

FORMIGAS EM AMBIENTES URBANOS DA REGIÃO NOROESTE DO RIO GRANDE DO SUL

ANTS IN URBAN ENVIRONMENTS IN THE NORTHWEST REGION OF RIO GRANDE DO SUL

Aline Holtermann Roani 

Bióloga pela Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI). Estudante no Programa de Pós-Graduação em Conservação da Biodiversidade da URI – Frederico Westphalen (RS), Brasil.

Ângela Maria Rizzotto 

Bióloga pela URI. Estudante no Programa de Pós-Graduação (Especialização) em Conservação da Biodiversidade da URI – Frederico Westphalen (RS), Brasil.

Carin Guarda 

Mestre pela Universidade Comunitária da Região de Chapecó (Unochapecó). Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Unochapecó – Chapecó (SC), Brasil.

Ricardo Giovenardi 

Doutor em Biodiversidade Animal pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Professor do Programa de Pós-Graduação em Conservação da Biodiversidade da URI – Frederico Westphalen (RS), Brasil.

Junir Antônio Lutinski 

Doutor em Biodiversidade Animal pela UFSM. Professor do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Unochapecó – Chapecó (SC), Brasil.

Endereço para correspondência:

Junir Antonio Lutinski –
Rua Beija-Flor, 254 E –
Efapi – CEP 89809-760 –
Chapecó (SC), Brasil –
E-mail: junir@unochapeco.edu.br

Recebido em: 22/04/2019

Aceito em: 11/07/2019

RESUMO

Formigas que ocorrem em áreas urbanas têm sido foco de estudos nos últimos anos. Contudo, a mirmecofauna de muitas regiões ainda permanece desconhecida. O objetivo deste estudo foi avaliar a riqueza e a abundância das assembleias de formigas que ocorrem em ambientes urbanos da região noroeste do Rio Grande do Sul. Foram amostradas cinco cidades da região em dois tipos de ambiente: praças e terrenos baldios. Amostras foram obtidas entre os meses de fevereiro e maio de 2018, utilizando-se iscas de glicose e sardinha e coleta manual. Foram amostradas 9.772 espécimes de formigas, registradas 468 ocorrências, identificadas 57 espécies, pertencentes a 19 gêneros e cinco subfamílias. Os gêneros mais ricos foram *Pheidole* ($S = 13$), *Linepithema* ($S = 7$) e *Camponotus* ($S = 6$). Este trabalho contribui para o conhecimento das assembleias de formigas em ambientes urbanos e dos impactos que a antropização exerce sobre a biodiversidade.

Palavras-chave: áreas verdes; biodiversidade; conservação; bioindicadores; desenvolvimento urbano.

ABSTRACT

Ants occurring in urban areas have been focus of studies in recent years, however, the myrmecofauna of many regions remains unknown. The objective of this study was to evaluate the richness and abundance of ant assemblages in urban environments in the northwestern region of Rio Grande do Sul. Five cities of the region were sampled in two types of environments: squares and vacant lots. Samples were obtained between February and May 2018, using glucose and sardine baits and manual collection. A total of 9,772 specimens of ants were sampled, 468 occurrences were registered, and 57 species belonging to 19 genera and five subfamilies were identified. The richest genera in the samples were *Pheidole* ($S = 13$), *Linepithema* ($S = 7$) and *Camponotus* ($S = 6$). This work contributes to the knowledge of ant assemblages in urban environments and the impacts of anthropization on biodiversity.

Keywords: green areas; biodiversity; conservation; bioindicators; urban development.

INTRODUÇÃO

Formicidae constitui um dos táxons de insetos mais diversificados (HÖLLDOBLER; WILSON, 1990; FERNÁNDEZ, 2003). Possui 16.029 espécies descritas, agrupadas em 474 gêneros e 20 subfamílias (ANTWEB, 2018). Nos trópicos, esses insetos apresentam maior riqueza, abundância e número de espécies endêmicas (GUÉNARD; WEISER; DUNN, 2012; BACCARO *et al.*, 2015). Formigas vivem em simbiose com outros insetos, plantas, fungos e bactérias, desempenham papel vital no enriquecimento do solo e participam de uma infinidade de interações adicionais que moldam os ecossistemas terrestres em todos os níveis tróficos (BACCARO *et al.*, 2015; CHOMICKI; RENNER, 2017).

O processo de urbanização constitui uma das principais causas da fragmentação e da perda de habitats (LIU; HE; WU, 2016; MELO; DELABIE, 2017). Nas áreas urbanas, áreas verdes e vegetação representam refúgios para animais e atuam como reservatórios para o repovoamento de outros ambientes (ESTRADA *et al.*, 2014; LUTINSKI *et al.*, 2014; SOUZA-CAMPANA *et al.*, 2016; MELO; DELABIE, 2017). Entre os insetos, as formigas estão entre os que melhor se adaptaram aos ambientes urbanos (SILVA *et al.*, 2012; BUENO; CAMPOS; MORINI, 2017).

Estudos sobre a estrutura das comunidades de formigas em áreas verdes urbanas permitem avaliar os impactos do processo de urbanização sobre a mirmecofauna. Isso faz das formigas importantes indicadores biológicos. Essa relação é possível porque espécies que ocorrem em ambientes urbanos respondem de maneiras diferentes às influências antrópicas (CHACÓN DE ULLOA, 2003; LUTINSKI *et al.*, 2014; 2017; TIBCHERANI *et al.*, 2018). Fatores como

distribuição geográfica, abundância, taxonomia e ecologia relativamente bem conhecidas favorecem a utilização das formigas como indicadores de condições ambientais (ROCHA *et al.*, 2015). O potencial bioindicador das formigas nas áreas verdes urbanas foi comprovado nos estudos desenvolvidos por Estrada *et al.* (2014), Lutinski, Lopes e Morais (2013) e Lutinski *et al.* (2014).

O Brasil possui 1.458 espécies catalogadas, distribuídas em 111 gêneros, o que representa uma das maiores diversidades de espécies de formigas do mundo, e a maior diversidade das Américas (BACCARO *et al.*, 2015). Destas, cerca de 60 são consideradas sinantrópicas em ambientes urbanos (BACCARO *et al.*, 2015; CASTRO *et al.*, 2015). As formigas que habitam áreas urbanas são encontradas em ambientes residenciais e comerciais (OLIVEIRA; CAMPOS-FARINHA, 2005; IOP *et al.*, 2009), escolares (LUTINSKI *et al.*, 2014; GUARDA *et al.*, 2018), fragmentos florestais e áreas verdes (PACHECO; VASCONCELOS, 2007; LUTINSKI *et al.*, 2014; 2017; NOOTEN *et al.*, 2019). Contudo, a mirmecofauna de muitas regiões ainda permanece inteiramente desconhecida (ULYSSÉA *et al.*, 2011; LUTINSKI *et al.*, 2017).

Considerando a carência de estudos da mirmecofauna na região noroeste do Rio Grande do Sul, e considerando a relevância científica de se conhecer a riqueza e a composição das assembleias de formigas para a elaboração de planos de manejo e conservação (LUTINSKI; LOPES; MORAIS, 2013; FRANCO; FEITOSA, 2018), este trabalho teve como objetivo caracterizar as assembleias de formigas que ocorrem em ambientes urbanos da região noroeste do Rio Grande do Sul.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi autorizado pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) — atividades com finalidade científica nº 61187.

Área de estudo

A pesquisa foi realizada no perímetro urbano de cinco municípios da região noroeste do estado do Rio Grande do Sul: Frederico Westphalen (27°21'32"S e 53°23'38"W), Caiçara (27°16'26"S; 53°25'55"W), Seberi (27°28'40"S; 53°24'10"W), Taquaruçu do Sul (27°23'59"S; 53°28'1"W) e Vista Alegre (27°22'1"S; 53°29'54"W) (IBGE, 2018; CPRM, 2016). A região pos-

sui clima considerado subtropical do tipo Cfa (subtropical úmido), segundo a classificação de Köppen, com temperatura média anual de 18°C, chegando a máximas de 41°C no verão e inferiores a 0°C no inverno. A precipitação média anual é bem distribuída ao longo do ano, geralmente atingindo de 1.800 a 2.100 mm (ALVARES *et al.*, 2013).

Amostragem

A amostragem foi realizada em dois tipos de ambiente em cada cidade, sendo eles: praças municipais e terrenos baldios (TB). A amostragem foi realizada entre os meses de fevereiro e maio de 2018. Nos TB, predomina vegetação composta de gramíneas e poucas árvores nativas (mata atlântica: floresta ombrofila mista), além de plantas exóticas. As áreas variam de 560 a 900 m². Os TB estão localizados nas regiões centrais das cidades, em bairros residenciais e cercados por edificações domiciliares. As praças têm vegetação formada por gramíneas, plantas ornamentais usadas na formação de jardins, árvores nativas e exóticas. Possuem áreas que variam entre 735 e 7.257 m², têm ocupação recreativa e para atividades físicas, estão localizadas em áreas centrais das cidades, cercadas por edificações residenciais e comerciais.

As amostras foram coletadas entre 8 e 17h. Como técnica de coleta, foram utilizadas 20 iscas em cada ambiente, sendo dez de sardinha e dez de glicose, contendo

Análise estatística

As assembleias de formigas de cada cidade foram descritas quanto à riqueza e à frequência das ocorrências. Foram calculados os índices de diversidade de Shannon (H'), Equitabilidade (J') e estimativas de riqueza (Chao 1) para as assembleias de cada cidade e para os ambientes. Os resultados foram obtidos com o auxílio do programa estatístico Past (HAMMER; HARPER; RYAN, 2001).

A riqueza de cada ambiente (praças e TB) foi comparada por meio de uma análise de rarefação também com base no número de ocorrências (GOTELLI; COLWELL, 2001). Considerou-se como ocorrência nessa análise a presença de cada espécie em cada isca (de glicose ou de sardinha) e nas amostras manuais. Essa análise foi realizada com o auxílio do *software* EcoSim 7 (GOTELLI;

do 1 g de cada isca sobre um papel toalha (20 × 30 cm), distribuídas sobre o solo de forma alternada, distantes 10 m entre si. As iscas permaneceram expostas por uma hora. Também foi empregada uma hora de amostragem manual em cada ponto amostral (LUTINSKI *et al.*, 2014). As amostras manuais foram conduzidas obedecendo a um percurso aleatório (SARMIENTO, 2003). Foram utilizadas pinças e hastes de algodão umedecidos em álcool 70%.

Os espécimes amostrados com as iscas foram acondicionados em sacos plásticos para o transporte até o laboratório. As amostras manuais foram acondicionadas em frascos contendo álcool 70%. Todas as amostras foram devidamente etiquetadas com as informações da coleta e transportadas para o Laboratório de Morfologia da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, *Campus* de Frederico Westphalen, para a triagem. A identificação foi conduzida primeiramente utilizando-se chaves propostas por Fernández (2003).

ENTSMINGER, 2001) e permite comparações entre conjuntos de amostras (MELO *et al.*, 2003).

Foi feita uma ordenação *Non-Metric Multidimensional Scaling* (NMDS) para descrever similaridade entre assembleias e as amostras de formigas. As matrizes dos dados foram previamente transformadas em Log(X+1), considerando-se a necessidade de reduzir o efeito da amplitude das ocorrências na análise e a existência de zeros nos bancos de dados. As amostras utilizadas nas análises NMDS foram constituídas da soma das ocorrências das espécies em subunidades amostrais (iscas de sardinha, de glicose ou amostras manuais), agrupadas segundo os ambientes ou segundo os métodos, nos respectivos municípios. Foi utilizado Bray-Curtis como índice de associação, e a análise foi realizada com o programa estatístico Primer 6.1.9 (CLARKE; GORLEY, 2005).

RESULTADOS

Foram amostradas 9.772 formigas e 468 ocorrências, distribuídas em 57 espécies, 19 gêneros e cinco subfamílias (Tabela 1). A assembleia de formigas de Seberí apresentou a maior riqueza (S = 34), seguida de Frederico Westphalen (S = 31), Vista Alegre (S = 28),

Taquaruçu (S = 25) e Caiçara (S = 23). As praças apresentaram maior abundância (n = 250) e riqueza (S = 49) em relação aos TB (n = 211; S = 42) (Tabela 2).

Em Caiçara, ocorreu de forma exclusiva a espécie *Camponotus rufipes* (Fabricius, 1775); em Frederico West-

Tabela 1 – Assembleias de formigas amostradas em cinco cidades da região noroeste do Rio Grande do Sul: Caiçara, Frederico Westphalen, Seberi, Taquaruçu do Sul e Vista Alegre, 2018*.

Táxon	CA	FW	SE	TS	VA	Praças	TB
Subfamília Dolichoderinae							
Tribo Leptomyrmecini							
<i>Dorymyrmex brunneus</i> (Forel, 1908)	3,3	3,7	12,8	16,7	6,5	6,0	10,9
<i>Dorymyrmex pyramicus</i> (Roger, 1863)	5,5	0,9		14,3	1,1	2,0	6,6
<i>Dorymyrmex</i> sp.				2,4		0,8	
<i>Linepithema angulatum</i> (Emery, 1894)		1,9	2,3	1,2		1,2	0,9
<i>Linepithema humile</i> (Mayr, 1868)	1,1	2,8	3,5	1,2	2,2	2,4	1,9
<i>Linepithema</i> sp. 1		2,8	1,2			1,2	0,5
<i>Linepithema</i> sp. 2			1,2		1,1		0,9
<i>Linepithema</i> sp. 3	1,1	2,8	1,2		1,1	2,4	
<i>Linepithema</i> sp. 4					1,1	0,4	
<i>Linepithema</i> sp. 5				1,2		0,4	
Subfamília Formicinae							
Tribo Camponotini							
<i>Camponotus alboannulatus</i> (Mayr, 1887)		1,9			3,2	0,8	1,4
<i>Camponotus crassus</i> (Mayr, 1862)	6,6	0,9			1,1	1,2	2,4
<i>Camponotus mus</i> (Roger, 1863)	4,4	0,9		3,6		0,8	2,8
<i>Camponotus rufipes</i> (Fabricius, 1775)	1,1					0,4	
<i>Camponotus sericeiventris</i> (G.-Mén., 1838)					1,1	0,4	
<i>Camponotus sexguttatus</i> (Fabricius, 1793)		6,5					3,3
Tribo Myrmelachistini							
<i>Brachymyrmex aphidicola</i> (Forel, 1909)			5,8				2,4
<i>Brachymyrmex coactus</i> (Mayr, 1887)	8,8	8,4	5,8	6,0	7,5	8,8	5,7
<i>Brachymyrmex</i> sp. 1		0,9		1,2		0,8	
<i>Brachymyrmex</i> sp. 2	1,1	0,9	1,2			0,4	0,9
Tribo Lasiini							
<i>Nylanderia fulva</i> (Mayr, 1862)	3,3	18,7	3,5	2,4	7,5	8,8	6,2
<i>Paratrechina longicornis</i> (Latreille, 1802)					3,2		1,4
Subfamília Myrmicinae							
Tribo Attini							
<i>Acromyrmex subterraneus</i> (Forel, 1893)	1,1	0,9	1,2		1,1	1,2	0,5
<i>Cephalotes pusillus</i> (Klug, 1824)			1,2	2,4		0,4	0,9
<i>Cyphomyrmex rimosus</i> (Spinola, 1851)			1,2				0,5
<i>Myocepurus goeldii</i> (Forel, 1893)			1,2	1,2		0,8	
<i>Pheidole dyctiota</i> (Kempf, 1972)		0,9	1,2		1,1	0,8	0,5
<i>Pheidole laevifrons</i> (Mayr, 1887)		2,8					1,4

Continua...

Tabela 1 – Continuação.

Táxon	CA	FW	SE	TS	VA	Praças	TB
<i>Pheidole lignicola</i> (Mayr, 1887)			1,2		4,3	1,6	0,5
<i>Pheidole pubiventris</i> (Mayr, 1887)					2,2	0,4	0,5
<i>Pheidole risii</i> (Forel, 1892)			1,2			0,4	
<i>Pheidole tristis</i> (F. Smith, 1858)			5,8		1,1	0,4	2,4
<i>Pheidole</i> sp. 1	20,9	9,3	4,7	6,0	17,2	14,4	8,5
<i>Pheidole</i> sp. 2	7,7	10,3	10,5	9,5	15,1	10,8	10,4
<i>Pheidole</i> sp. 3	4,4	2,8		1,2	2,2	2,8	1,4
<i>Pheidole</i> sp. 4	3,3				1,1	1,6	
<i>Pheidole</i> sp. 5	3,3	1,9	3,5		4,3	3,2	1,9
<i>Pheidole</i> sp. 6	3,3	1,9	1,2			2,0	0,5
<i>Pheidole</i> sp. 7		0,9		1,2		0,4	0,5
<i>Wasmannia affinis</i> (Santschi, 1929)			2,3			0,4	0,5
<i>Wasmannia auropunctata</i> (Roger, 1863)			5,8		1,1	2,4	
Tribo Crematogastrini							
<i>Crematogaster acuta</i> (Fabricius, 1804)	6,6	6,5	3,5	10,7	5,4	5,6	7,6
<i>Crematogaster</i> sp. 1		0,9	2,3				1,4
<i>Crematogaster</i> sp. 2			1,2				0,5
<i>Crematogaster</i> sp. 3		0,9		1,2			0,9
Tribo Pogonomyrmecini							
<i>Pogonomyrmex naegeli</i> (Emery, 1878)	2,2	0,9		4,8		1,6	1,4
Tribo Solenopsidini							
<i>Diplorhoptrum helena</i> (Emery, 1901)	2,2		1,2			0,4	0,9
<i>Diplorhoptrum strictum</i> (Emery, 1896)		0,9	3,5		1,1	1,6	0,5
<i>Monomorium floricola</i> (Jerdon, 1851)	1,1	1,9		1,2	1,1	0,8	1,4
<i>Solenopsis ssaevissima</i> (F. Smith, 1855)	4,4			4,8	4,3	2,4	2,8
<i>Solenopsis</i> sp. 1		0,9	1,2	2,4		0,8	0,9
<i>Solenopsis</i> sp. 2	3,3			1,2		0,8	0,9
<i>Solenopsis</i> sp. 3				1,2		0,4	
<i>Solenopsis</i> sp. 4			1,2			0,4	
Subfamília Ponerinae							
Tribo Ponerini							
<i>Pachycondyla striata</i> (F. Smith, 1858)			1,2		1,1	0,8	
Subfamília Pseudomyrmecinae							
Tribo Pseudomyrmecini							
<i>Pseudomyrmex flavidulus</i> (F. Smith, 1858)				1,2		0,4	
<i>Pseudomyrmex gracilis</i> (Fabricius, 1804)		0,9	3,5			0,4	1,4
<i>Pseudomyrmex phyllophilus</i> (F. Smith, 1858)			1,2			0,4	

*Os valores representam a frequência percentual; CA: Caiçara; FW: Frederico Westphalen; SE: Seberi; TS: Taquaruçu do Sul; VA: Vista Alegre; TB: terrenos baldios.

phalen, as espécies *Camponotus sexguttatus* (Fabricius, 1793) e *Pheidole laevifrons* (Mayr, 1887); em Seberi, *Brachymyrmex aphidicola* (Forel, 1909), *Crematogaster* sp. 2, *Cyphomyrmex rimosus* (Spinola, 1853), *Pheidole risii* (Forel, 1892), *Pseudomyrmex phyllophilus* (F. Smith, 1858), *Solenopsis* sp. 4 e *Wasmannia affinis* (Santschi, 1929); em Taquaruçu do Sul, *Dorymyrmex* sp., *Linepithema* sp. 5, *Pseudomyrmex flavidulus* (F. Smith, 1858) e *Solenopsis* sp. 3; em Vista Alegre, *Camponotus sericeiventris* (G.-Mén., 1838), *Linepithema* sp. 4 e *Paratrechina longicornis* (Latreille, 1802) (Tabela 1).

As espécies mais frequentes na cidade de Caiçara foram *Pheidole* sp. 1 (20,9%), *Brachymyrmex coactus* (Mayr, 1887) (8,8%) e *Pheidole* sp. 2 (7,7%); em Frederico Westphalen, *Nylanderia fulva* (Mayr, 1862) (18,7%), *Pheidole* sp. 2 (10,3%) e *Pheidole* sp. 1 (9,3%); em Seberi, *Dorymyrmex brunneus* (Forel, 1908) (12,8%) e *Pheidole* sp. 2 (10,3%); em Taquaruçu do Sul, *D. brunneus* (16,7%), *Dorymyrmex pyramicus* (Roger, 1863) (14,3%) e *Crematogaster acuta* (Fabricius, 1804) (10,7%); em Vista Alegre, *Pheidole* sp. 1 (17,2%), *Pheidole* sp. 2 (15,1%) e *N. fulva* (7,5%). Nas praças, as espécies mais frequentes foram *Pheidole* sp. 1 (14,4%), *Pheidole* sp. 2 (10,8%), *B. coactus* (8,8%) e *N. fulva* (8,8%). Já nos TB, foram *D. brunneus* (10,9%), *Pheidole* sp. 2 (10,4%) e *Pheidole* sp. 1 (8,5%) (Tabela 1).

A assembleia de formigas de Frederico Westphalen apresentou a maior abundância ($n = 107$), seguida da de Vista Alegre ($n = 93$), Caiçara ($n = 91$), Seberi ($n = 86$) e Taquaruçu do Sul ($n = 84$). O índice de Shannon indicou maior diversidade para a assembleia de formigas de Seberi ($H' = 3,20$), seguido da de Frederico Westphalen ($H' = 2,94$), Vista Alegre ($H' = 2,87$),

Caiçara ($H' = 2,81$) e Taquaruçu do Sul ($H' = 2,77$). Os valores da diversidade de Shannon para os TB e as praças foram semelhantes (3,25 e 3,24, respectivamente). A menor Equitabilidade (J') para as assembleias de formigas foi 0,86 para Caiçara, Frederico Westphalen e Taquaruçu do Sul. Para a assembleia de formigas das praças foi 0,83 e para os TB, 0,87. O estimador Chao1 apontou que a riqueza das formigas das cinco cidades pode ser 63,4% maior que a amostrada (Tabela 2).

A riqueza amostrada foi maior para a assembleia de formigas nas praças em relação aos TB (Figura 1).

Observou-se a formação de três grupos distintos das assembleias de formigas quanto à abundância e à composição das espécies nas amostras de praças e TB. Com similaridade de 45%, a amostra da praça de Seberi diferiu das demais. Um segundo grupo foi formado pelas amostras de formigas dos TB de Caiçara e Frederico Westphalen e da praça e do TB de Taquaruçu do Sul. O terceiro grupo foi formado pelas amostras das praças de Caiçara, Frederico Westphalen e Vista Alegre, e também dos TB de Seberi e Vista Alegre (Figura 2).

Observou-se a formação de quatro grupos distintos das amostras das assembleias de formigas quanto à similaridade das ocorrências das espécies. Com similaridade de 40%, as amostras manuais foram reunidas em dois agrupamentos distintos, e um deles agregou também as amostras com sardinha e com glicose da cidade de Taquaruçu do Sul. Um segundo agrupamento foi obtido para as amostras com sardinha e com glicose da cidade de Seberi. O quarto agrupamento reuniu as amostras com as iscas das demais cidades (Figura 3).

Tabela 2 – Indicadores ecológicos das assembleias de formigas em cinco cidades da região noroeste do Rio Grande do Sul: Caiçara, Frederico Westphalen, Seberi, Taquaruçu do Sul e Vista Alegre, 2018.

Índices	FW	CA	VA	TS	SE	Praças	TB
S_{obs}	31	23	28	25	34	49	42
Ocorrências	107	91	93	84	86	25 0	211
Shannon (H')	2,94	2,81	2,87	2,77	3,20	3,24	3,25
Equitabilidade (J')	0,86	0,90	0,86	0,86	0,91	0,83	0,87
Chao1	46,2	28,0	50,8	38,2	72,3	61,4	48,1
Diferença S_{obs} e Chao1 (%)	48,9	21,7	81,3	52,8	112,5		

FW: Frederico Westphalen; CA: Caiçara; VA: Vista Alegre; TS: Taquaruçu do Sul; SE: Seberi; TB: terrenos baldios; S_{obs} : riqueza observada.

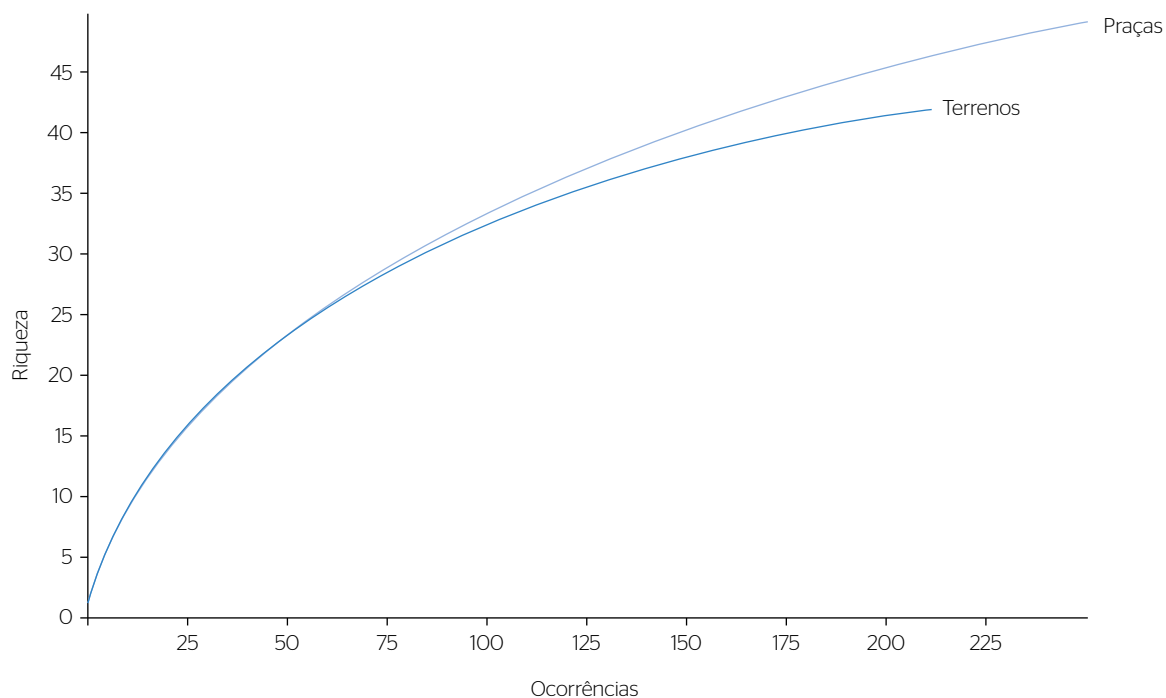
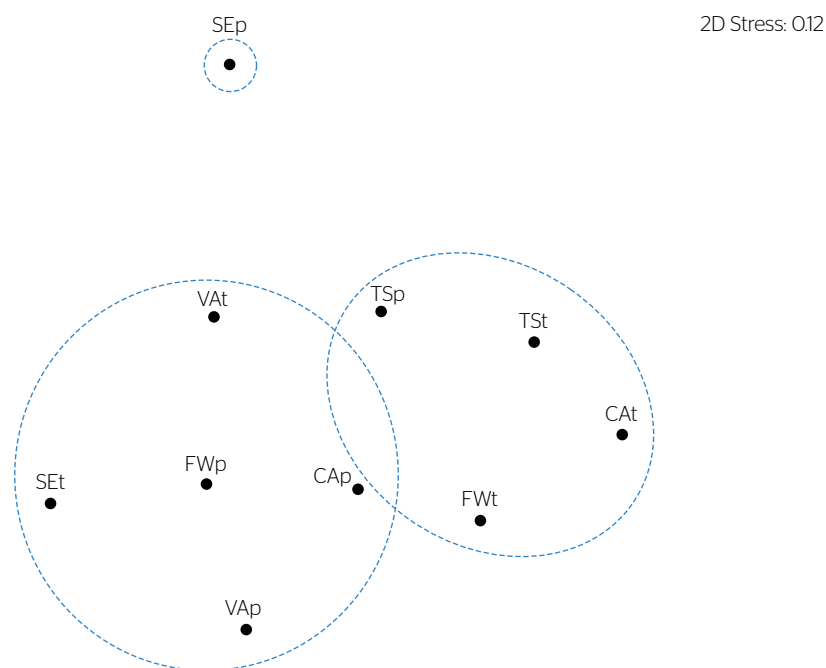
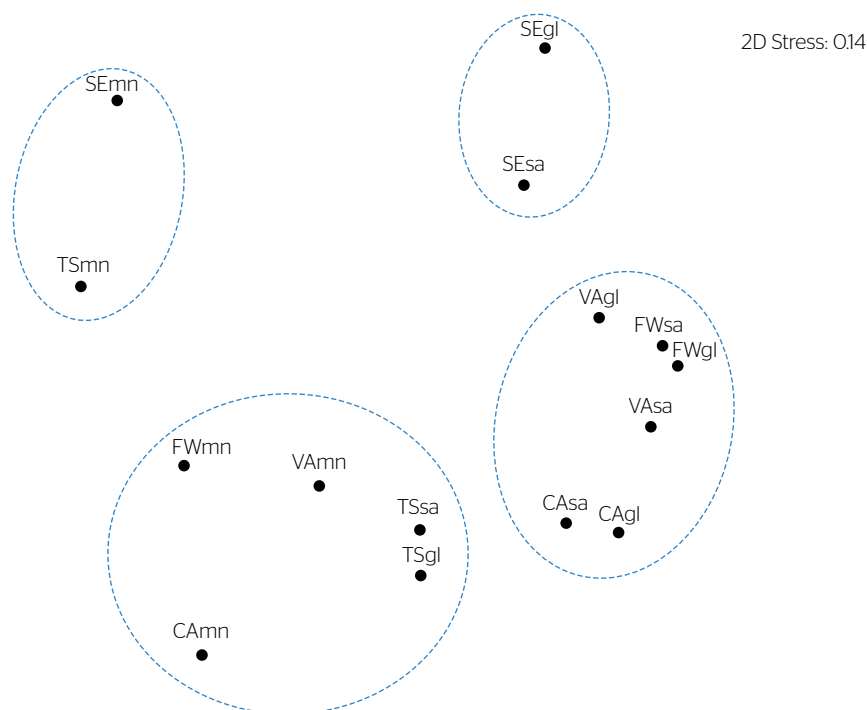


Figura 1 – Comparação da riqueza de formigas em dois ambientes (praças e terrenos baldios) de cinco cidades da região noroeste do Rio Grande do Sul, pelo método de rarefação baseada no número de ocorrências, 2018.



CA: Caiçara; FW: Frederico Westphalen; SE: Seberi; TS: Taquaruçu do Sul; VA: Vista Alegre; p: praças; t: terrenos baldios.

Figura 2 – Ordenação *Non-Metric Multidimensional Scaling* das assembleias de formigas coletadas em dois tipos de ambiente (praças e terrenos baldios) de cinco cidades da região noroeste do Rio Grande do Sul (Caiçara, Frederico Westphalen, Seberi, Taquaruçu do Sul e Vista Alegre), 2018. Os círculos indicam regiões dentro de 45% de similaridade (Bray-Curtis).



CA: Caiçara; FW: Frederico Westphalen; SE: Seberi; TS: Taquaruçu do Sul;

VA: Vista Alegre; mn: amostra manual; sa: isca de sardinha; gl: isca de glicose.

Figura 3 – Ordemação *Non-Metric Multidimensional Scaling* das assembleias de formigas coletadas a partir de três métodos de amostragem (amostra manual, isca de sardinha e isca de glicose) de cinco cidades da região noroeste do Rio Grande do Sul (Caiçara, Frederico Westphalen, Seberi, Taquaruçu do Sul e Vista Alegre), 2018. Os círculos indicam regiões dentro de 45% de similaridade (Bray-Curtis).

DISCUSSÃO

Em quatro das cinco cidades ocorreram espécies de forma exclusiva, e sete espécies ocorreram em todas as cidades. Esses resultados indicam homogeneidade em alguns descritores ambientais das praças e dos TB das cidades amostradas, porém também apontam variações em outros. Formigas se encontram entre os organismos que melhor se adaptam aos ambientes urbanos (BRAGANÇA; LIMA, 2010) e conseguem se estabelecer em locais que apresentam condições ambientais hostis para a sobrevivência de muitos organismos (LUTINSKI *et al.*, 2014). Como ocupam nichos variados dos ambientes e se inserem nos diferentes níveis tróficos (HÖLLDOBLER; WILSON, 1990), variações na riqueza são esperadas de um ambiente para outro, assim como de uma região para outra. O tamanho das cidades não demonstrou associação com a riqueza de formigas nas amostras. A cidade de Seberi,

a segunda maior entre as cidades amostradas, apresentou a assembleia de formigas mais rica. A proximidade dos ambientes amostrados com a borda da cidade, com ambientes conservados, pode explicar essa associação.

A riqueza total de 57 espécies amostradas nas cinco cidades é menor do que a encontrada por Lutinski *et al.* (2014) para uma em cada dez cidades da região oeste catarinense envolvendo áreas verdes, fragmentos florestais, escolas e ambientes de reciclagem. Também é menor do que os resultados dos estudos de Farneda, Lutinski e Garcia (2007) e Iop *et al.* (2009), em Pinhalzinho ($S = 60$) e Xanxerê ($S = 67$), Santa Catarina, que amostraram assembleias de formigas em residências e estabelecimentos comerciais. O esforço amostral, os métodos de amostragem utilizados, os ambientes con-

templados nas amostras são fatores que podem explicar diferenças na riqueza. Dada a carência de estudos prévios sobre formigas em ambientes urbanos da região noroeste do Rio Grande do Sul, cabe destacar a relevância dos resultados deste estudo como base para futuros inventários em diferentes ambientes urbanos da região.

A mirmecefafauna amostrada, subfamílias e gêneros, já foi registrada na região por Cantarelli *et al.* (2015), contudo este é o primeiro relato de uma lista de espécies de formigas que ocorrem em ambientes urbanos. Praças urbanas se caracterizam como espaços de convivência, lazer e, em alguns casos, espaços para a prática de exercícios físicos. São ambientes arborizados, cuja finalidade da vegetação é o embelezamento e o sombreamento. Nesses locais, pode ser encontrada vegetação herbácea e arbustiva, mas a vegetação arbórea, nativa ou exótica está sempre presente (LUTINSKI *et al.*, 2018). Geralmente, os TB são desprovidos de vegetação — quando presente, ela se caracteriza como herbácea. Os resultados deste estudo indicam a vegetação como o possível descritor ambiental para a ocorrência de formigas nas cidades amostradas, uma vez que a riqueza e a abundância amostradas nas praças foram maior que nos TB.

Formigas Dolichoderinae são frequentemente registradas em ambientes antropizados (GUARDA *et al.*, 2018; LUTINSKI *et al.*, 2018). Os gêneros *Dorymyrmex* e *Linepithema* ocorrem com frequência em amostragens da mirmecefafauna do Sul do Brasil (JULYSSÉA *et al.*, 2011). Essas formigas dominam as fontes de alimento e recrutam de forma massiva. Pertencem a esses gêneros algumas das mais importantes espécies de formiga com potencial de se tornarem pragas em ambientes urbanos, com destaque para *L. humile* (BACCARO *et al.*, 2015; BUENO; CAMPOS; MORINI, 2017). Dado o caráter onívoro dessas formigas, sua presença nos TB e nas praças é um indicativo de desequilíbrio ecológico.

O gênero *Camponotus* foi representado nas amostras por seis espécies. Aproximadamente 400 espécies desse gênero são descritas para a região neotropical. Caracterizam-se pelo acentuado polimorfismo e onivoria. Podem ser observadas forrageando no solo ou na vegetação (SILVESTRE; BRANDÃO; SILVA, 2003; BACCARO *et al.*, 2015). *Camponotus crassus*, *C. mus*,

C. rufipes e *C. sericeiventris* são comuns em ambientes urbanos do Sul do Brasil (LUTINSKI *et al.*, 2017). A presença dessas formigas nas praças e nos TB pode ser explicada pela resiliência dessas espécies diante das alterações ambientais.

Formigas dos gêneros *Crematogaster*, *Nylanderia*, *Paratrechina* e *Wasmannia* também se destacam pelo potencial invasor e pela frequência em ambientes urbanos. São frequentemente registradas em ambientes internos, incluindo Unidades de Saúde, hospitais e escolas (LISE; GARCIA; LUTINSKI, 2006; SCHWINGEL *et al.*, 2016; GUARDA *et al.*, 2018). Sua presença nas amostras representa um indicativo de resíduos orgânicos no ambiente (restos de alimentos), utilizados como recurso alimentar. Tanto em praças como em TB é comum o abandono ou o descarte de resíduos orgânicos.

Os gêneros *Pheidole* e *Solenopsis* são formigas conhecidas como dominantes e onívoras (SILVESTRE; BRANDÃO; SILVA, 2003; BACCARO *et al.*, 2015). A ampla distribuição geográfica e a habilidade de dispersão fazem com que algumas dessas espécies se tornem localmente abundantes e frequentemente amostradas em ambientes urbanos (LUTINSKI *et al.*, 2017). Nidificam no solo, formam colônias grandes, os indivíduos são pequenos, monomórficos ou dimórficos, apresentam comportamento generalista e agressivo e se associam com ambientes perturbados (BUENO; CAMPOS; MORINI, 2017). Essas características justificam a ocorrência dessas formigas nas amostras em TB e praças, indicando a tolerância delas aos ambientes amostrados, especialmente de *Pheidole*, que foi o gênero mais rico no estudo.

Cabe destacar a ocorrência de formigas dos gêneros *Acromyrmex*, *Cephalotes*, *Pachycondyla* e *Pseudomyrmex*, cujas espécies estão associadas a ambientes com vegetação e/ou com oferta de espaços para nidificação e fontes de alimentos. Com exceção de *Cephalotes*, essas formigas foram amostradas predominantemente nas praças. Formigas *Acromyrmex* dependem da vegetação, das folhas que cortam, para o cultivo do fungo do qual se alimentam. Formam colônias com numerosos indivíduos e nidificam no solo. Formigas do gênero *Cephalotes* são essencialmente arborícolas e, na vegetação, encontram alimento e local para a construção de seus ninhos. *Pachycondyla* são formigas predadoras de invertebrados, normalmente encon-

tradas forrageando sobre o solo (FERNÁNDEZ, 2003, SILVESTRE; BRANDÃO; SILVA, 2003). Contudo, *P. striata* tem sido frequentemente encontrada em ambientes urbanos (LUTINSKI *et al.*, 2017). As formigas pseudo-mirmecíneas são ágeis e solitárias, possuem visão bem desenvolvida e hábito diurno. Muitas delas são dependentes de plantas mirmecófilas, nas quais visitam nec-tários ou predam. Preferem matas fechadas e úmidas, embora algumas possam ser encontradas em áreas abertas (WARD, 2003). O registro de espécies desses gêneros destaca a importância da vegetação das praças para a manutenção das assembleias de formigas e da biodiversidade associada a esses insetos.

O estimador Chao1 indicou que a riqueza de formigas não foi completamente amostrada. O esforço necessário para amostrar todas as espécies de um dado ambiente pode ser até dez vezes maior que o esforço inicial (CHAO *et al.*, 2009). Considerando que a amostragem deste estudo se concentrou em apenas um evento, a estimativa Chao1 reforça a necessidade de estudos subsequentes para conhecer a mirmecofauna que ainda ocorre em ambientes urbanos da região. Cabe destacar que a riqueza amostrada é menor em relação aos demais estudos já realizados na região, o que desperta a atenção para os fatores que possam estar impactando a biodiversidade, além do próprio processo de urbanização.

A distribuição das ocorrências das espécies de formigas nas cidades é relativamente homogênea, considerando o resultado apontado pelo índice de

Equitabilidade. Segundo Pinto-Coelho (2000), esse índice, quando maior que 0,5, indica uniformidade na distribuição das espécies no ambiente avaliado. A diversidade H' é influenciada pelo esforço amostral, porém os resultados encontrados indicaram diversidade comparável a ambientes conservados da região (LUTINSKI *et al.*, 2016).

Apesar da diferença na riqueza de formigas entre praças e TB, evidenciada pelos indicadores ecológicos e pela análise de rarefação, a similaridade na composição e a abundância (ocorrências) não evidenciaram o mesmo padrão na NMDS. Amostras de terrenos e de praças foram agrupadas, não diferindo entre si. Apenas a amostra obtida na praça do município de Seberi diferiu das demais. O tamanho e a cobertura vegetal dessa praça, associados à proximidade da borda da cidade, como já descrito, podem explicar maior abundância e riqueza, assim como uma composição diferenciada das demais assembleias.

Assim como nos ambientes, os métodos utilizados também geraram amostras heterogêneas. Observou-se maior similaridade entre as amostras obtidas com as iscas de sardinha e as iscas com glicose e entre as amostras manuais. Contudo, o fator cidade, no caso de Seberi e de Taquaruçu do Sul, sobrepôs-se ao método amostral. Esse resultado destaca a heterogeneidade dos ambientes urbanos, no que se refere às condições oferecidas à mirmecofauna para se estabelecer, e a necessidade de protocolos de amostragem capazes de contemplar diferentes nichos.

CONCLUSÃO

A mirmecofauna amostrada em praças e TB de cinco cidades da região noroeste do Rio Grande do Sul aponta para diferenças na riqueza nos diferentes ambientes. A riqueza foi menor quando comparada a de outros ambientes e cidades da região Sul do Brasil. Nesse contexto, emerge a importância de inventários adicionais na região para melhor compreensão dos fatores que possam estar atuando sobre as assembleias de formigas e da biodiversidade a elas associadas.

Apesar da riqueza amostrada em TB, não se pode esperar que esses ambientes sirvam como reservatórios ou repositórios da mirmecofauna, considerando-se a expansão das cidades. Por outro lado, praças não abrigam apenas formigas, e sim uma biodiversidade, em um sentido mais amplo. Nesse sentido, este estudo pode servir para o embasamento de planos de manejo, conservação e de ampliação das praças e das áreas verdes urbanas.

AGRADECIMENTOS

Aos proprietários da área de estudo, a autorização para a realização das amostras. À Universidade Comunitária da Região de Chapecó (Unochapecó), a Bolsa de Pro-

dução Científica. Ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), a licença para a realização da pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M., SPAROVEK, G. Koppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013. <http://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>
- ANTWEB. *Bolton World Catalogue*. ANTWEB, 2018. Disponível em: <<https://www.antweb.org/>>. Acesso em: 1º fev. 2018.
- BACCARO, F. B.; FEITOSA, R. M.; FERNÁNDEZ, F.; FERNANDES, I. O.; IZZO, T. J.; DE SOUZA, J. L. P.; SOLAR, R. R. C. *Guia para os gêneros de formigas do Brasil*. Manaus: Editora INPA, 2015. 388 p.
- BRAGANÇA, M. A. L.; LIMA, J. D. Composição, abundância e índice de infestação de espécies de formigas em um hospital materno-infantil de Palmas, TO. *Neotropical Entomology*, v. 39, n. 1, p. 124-130, 2010. <http://doi.org/10.1590/S1519-566X2010000100017>
- BUENO, O. C.; CAMPOS, A. E. C.; MORINI, M. S. C. *Formigas em ambientes urbanos no Brasil*. São Paulo: Canal 6, 2017. 685 p.
- CANTARELLI, E. B.; FLECK, M. D.; GRANZOTTO, F.; CORASSA, J.; D'AVILA, M. Diversidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) da serrapilheira em diferentes sistemas de uso do solo. *Ciência Florestal*, v. 25, n. 3, p. 607-616, 2015. <http://dx.doi.org/10.5902/1980509819612>
- CASTRO, M. M.; PREZOTO, H. H. S.; FERNANDES, E. F.; BUENO, O. C.; PREZOTO, F. The ant fauna of hospitals: advancements in public health and research priorities in Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia*, v. 59, n. 1, p. 77-83, 2015. <http://doi.org/10.1016/j.rbe.2015.02.011>
- CHACÓN DE ULLOA, P. Hormigas Urbanas. In: FERNANDEZ, F. (org.). *Introducción a las hormigas de la región Neotropical*. Bogotá, Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander von Humboldt, 2003. p. 97-112.
- CHAO, A.; COLWELL, R. K.; LIN, C. W.; GOTELLI, N. J. Sufficient sampling for asymptotic minimum species richness estimators. *Ecological Society of America*, Washington, v. 90, n. 4, p. 1125-1133, 2009. <https://doi.org/10.1890/07-2147.1>
- CHOMICKI, G.; RENNER, S. S. The interactions of ants with their biotic environment. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, v. 284, n. 1850, p. 1-9, 2017. <https://doi.org/10.1098/rspb.2017.0013>
- CLARKE, K. R.; GORLEY, R. N. *Primer: Getting started with B v, 6*. Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research, 2005.
- ESTRADA, M. A.; CORIOLANO, R. E.; SANTOS, N. T.; CAIXEIRO, L. R.; VARGAS, A. B.; ALMEIDA, F. S. Influência de Áreas Verdes Urbanas sobre a Mirmecofauna. *Floresta e Ambiente*, v. 21, n. 2, p. 162-169, 2014. <http://dx.doi.org/10.4322/floram.2014.035>
- 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, n. 2, p. 53-66, 2007. <http://dx.doi.org/10.18316/169>
- FERNÁNDEZ, F. *Introducción a las hormigas de la región neotropical*. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, 2003. 418 p.
- FRANCO, W.; FEITOSA, R. M. First standardized inventory of ants (Hymenoptera: Formicidae) in the natural grasslands of Paraná: New records for Southern Brazil. *Papéis Avulsos de Zoologia*, v. 58, e20185812, p. 1-8, 2018. <http://dx.doi.org/10.11606/1807-0205/2018.58.12>
- GOTELLI, N. J.; COLWELL, R. K. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters*, v. 4, n. 4, p. 379-391, 2001. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1046/j.1461-0248.2001.00230.x>>. Acesso em: 04 dez. 2015.

- GOTELLI, N. J.; ENTSMINGER, G. L. *EcoSim*: Null models software for ecology. Versão 7.0. Acquired Intelligence Inc. & Kelsey-Bear, 2001. Disponível em: <<http://homepages.together.net/~gentsmin/ecosim.htm>>. Acesso em: 2 ago. 2018.
- GUARDA, C.; LUTINSKI, J. A.; BUSATO, M. A.; GARCIA, F. R. M. Assembleia de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em ambientes escolares urbanos. *NBC-Periódico Científico do Núcleo de Biociências*, v. 8, p. 35-52, 2018.
- GUÉNARD, B.; WEISER, M. D.; DUNN, R. R. Global models of ant diversity suggest regions where new discoveries are most likely are under disproportionate deforestation threat. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 109, n. 19, p. 7368-7373, 2012. <http://doi.org/10.1073/pnas.1113867109>
- HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. *Past*: Palaeontological statistics software package for education and data analysis. Versão. 1.37. 2001. Disponível em: <http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm>. Acesso em: 5 ago. 2018.
- HÖLLDOBLER, B.; WILSON, E. O. *The ants*. Cambridge: Harvard University Press, 1990. 732 p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Cidades*. Rio de Janeiro: IBGE, 2018. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acesso em: 8 set. 2018.
- IOP, S.; CALDART, V. M.; LUTINSKI, J. A.; GARCIA, F. R. M. Formigas urbanas da cidade de Xanxerê, Santa Catarina, Brasil. *Biotemas*, v. 22, n. 2, p. 55-64, 2009. <https://doi.org/10.5007/2175-7925.2009v22n2p55>
- LISE, F.; GARCIA, F. R. M.; LUTINSKI, J. Association of ants (Hymenoptera: Formicidae) with bacteria in hospitals in the State of Santa Catarina. *Revista Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 39, n. 6, p. 523-526, 2006. <http://doi.org/10.1590/S0037-86822006000600002>
- LIU, Z.; HE, C.; WU, J. The Relationship between Habitat Loss and Fragmentation during Urbanization: An Empirical Evaluation from 16 World Cities. *PLoS One*, v. 11, n. 4, p. 1-17, 2016. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0154613>
- LUTINSKI, J. A.; BAUCKE, L.; FILTRO, M.; BUSATO, M. A.; KNAKIEWICZ, A. C.; GARCIA, F. R. M. Ant assemblage (Hymenoptera: Formicidae) in three wind farms in the State of Paraná, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, v. 77, n. 1, p. 176-184, 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/1519-6984.14115>
- LUTINSKI, J. A.; GUARDA, C.; LUTINSKI, C. J.; DORNELES, F. E.; PEDROSO, J.; BUSATO, M. A.; GARCIA, F. R. M. Assembleias de formigas (Hymenoptera: Formicidae) respondem ao processo de recuperação de áreas de preservação permanente? *Revista Brasileira de Ciências Ambientais*, n. 50, p. 112-127, 2018. <http://dx.doi.org/10.5327/Z2176-947820180402>
- LUTINSKI, J. A.; GUARDA, C.; LUTINSKI, C. J.; GARCIA, F. R. M. Formigas em ambientes urbanos no Sul do Brasil. In: BUENO, O. C.; CAMPOS, A. E. C.; MORINI, M. S. C. (orgs.). *Formigas em ambientes urbanos no Brasil*. São Paulo: Canal 6, 2017. p. 397-422.
- LUTINSKI, J. A.; LOPES, B. C.; MORAIS, A. B. B. de. Diversidade de formigas urbanas (Hymenoptera: Formicidae) de dez cidades do sul do Brasil. *Biota Neotropica*, v. 13, n. 3, p. 332-342, 2013. <http://doi.org/10.1590/S1676-06032013000300033>
- LUTINSKI, J. A.; LUTINSKI, C. J.; LOPES, B. C.; MORAIS, A. B. B. Estrutura da comunidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em quatro ambientes com diferentes níveis de perturbação antrópica. *Ecologia Austral*, v. 24, n. 2, p. 229-237, 2014.
- MELO, A. S.; PEREIRA, R. A. S.; SANTOS, A. J.; SHEPHERD, G. J.; MACHADO, G.; MEDEIROS, H. F.; SAWAYA, R. J. Comparing species richness among assemblages using sample units: why not use extrapolation methods to standardize different sample sizes? *Oikos*, v. 101, n. 2, p. 398-410, 2003. <http://dx.doi.org/10.1034/j.1600-0706.2003.11893.x>
- 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. (orgs.). *Formigas em ambientes urbanos no Brasil*. São Paulo: Canal 6, 2017. p. 189-240.

- NOOTEN, S. S.; SCHULTHEISS, P.; ROWE, R. C.; FACEY, S. L.; COOK, J. M. Habitat complexity affects functional traits and diversity of ant assemblages in urban green spaces (Hymenoptera: Formicidae). *Myrmecological News*, v. 29, p. 67-77, 2019. http://dx.doi.org/10.25849/myrmecol.news_029:067
- OLIVEIRA, M. F.; CAMPOS-FARINHA, A. E. C. Formigas urbanas do município de Maringá, PR, e suas implicações. *Arquivos do Instituto Biológico*, 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, n. 3, p. 193-199, 2007. <http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2006.11.004>
- PINTO-COELHO, R. M. *Fundamentos em Ecologia*. Porto Alegre: Artmed, 2000. 252 p.
- ROCHA, W. O.; DORVAL, A.; PERES FILHO, O.; VAEZ, C. A.; RIBEIRO, E. S. Formigas (Hymenoptera: Formicidae) bioindicadoras de degradação ambiental em Poxoréu, Mato Grosso, Brasil. *Floresta e Ambiente*, v. 22, n. 1, p. 88-98, 2015. <http://doi.org/10.1590/2179-8087.0049>
- SARMIENTO, C. E. Metodologías de captura y estudio de las hormigas. Hormigas como herramienta para la bioindicación y monitoreo. In: FERNÁNDEZ, F. (org.). *Introducción a las hormigas de la región neotropical*. Bogotá, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2003. p. 201-210.
- SCHWINGEL, I.; LUTINSKI, J. A.; QUADROS, S. O.; BUSATO, M. A.; TEO, C. R. P. Formigas (Hymenoptera: Formicidae) em centros de saúde da família de Chapecó, SC. *HYGEIA*, v. 12, n. 23, p. 111-121, 2016.
- SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (CPRM). *Gestão Territorial*. Brasil: CPRM, 2016. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Geodiversidade-162>>. Acesso em: 25 abr. 2017.
- SILVA, G. M. S.; CARMO, M. S.; MORAES, L. S.; MORAES, F. C.; BARNABÉ, A. S.; FIGUEIREDO, P. M. S. Formigas (Hymenoptera: Formicidae) como vetores de bactérias em ambiente hospitalar na cidade de São Luís – Maranhão. *Revista de Patologia Tropical*, v. 41, n. 3, p. 348-355, 2012. <http://doi.org/10.5216/rpt.v41i3.20750>
- SILVESTRE, R.; BRANDÃO, C. R. F.; SILVA, R. R. Grupos funcionales de hormigas: el caso de los gremios del cerrado. In: FERNÁNDEZ, F. (org.). *Introducción a las hormigas de la región neotropical*. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2003. p. 159-166.
- SOUZA-CAMPANA, D. R.; SILVA, O. G. M.; MENINO, L.; MORINI, M. S. C. Epigaeic ant (Hymenoptera: Formicidae) communities in urban parks located in Atlantic Forest biome. *Check List*, v. 12, n. 5, p. 1-15, 2016. <http://dx.doi.org/10.15560/12.5.1967>
- TIBCHERANI, M.; NACAGAVA, V. A. F.; ARANDA, R.; MELLO, R. L. Review of Ants (Hymenoptera: Formicidae) as bioindicators in the Brazilian Savanna. *Sociobiology*, v. 65, n. 2, p. 112-129, 2018. <http://dx.doi.org/10.13102/sociobiology.v65i2.2048>
- ULYSSEÁ, M. A.; CERETO, C. E.; ROSUMEK, F. B.; SILVA, R. R.; LOPES, B. C. Updated list of ant species (Hymenoptera, Formicidae) recorded in Santa Catarina State, southern Brazil, with a discussion of research advances and priorities. *Revista Brasileira de Entomologia*, v. 55, n. 4, p. 603-611, 2011. <http://doi.org/10.1590/S0085-56262011000400018>
- WARD, P. S. Subfamília Pseudomyrmecinae. In: FERNÁNDEZ, F. (org.). *Introducción a las hormigas de la región neotropical*. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2003. p. 331-333.

