04 out. 2021.

MAY, R.M. Patterns of species abundance and diversity. In: Cody, M.L.; Diamond, J.M. (eds.). **Ecology and evolution of communities**. Cambridge, MA: Harvard University Press, p. 81-120, 1975.

MCKINNEY, M.L.; LOCKWOOD, J.L. Biotic homogenization: a few winners replacing many losers in the next mass extinction. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 14, p. 450-453, 1999. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(99\)01679-1](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(99)01679-1). Acesso em: 04 out. 2021.

MELO, T.S.; DELABIE, J.H.C. Ecologia e conservação da biodiversidade de formigas em ambientes urbanos. In: Bueno, O.C.; Campos, A.E.C.; Morini, M.S.C. (eds.). **Formigas em ambientes urbanos no Brasil**. São Paulo: Canal 6 Editora, p. 189-240, 2017.

MUNHAE, C.B. *et al.* Composition of the ant fauna (Hymenoptera: Formicidae) in public squares in southern Brazil. **Sociobiology**, v.53, n.2, p.1-17, 2009. <https://doi.org/10.1590/1808-1657000092013>. Acesso em: 04 out. 2021.

NOGUCHI, S. *et al.* Formigas (Hymenoptera: Formicidae) em parques urbanos na cidade de Mogi das Cruzes: comparação de técnicas de coleta. **Revista Científica da UMC**, v. 2, n. 1, p. 1-12, 2017.

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

PACHECO, R.; VASCONCELOS, H.L. Invertebrate conservation in urban areas: Ants in the Brazilian Cerrado. **Landscape and Urban Planning**, v. 81, p. 193-199, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2006.11.004>. Acesso em: 04 out. 2021.

PIMENTEL, D. Environmental consequences and economic costs of alien species. In: Inderjit (ed.). **Invasive Plants. Ecological and Agricultural Aspects**. Birkhäuser Verlag/Switzerl, p. 269-276, 2005.

PIRES, A.S.; FERNANDEZ, F.A.S.; BARROS, C.S. Vivendo em um Mundo em Pedacos: Efeitos da Fragmentação Florestal sobre Comunidades e Populações de Animais. In: ROCHA, C.F.D. *et al.* (eds) **Biologia da Conservação: Essências**. Rima Editora, São Carlos, SP, p. 231-260, 2006.

PIVA, A.; CAMPOS-FARINHA, A.E.C. Estrutura de comunidade das formigas urbanas do bairro de Vila Mariana na cidade de São Paulo. **Naturalia**, v. 24, p. 115-117, 1999.

PIVA, A.; CAMPOS, A.E.C. Ant community structure (Hymenoptera: Formicidae) in two neighborhoods with different urban profiles in the city of São Paulo, Brazil. **Psyche**, v. 2012, p. 1-8, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1155/2012/390748>. Acesso em: 04 out. 2021.

RANDO, J.S.S. *et al.* Caracterização da mirmecofauna em estabelecimentos ligados à área da saúde no município de Bandeirantes, PR. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.76, n. 4, p. 665-671, 2009. Disponível em:

<https://doi.org/10.1590/1808-1657v76p6652009>. Acesso em: 04 out. 2021.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2021. Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acesso em: 04 out. 2021.

RIVITTI, E.A. **Manual de Dermatologia Clínica de Sampaio e Rivitti**. Rio de Janeiro: Editora Artes Médicas, 2014.

SANFORD, M.P.; MANLEY, P.N.; MURPHY, D.D. Effects of urban development on ant communities: implications for ecosystem services and management. **Conservation Biology**, v 23, n. 1, p. 131-141, 2008. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1523-1739.2008.01040.x>. Acesso em: 04 out. 2021.

SANTOS, M.N. Research on urban ants: approaches and gaps. **Insectes Sociaux**, v. 63, p. 359-371, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00040-016-0483-1>. Acesso em: 04 out. 2021.

SCHULTZ, T.R.; MCGLYNN, T.P. The interactions of ants with other organism. In: Agosti, D. *et al.* (eds.). **Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity**. Washington D.C.: Smithsonian Institution Press, p. 35-44, 2000.

SCHWARZ, G. Estimating the dimension of a model. **The annals of statistics**, v. 6, n. 2, p. 461-464, 1978. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/2958889>. Acesso em: 04 out. 2021.

SILVA, T.F. *et al.* House-infesting Ants (Hymenoptera: Formicidae) in a municipality of southeastern Brazil. **Sociobiology**, v.54, n.1, p. 153-159, 2009.

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

<https://doi.org/10.18539/cast.v5i3.287>. Acesso em: 04 out. 2021.

SILVESTRE, R.; BRANDÃO, C. R. F.; SILVA, R. R. Grupos funcionales de hormigas: el caso de los gremios del Cerrado, Brasil. In: Fernández, F. (Ed.). **Introducción a las hormigas de la región Neotropical**. Bogotá, Instituto Humboldt, p. 113-143, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.5281/zenodo.11738>. Acesso em: 04 out. 2021.

WILKIE, K.T.R.; MÚ, A.L.; TÚ, J.F. Species diversity and distribution patterns of the ants of Amazonian Ecuador. **Plos One**, v. 5, n. 10, p.

1-12, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0013146>. Acesso em: 04 out. 2021.

WILSON, E. O. La hiperdiversidad como fenómeno real: el caso de Pheidole. In: Fernández, F. (Ed.). **Introducción a las hormigas de la región Neotropical**. Bogotá, Instituto Humboldt, p. 363-370, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.5281/zenodo.11738>. Acesso em: 04 out. 2021.

ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. New Jersey, Prentice Hall, p. 663, 1999.