

Influência de Áreas Verdes Urbanas sobre a Mirmecofauna

Milene Andrade Estrada¹, Rafael Esteves Coriolano¹, Naiara Torres Santos¹,
Luiz Ricardo Caixeiro¹, André Barbosa Vargas², Fábio Souto Almeida¹

¹Departamento de Ciências Administrativas e do Ambiente,
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ, Três Rios/RJ, Brasil

²Centro de Ciências da Saúde, Centro Universitário de Volta Redonda – UniFOA, Volta Redonda/RJ, Brasil

RESUMO

O trabalho objetivou estudar a influência de características da arborização das áreas verdes urbanas sobre a mirmecofauna. A pesquisa foi conduzida no Município de Três Rios-RJ, em um parque urbano e em cinco praças públicas arborizadas. Foram obtidas a densidade de árvores, a densidade de espécies de árvores e a temperatura do ar. As formigas foram coletadas no solo e sobre o tronco de árvores, com iscas de sardinha. Foram coletadas 44 espécies de formigas, 26 espécies no solo e 37 espécies nas árvores. A densidade de espécies de árvores influenciou positivamente o número total de espécies de formigas e a diversidade de espécies coletadas nas árvores. Conclui-se que o aumento da densidade de espécies de árvores nas áreas verdes urbanas pode colaborar para a conservação da diversidade biológica.

Palavras-chave: biodiversidade, conservação, Formicidae, sinantropia.

Influence of Urban Green Areas on the Ant Fauna

ABSTRACT

In this study, we investigated the influence of characteristics of afforestation of urban green areas on the ant fauna. The research was conducted in an urban park and five public squares in Três Rios, Rio de Janeiro state, southeastern Brazil. We obtained the density of trees, density of tree species, and air temperature. The ants were collected using sardine baits on the ground and on the trunk of trees. We collected 44 ant species: 26 species on the ground and 37 species on the trees. The density of tree species positively influenced the total number of ant species and the diversity of ant species collected on the trees. Thus, the increase of density of tree species in urban green areas can contribute to the conservation of biological diversity.

Keywords: biodiversity, conservation, Formicidae, synanthropy.

1. INTRODUÇÃO

Nas cidades, a implantação e a manutenção de praças públicas arborizadas e de outras áreas verdes, como parques e jardins públicos, é um artifício utilizado para amenizar os problemas urbanos. A arborização urbana proporciona, por exemplo, conforto térmico e a redução da poluição atmosférica e visual, favorecendo o bem-estar da população (Gomes & Amorim, 2003; Coltro & Miranda, 2007; Faria et al., 2013). Além disso, as áreas verdes urbanas também auxiliam na conservação da biodiversidade (Savard et al., 2000; Alvey, 2006; Brun et al., 2007), pois, em alguns casos, abrigam considerável riqueza de espécies e/ou funcionam como sítios de ligação entre remanescentes florestais (Hunter & Hunter, 2008; Matteson et al., 2013).

Dentre os insetos, as formigas se destacam por apresentar ampla distribuição geográfica e elevada abundância e diversidade de espécies (Lach et al., 2010). Atuam expressivamente nos ecossistemas terrestres através da polinização, da dispersão de sementes, da predação e da decomposição de material orgânico (Folgarait, 1998; Lobry de Bruyn, 1999; Almeida et al., 2007). Diversas espécies de formigas são pragas de plantas cultivadas (Lima & Racca Filho, 1996; Zanetti et al., 2000) e podem causar problemas quando habitam o meio urbano, como a deterioração de construções de alvenaria e a disseminação de organismos patogênicos (Moreira et al., 2005; Rodvalho et al., 2007). Todavia, o número de espécies de formigas consideradas como pragas urbanas é pequeno frente ao número total de espécies (Campos-Farinha et al., 2002).

A vegetação presente em áreas verdes urbanas pode oferecer recursos importantes para a nidificação e a alimentação das formigas, principalmente as arborícolas (Del-Claro et al., 1996; Ribas et al., 2003). Essas áreas podem representar os únicos refúgios nas cidades para diferentes espécies. Entretanto, parâmetros da vegetação, como a riqueza e a densidade de árvores, podem influenciar as assembleias de formigas, pois estes organismos estão associados à abundância e à diversidade de nichos (Tews et al., 2004; Gomes et al., 2010; Martins et al., 2011).

A despeito da importância das áreas verdes urbanas para a conservação da biodiversidade, a relação entre as características da arborização dessas áreas e a riqueza e diversidade de espécies de formigas ainda é pouco conhecida. Assim, o presente trabalho teve por objetivo estudar a influência de características da arborização das áreas verdes urbanas sobre a mirmecofauna.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida no Município de Três Rios, situado na região do Médio Paraíba do Sul, Estado do Rio de Janeiro. Três Rios possui área de 326,136 km², altitude média de 269 m e população de 77.432 habitantes (IBGE, 2013). O clima da região é mesotérmico, com média anual de 1.300 mm de precipitação e temperatura variando de 14,2 °C até 37,4 °C, apresentando as maiores temperaturas e a maior parcela da precipitação anual no verão (Gomes et al., 2013b). As avaliações das assembleias de formigas foram realizadas em um parque urbano e em cinco praças públicas arborizadas: Praça *Dr. Orlando Magalhães Bessa*, com área de 0,124 ha (P1 - 22° 7' 3,42" S, 43° 11' 25,44" O); Projeto Piloto, um parque urbano cuja área de 0,644 ha foi reflorestada (P2 - 22° 7' 15,89" S, 43° 12' 24,62" O); Praça *São Sebastião*, com área de 0,702 ha (P3 - 22° 6' 58,17" S, 43° 12' 35,69" O); Praça *Arsonval Macedo*, com 0,673 ha (P4 - 22° 6' 24,81" S, 43° 11' 35,14" O); Praça da UPA, com 0,209 ha (P5 - 22° 6' 55,65" S, 43° 11' 34,86" O); Praça da Autonomia, com 0,505 ha (P6 - 22° 6' 52,83" S, 43° 12' 26,60" O).

O parque urbano e as praças foram visualizados por meio da ferramenta Google Earth e o tamanho de cada área foi obtido com o auxílio do programa GE Path v1.4.6. A menor distância entre as áreas verdes é de aproximadamente 190 m, entre as Praças *São Sebastião* e da Autonomia.

A coleta de dados foi realizada no mês de setembro de 2012, no horário de 9h às 11h30, em dias sem chuva. Para a coleta das formigas, em cada área foram colocadas no solo 15 iscas de sardinha sobre papel branco de 10 × 10 cm, distantes 10 m entre si. Formigas também foram coletadas sobre o tronco de árvores e a metodologia utilizada para tal foi baseada em Pereira et al. (2007). As iscas foram pincladas

no tronco de dez árvores, a um metro de altura do solo, em cada área. Após uma hora de exposição das iscas, as formigas foram coletadas durante cinco minutos e armazenadas em frascos plásticos identificados. As árvores utilizadas na amostragem possuíam pelo menos 5 cm de diâmetro à altura do peito (DAP) e foram escolhidas ao acaso. No laboratório, as formigas foram montadas em via seca e todas foram identificadas no nível de gênero. Após isso, foram morfoespeciadas e, sempre que possível, identificadas no nível de espécie. A identificação baseou-se em Bolton (1994) e em chaves presentes em revisões taxonômicas. Além disso, as formigas foram comparadas com exemplares da Coleção Entomológica *Ângelo Moreira da Costa Lima* (CECL), no Instituto de Biologia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Foram quantificados todos os indivíduos arbóreos com diâmetro à altura do peito (DAP) maior do que 5 cm em cada área verde. A identificação foi facilitada pelo conhecimento prévio de parte das espécies utilizadas na arborização urbana do município (ver Faria et al., 2013). Contudo, não foi possível realizar a identificação de algumas árvores, sendo estas separadas em morfoespécies. Foram calculados os valores de densidade de árvores e de espécies, com base na área total do parque urbano e de cada praça pública. As áreas verdes foram numeradas em ordem crescente de densidade de espécies de árvores. Como a temperatura afeta o nível de atividade das formigas (Almeida et al., 2007; Vargas et al., 2007), a temperatura do ar foi medida no início da coleta das formigas e logo após o final da coleta, com um termo-higrômetro digital colocado sobre o solo, em local sombreado.

A riqueza de espécies e o índice de diversidade de Shannon (H') foram obtidos para a fauna de formigas de cada área verde. Foi realizada uma ordenação multidimensional não métrica (NMDS) com o índice de similaridade de Bray-Curtis, tomando por base a frequência das espécies de formigas nas amostras e utilizando as variáveis ambientais coletadas, gerando vetores que representam a correlação entre os escores do NMDS e cada variável ambiental, com o programa PAST (Hammer et al., 2003). Nessa análise, avalia-se o comprimento e a direção de cada vetor, e as variáveis ambientais não são abarcadas na ordenação. Os dados também foram avaliados com a

regressão linear simples, com a probabilidade de 5% para significância.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram amostradas cinco subfamílias e 17 gêneros de formigas (Tabela 1). A subfamília Myrmicinae apresentou o maior número de espécies (18 espécies), seguida por Formicinae (13 espécies). As subfamílias Dolichoderinae e Pseudomyrmecinae foram representadas por cinco espécies cada, e Ponerinae por três espécies. O gênero com maior número de espécies foi *Camponotus* (sete), seguido de *Pheidole* (seis) e *Pseudomyrmex* (cinco). Foram coletadas 44 espécies de formigas no total, 26 no solo e 37 sobre as árvores. Destas, 19 espécies (43,18 %) foram coletadas tanto na vegetação quanto no solo, 18 espécies (40,91 %) foram coletadas somente nas árvores e sete (15,91 %) foram exclusivas do solo. Em todas as áreas verdes, o índice de diversidade de espécies foi maior para as formigas coletadas sobre as árvores do que para as formigas coletadas no solo (Tabela 2).

Em habitats naturais, é comum encontrar mais espécies de formigas no solo do que sobre plantas (Vasconcelos & Vilhena, 2006; Campos et al., 2008; Miranda et al., 2013). Entretanto, nas áreas verdes urbanas, a camada de serapilheira é superficial e/ou inexistente. Dessa forma, inviabiliza a ocorrência de espécies que nidificam e utilizam esse extrato em busca de recursos alimentares (Gomes et al., 2013a). Isso poderia explicar a maior riqueza de espécies sobre as árvores nas áreas verdes urbanas, neste estudo. Além disso, sabe-se que algumas espécies de formigas nidificam e forrageiam quase que exclusivamente sobre plantas, raramente sendo observadas no solo (Schutte et al., 2007; Lach et al., 2010). Esse é o caso, por exemplo, de grande parte das espécies dos gêneros *Cephalotes*, *Dolichoderus* e *Pseudomyrmex* (Brown Jr., 2000), que apresentaram juntos dez espécies, e somente *Pseudomyrmex termitarius* Smith ocorreu no solo.

Na análise de ordenação, não houve a formação de agrupamentos expressivos das amostras de formigas coletadas nas árvores e das amostras coletadas no solo (Figura 1). O mesmo agrupamento era esperado por área verde urbana, o que não aconteceu.

Tabela 1. Frequência absoluta e riqueza de espécies de formigas coletadas no solo (S) e sobre árvores (A) nas áreas verdes urbanas do Município de Três Rios-RJ.

Table 1. Frequency and richness of ant species collected on the ground (S) and on trees (A) in urban green areas in Três Rios, Rio de Janeiro State, southeastern Brazil.

Subfamílias/ Espécies	P1		P2		P3		P4		P5		P6		
	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	
Dolichoderinae													
<i>Dolichoderus diversus</i> Emery			1					1				1	
<i>Dolichoderus setosus</i> (Kempf)												1	
<i>Dorymyrmex</i> sp.1					1	1							
<i>Linepithema</i> sp.1								1					
<i>Tapinoma melanocephalum</i> Fabricius						1			3				
Formicinae													
<i>Brachymyrmex</i> sp.1			1	1				1		1		1	
<i>Brachymyrmex</i> sp.2					2	2	2		2				
<i>Brachymyrmex</i> sp.3												1	
<i>Brachymyrmex</i> sp.4						1							
<i>Camponotus fastigatus</i> Roger	1								1				
<i>Camponotus novogranadensis</i> Mayr						1			1			1	
<i>Camponotus crassus</i> Mayr			1	2	1				2			2	
<i>Camponotus prox. brettesi</i> Forel	1	2				1				2		3	
<i>Camponotus melanoticus</i> Emery										1			
<i>Camponotus senex</i> Smith									2	2		1	
<i>Camponotus</i> sp.1								1	1	2		2	
<i>Nylanderia</i> sp.1								1					
<i>Paratrechina longicornis</i> Latreille					3	7			2		1	4	3
Myrmicinae													
<i>Acromyrmex</i> sp.1									1		1	1	
<i>Acromyrmex</i> sp.2								1					
<i>Crematogaster crinosa</i> Mayr												1	
<i>Crematogaster curvispinosa</i> Mayr				3									
<i>Crematogaster distans</i> Mayr									2		1	1	
<i>Crematogaster</i> sp.1					1	1						1	
<i>Cephalotes minutus</i> Fabricius				3					1		1		
<i>Cephalotes grandinosus</i> Smith											1	1	
<i>Cephalotes</i> sp.1											1		
<i>Pheidole</i> sp.1			1			1		3	2				
<i>Pheidole</i> sp.3					1								
<i>Pheidole</i> sp.4	13	4			1								
<i>Pheidole</i> sp.5												1	
<i>Pheidole</i> sp.6									2			1	1
<i>Pheidole</i> sp.7												2	
<i>Solenopsis</i> sp.1			7		9	2		1	1			1	
<i>Wasmannia auropunctata</i> Roger	1	2	1	3	1								
<i>Wasmannia prox. lutzii</i> Forel	1	3							1		1	1	5
Ponerinae													
<i>Anochetus</i> sp.1												1	
<i>Odontomachus</i> sp.1		1											
<i>Odontomachus</i> sp.2											1		
Pseudomyrmecinae													
<i>Pseudomyrmex</i> sp.1		1		4									
<i>Pseudomyrmex</i> sp.2											1		
<i>Pseudomyrmex</i> sp.3									1				

Tabela 1. Continuação...**Table 1.** Continued...

Subfamílias/ Espécies	P1		P2		P3		P4		P5		P6	
	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A
<i>Pseudomyrmex</i> sp.4				1								
<i>Pseudomyrmex termitarius</i> Smith					1	2					6	1
Riqueza de Espécies	5	6	5	8	11	10	6	14	6	13	10	16
Riqueza de Espécies Geral	7		10		15		20		17		22	

Tabela 2. Índice de diversidade de Shannon (H') para as formigas coletadas no solo (S) e sobre árvores (A) nas áreas verdes urbanas do Município de Três Rios-RJ.**Table 2.** Shannon diversity index (H') for the ants collected on the ground (S) and on trees (A) in urban green areas in Três Rios, Rio de Janeiro State, southeastern Brazil.

Variáveis	P1		P2		P3		P4		P5		P6	
	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A
Índice de Shannon (H')	0,87	1,67	1,16	1,96	1,98	2,01	1,75	2,54	1,74	2,51	2,01	2,59
Índice de Shannon (H') Geral	1,39		2,13		2,23		2,9		2,7		2,77	

A densidade de espécies de árvores esteve relacionada, principalmente, com a composição de espécies na vegetação. Também se pode notar que, em geral, as áreas com maior densidade de espécies de árvores foram mais similares quanto à estrutura das assembleias de formigas.

A densidade de espécies de árvores influenciou positivamente a riqueza total de espécies de formigas (Tabela 3). A riqueza e a diversidade de formigas coletadas nas árvores também foram influenciadas pela densidade de espécies de árvores. Todavia, a densidade de árvores e a temperatura do ar não influenciaram a riqueza e a diversidade de espécies de formigas. O aumento da complexidade estrutural da vegetação proporciona maior diversidade de nichos ecológicos para a mirmecofauna, contribuindo para a manutenção de um maior número de espécies (Tews et al., 2004; Martins et al., 2011). No presente trabalho, o efeito da vegetação sobre a fauna de formigas foi observado para a densidade de espécies de árvores, mas outros autores também constataram que a densidade de plantas pode influenciar a mirmecofauna, em habitats naturais (Gomes et al., 2010; Klimes et al., 2012). O aumento da densidade de árvores pode se refletir em maior disponibilidade de recursos. Por outro lado, o aumento da densidade de espécies de árvores pode proporcionar uma maior diversidade de recursos para as formigas. O meio urbano pode ser mais favorável para

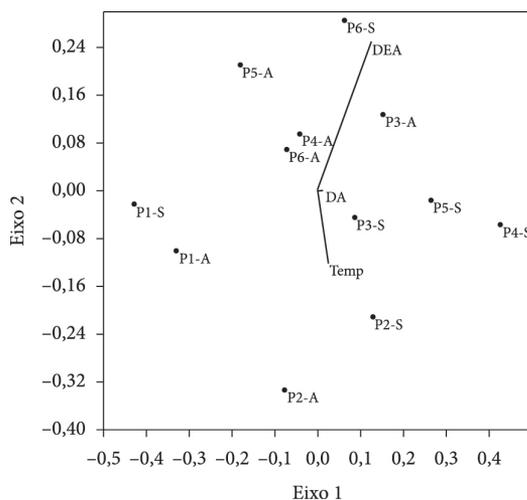


Figura 1. Ordenação multidimensional não métrica (NMDS) realizada com a frequência de cada espécie de formiga nas áreas verdes urbanas, no Município de Três Rios-RJ, utilizando o índice de similaridade de Bray-Curtis (Stress = 0,2366): A – coletas nas árvores; S – coletas no solo; DA – densidade de árvores; DEA – densidade de espécies de árvores; Temp – temperatura do ar. Nota: as áreas verdes urbanas foram numeradas em ordem crescente de densidade de espécies de árvores.

Figure 1. Non-metric multidimensional scaling ordination (NMDS) with the frequency of each species in urban green areas in Três Rios, Rio de Janeiro State, southeastern Brazil, using the Bray-Curtis similarity index (Stress = 0.2366): A – collected on the trees; S – collected on the ground; DA – density of trees; DEA – density of tree species; Temp – air temperature. Note: urban green areas were numbered in order of increasing density of tree species.

Tabela 3. Relação entre a riqueza e a diversidade de espécies de formigas e as variáveis ambientais densidade de espécies de árvores (DEA), densidade de árvores (DA) e temperatura do ar, em áreas verdes urbanas no Município de Três Rios-RJ.

Table 3. Relationship between the richness and diversity of ant species and environmental variables density of tree species (DEA), density of trees (DA) and air temperature in urban green areas in Três Rios, Rio de Janeiro State, southeastern Brazil.

Variável dependente	Variável independente	R ²	Equação da reta	F	p
Riqueza total de espécies de formigas	DEA	0,66	$y = 0,403x + 6,312$	7,76	0,05
	DA	0,02	$y = 0,015x + 13,123$	0,07	0,80
	Temperatura	< 0,01	$y = -0,033x + 16,087$	< 0,01	0,97
Diversidade de espécies de formigas total	DEA	0,54	$y = 0,036x + 1,571$	4,74	0,09
	DA	< 0,01	$y = 0,001x + 2,281$	0,01	0,93
	Temperatura	< 0,01	$y = 0,010x + 2,070$	0,02	0,91
Riqueza de espécies de formigas nas árvores	DEA	0,75	$y = 0,284x + 4,924$	12,10	0,03
	DA	0,02	$y = 0,011x + 9,658$	0,08	0,79
	Temperatura	< 0,01	$y = 0,040x + 10,042$	0,01	0,94
Diversidade de espécies de formigas nas árvores	DEA	0,67	$y = 0,027x + 1,620$	8,12	0,04
	DA	< 0,01	$y = 0,001x + 2,185$	< 0,01	0,96
	Temperatura	< 0,01	$y = 0,002x + 2,145$	< 0,01	0,97
Riqueza de espécies de formigas no solo	DEA	0,23	$y = 0,108x + 4,804$	1,16	0,34
	DA	0,27	$y = 0,027x + 3,379$	1,48	0,29
	Temperatura	< 0,01	$y = 0,071x + 5,156$	0,04	0,86
Diversidade de espécies de formigas no solo	DEA	0,50	$y = 0,028x + 0,968$	3,92	0,12
	DA	0,06	$y = 0,002x + 1,283$	0,23	0,65
	Temperatura	< 0,01	$y = -0,002x + 1,647$	< 0,01	0,98

espécies de animais com hábitos generalistas do que especialistas, pela baixa diversidade de recursos desses locais (Mendonça & Anjos, 2005). Todavia, a diversificação de espécies arbóreas pode ampliar as chances de ocupação das áreas verdes urbanas por espécies de especialistas (Brun et al., 2007), aumentando o número de espécies de formigas nas áreas com maior densidade de espécies de árvores.

Em linhas gerais, as áreas verdes urbanas vêm ganhando importância devido ao crescente processo de urbanização e pelo consequente aumento dos problemas relacionados com esse fenômeno. Uma questão que tem sido discutida é a utilidade das áreas urbanas arborizadas para a conservação das espécies (Hunter & Hunter, 2008; Isernhagen et al., 2009). Na medida em que as formigas são indicadoras de biodiversidade (Silva & Brandão, 1999) e podem ser facilmente amostradas nesses locais, podem ser utilizadas para avaliar de que forma as características das áreas verdes urbanas influenciam a diversidade biológica. Entretanto, existem poucos estudos sobre a influência das características da vegetação

na riqueza e na composição da fauna de formigas em áreas verdes urbanas. Esses estudos poderiam auxiliar no planejamento de áreas verdes, com a finalidade de colaborar para a manutenção da biodiversidade. Os resultados do presente estudo mostram a importância das árvores na manutenção da riqueza de espécies de formigas nas áreas urbanas arborizadas e direcionam o seu planejamento para o aumento da densidade de espécies de árvores, como alternativa para a manutenção de um maior número de espécies nessas áreas.

4. CONCLUSÕES

A presença das árvores é crucial para a manutenção da biodiversidade de formigas nas áreas urbanas. As formigas arborícolas representam a maior porção da diversidade da mirmecofauna das áreas verdes urbanas. Uma maior densidade de espécies de árvores nas áreas verdes urbanas também pode colaborar para a conservação de organismos de outros táxons.

STATUS DA SUBMISSÃO

Recebido: 6 dez., 2013
 Aceito: 7 abr., 2014
 Publicado: 30 jun., 2014

AUTOR(ES) PARA CORRESPONDÊNCIA

Fábio Souto Almeida

Departamento de Ciências Administrativas e do Ambiente, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ, CEP 25802-100, Três Rios, RJ, Brasil
 e-mail: fbio_almeida@yahoo.com.br

APOIO FINANCEIRO

UFRRJ/Instituto Três Rios - bolsa de Apoio Técnico-Acadêmico concedida para NTS. FAPERJ – processo E-26/111.001/2013.

REFERÊNCIAS

- Almeida FS, Queiroz JM, Mayhé-Nunes AJ. Distribuição e abundância de ninhos de *Solenopsis invicta* Buren (Hymenoptera: Formicidae) em um agroecossistema diversificado sob manejo orgânico. *Floresta e Ambiente* 2007; 14(1): 33-43.
- Alvey, AA. Promoting and preserving biodiversity in the urban forest. *Urban Forestry & Urban Greening* 2006; 5(4): 195-201. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ufug.2006.09.003>
- Bolton B. Identification guide to the ant genera of the world. Cambridge: Harvard University Press; 1994.
- Brown WL Jr. Diversity of ants. In: Agosti D, Majer JD, Alonso LE, Schultz TR. *Standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. Washington: Smithsonian Institution Press; 2000.
- Brun FGK, Link D, Brun EJ. O emprego da arborização na manutenção da biodiversidade de fauna em área urbanas. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana* 2007; 2(1): 117-127.
- Campos-Farinha AEC, Bueno OC, Campos MCG, Kato LM. As formigas urbanas no Brasil: retrospecto. *Biológico* 2002; 64(2): 129-133.
- Campos RI, Lopes CT, Magalhães WCS, Vasconcelos HL. Estratificação vertical de formigas em Cerrado strictu sensu no Parque Estadual da Serra de Caldas Novas, Goiás, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia* 2008; 98(3): 311-316. <http://dx.doi.org/10.1590/S0073-47212008000300004>
- Coltro EM, Miranda GM. Levantamento da arborização urbana pública de Irati-PR e sua influência na qualidade de vida de seus habitantes. *Revista Eletrônica Lato Sensu* 2007; 2(1): 27-48.
- Del-Claro K, Berto V, Réu W. Effect of herbivore deterrence by ants on the fruit set on an extrafloral nectary plant, *Qualea multiflora* (Vochysiaceae). *Journal of Tropical Ecology* 1996; 12(6): 887-892. <http://dx.doi.org/10.1017/S0266467400010142>
- Faria DC, Duarte JMA, Pinto DM, Almeida FS. Arborização urbana no município de Três Rios-RJ: espécies utilizadas e a percepção de seus benefícios pela população. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana* 2013; 8(2): 58-67.
- Folgarait PJ. Ant biodiversity and its relationship to ecosystem functioning: a review. *Biodiversity and Conservation* 1998; 7(9): 1221-1244. <http://dx.doi.org/10.1023/A:1008891901953>
- Gomes DS, Almeida FS, Vargas AB, Queiroz JM. Resposta da assembleia de formigas na interface solo-serapilheira a um gradiente de alteração ambiental. *Iheringia, Série Zoologia* 2013a; 103(2): 104-109. <http://dx.doi.org/10.1590/S0073-47212013000200004>
- Gomes MAS, Amorim MCCT. Arborização e conforto térmico no espaço urbano: estudo de caso nas praças públicas de Presidente Prudente (SP). *Caminhos da Geografia* 2003; 7(10): 94-106.
- Gomes JP, Iannuzzi L, Leal IR. Resposta da comunidade de formigas aos atributos dos fragmentos e da vegetação em uma paisagem da Floresta Atlântica Nordestina. *Neotropical Entomology* 2010; 39(6): 898-905. PMID:21271055. <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-566X2010000600008>
- Gomes OVO, Marques ED, Souza MDC, Silva EV Fo. Influência antrópica nas águas superficiais da cidade de Três Rios, RJ. *Geochimica Brasiliensis* 2013b; 27(1): 77-86. <http://dx.doi.org/10.5327/Z0102-9800201300010007>
- Hammer O, Harper DAT, Ryan PD. *Paleontological statistics*: PAST. Oslo: UIO; 2003. [cited 2013 Ago 21]. Available from: <http://folk.uio.no/ohammer/past>.
- Hunter MR, Hunter MD. Designing for conservation of insects in the built environment. *Insect Conservation and Diversity* 2008; 1(4): 189-196.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. *Censo demográfico 2010*. [cited 2013 Ago 17]. Available from: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/xtras/perfil.php?codmun=330600&search=rio-de-janeiro|tres-rios>.
- Isernhagen I, Bourlegat JMGL, Carboni M. Trazendo a riqueza arbórea para dentro das cidades: possibilidades, limitações e benefícios. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana* 2009; 4(2): 117-138.

- Klimes P, Idigel C, Rimandai M, Fayle TM, Janda M, Weiblen GD, et al. Why are there more arboreal ant species in primary than in secundar tropical forests? *Journal of Animal Ecology* 2012; 81(5): 1103-1112. PMID:22642689. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2656.2012.02002.x>
- Lach L, Parr CL, Abbott KL. *Ant ecology*. New York: Oxford University Press; 2010.
- Lima AF, Racca F Fo. *Manual de pragas e praguicidas: receituário agrônomo*. Rio de Janeiro: EDUR; 1996.
- Lobry de Bruyn LA. Ant as bioindicators of soil function in rural environments. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 1999; 74(1-3): 425-441. [http://dx.doi.org/10.1016/S0167-8809\(99\)00047-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0167-8809(99)00047-X)
- Martins L, Almeida FS, Mayhé-Nunes AJ, Vargas AB. Efeito da complexidade estrutural do ambiente sobre as comunidades de formigas (Hymenoptera: Formicidae) no município de Resende, RJ, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências* 2011; 9(2): 174-179.
- Matteson KC, Grace JB, Minor ES. Direct and indirect effects of land use on floral resources and flower-visiting insects across an urban landscape. *Oikos* 2013; 122(5): 682-694. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0706.2012.20229.x>
- Mendonça LB, Anjos L. Beija-flores (Aves, Trochilidae) e seus recursos florais em uma área urbana do Sul do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 2005; 22(1): 51-59. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-81752005000100007>
- Miranda TA, Santanna AS, Vargas AB, Almeida FS. Aspectos estruturais do ambiente e seus efeitos nas assembleias de formigas em ambientes de floresta e bosque. *Cadernos UniFOA* 2013; (21): 63-72.
- Moreira DDO, Morais V, Vieira-da-Motta O, Campos-Farinha AEC, Tonhasca A Jr. Ants as carriers of antibiotic-resistant bacteria in hospitals. *Neotropical Entomology* 2005; 34(6): 999-1006. <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-566X2005000600017>
- Pereira MPS, Queiroz JM, Valcarcel R, Mayhé-Nunes AJ. Fauna de formigas como ferramenta para monitoramento de área de mineração reabilitada na Ilha da Madeira, Itaguaí, RJ. *Ciência Florestal* 2007; 17(3): 197-204.
- Ribas CR, Schoederer JH, Pic M, Soares SM. Tree heterogeneity, resource availability, and larger scale processes regulating arboreal ant species richness. *Austral Ecology* 2003; 28(3): 305-314. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1442-9993.2003.01290.x>
- Rodvalho CM, Santos AL, Marcolino MT, Bonetti AM, Brandeburgo MAM. Urban ants and transportation of nosocomial bacteria. *Neotropical Entomology* 2007; 36(3): 454-458. PMID:17710329. <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-566X2007000300014>
- Savard JL, Clergeau P, Mennechez G. Biodiversity concepts and urban ecosystems. *Landscape and Urban Planning* 2000; 48(3-4): 131-142. [http://dx.doi.org/10.1016/S0169-2046\(00\)00037-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0169-2046(00)00037-2)
- Schutte MS, Queiroz JM, Mayhé-Nunes AJ, Pereira MPS. Inventário estruturado de formigas (Hymenoptera, Formicidae) em floresta ombrófila de encosta na ilha da Marambaia, RJ. *Iheringia, Série Zoologia* 2007; 97(1): 103-110. <http://dx.doi.org/10.1590/S0073-47212007000100015>
- Silva RR, Brandão CRF. Formigas (Hymenoptera: Formicidae) como indicadores da qualidade ambiental e da biodiversidade de outros invertebrados terrestres. *Biotemas* 1999; 12(2): 55-73.
- Tews J, Brose U, Grimm V, Tielborger K, Wichmann MC, Schwager M, et al. Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity: the importance of keystone structures. *Journal of Biogeography* 2004; 31(1): 79-92. <http://dx.doi.org/10.1046/j.0305-0270.2003.00994.x>
- Vasconcelos HL, Vilhena JMS. Species turnover and vertical partitioning of ant assemblages in the Brazilian Amazon: a comparison of forests and savannas. *Biotropica* 2006; 38(1): 100-106.
- Vargas AB, Mayhé-Nunes AJ, Queiroz JM, Souza GO, Ramos EF. Efeitos de fatores ambientais sobre a mirmecofauna em comunidade de restinga no Rio de Janeiro, RJ. *Neotropical Entomology* 2007; 36(1): 28-37. PMID:17420859. <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-566X2007000100004>
- Zanetti R, Vilela EF, Zanuncio JC, Leita HG, Freitas GD. Influência da espécie cultivada e da vegetação nativa circundante na densidade de saúveiros em eucaliptais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 2000; 35(10): 1911-1918. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X200001000001>