

## Fauna de formigas (Hymenoptera: Formicidae) atraídas a armadilhas subterrâneas em áreas de Mata Atlântica

Carmen Júlia de Figueiredo<sup>1</sup>, Rogério Rosa da Silva<sup>2</sup>,

Catarina de Bortoli Munhae<sup>3</sup> & Maria Santina de Castro Morini<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup>Núcleo de Ciências Ambientais – NCA, Laboratório de Mirmecologia, Universidade de Mogi das Cruzes – UMC, Av. Dr. Cândido Xavier de Almeida e Souza, 200, CEP 08701-970, Mogi das Cruzes, SP, Brasil. [www.umc.br](http://www.umc.br)

<sup>2</sup>Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo – USP, Av. Nazaré, 481, Ipiranga, CEP 04263-000, São Paulo, SP, Brasil. [www.mz.usp.br](http://www.mz.usp.br)

<sup>3</sup>Centro de Estudos de Insetos Sociais, Universidade Estadual Paulista – UNESP, CEP 13506-900, Rio Claro, SP, Brasil. [www.unesp.br](http://www.unesp.br)

<sup>4</sup>Autor para correspondência: Maria Santina de Castro Morini, e-mail: [mscmorini@gmail.com](mailto:mscmorini@gmail.com)

FIGUEIREDO, C.J., SILVA, R.R., MUNHAE, C.B. & MORINI, M.S.C. **Ant fauna (Hymenoptera: Formicidae) attracted to underground traps in Atlantic Forest.** *Biota Neotrop.* (13)1: <http://www.biotaneotropica.org.br/v13n1/en/abstract?article+bn01413012013>

**Abstract:** This study aimed at evaluating the composition of ant fauna that forage below the soil surface of the Atlantic Forest areas in advanced stage of regeneration. Two similar areas regarding the soil's abiotic characteristics were studied; one in the Serra do Mar and the other in the Serra do Itapeti formations, state of São Paulo, Brazil. Twenty sets of three subterranean traps containing attractive baits were distributed every two months in each area, placed in 30 cm deep holes 20 m equidistant from each other. The traps remained in field for 24 hours. A total of seven subfamilies, 16 genera and 42 morphospecies/species were recorded. Three of these species, *Acanthostichus quadratus*, *Labidus coecus* and *L. mars* can be considered cryptobiotic. The observed richness does not differ through the sampling months and communities are similar regardless of season. There was a record of a new species of the genus *Megalomyrmex*, and some taxa usually not collected as *Acanthostichus*. The results demonstrate the importance of studies on the fauna that forages below the soil surface to the taxonomy, given the potential to reveal new and rarely sampled species.

**Keywords:** richness, new species, seasonal variation, communities, hypogaecic ants.

FIGUEIREDO, C.J., SILVA, R.R., MUNHAE, C.B. & MORINI, M.S.C. **Fauna de formigas (Hymenoptera: Formicidae) atraídas a armadilhas subterrâneas em áreas de Mata Atlântica.** *Biota Neotrop.* 13(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v13n1/pt/abstract?article+bn01413012013>

**Resumo:** Este estudo teve como objetivo avaliar a composição da fauna de formigas que forrageia abaixo da superfície do solo de áreas de Floresta Atlântica em estágio avançado de regeneração. Foram estudadas duas áreas similares em relação às características abióticas do solo, sendo uma localizada na Serra do Mar e a outra na Serra do Itapeti, ambas no Estado de São Paulo, Brasil. Em cada área foram distribuídos, a cada dois meses, 20 conjuntos de três armadilhas subterrâneas, contendo iscas atrativas, em buracos de 30 cm de profundidade, e equidistantes 20 m um do outro. As armadilhas permaneceram no campo por 24 horas. Foram registradas no total sete subfamílias, 16 gêneros e 42 morfoespécies/espécies. Três destas espécies, *Acanthostichus quadratus*, *Labidus coecus* e *L. mars*, podem ser consideradas criptobióticas. A riqueza observada não difere em relação aos meses de coleta e, independentemente da época do ano, as comunidades são similares. Houve registro de uma espécie nova pertencente ao gênero *Megalomyrmex*, além de táxons normalmente pouco coletados, como *Acanthostichus*. Os resultados demonstram a importância de estudos sobre a fauna que forrageia abaixo da superfície do solo para a taxonomia, dado seu potencial para revelar novas espécies ou pouco representadas em coleções.

**Palavras-chave:** riqueza, nova espécie, variação sazonal, comunidades, formigas hipogeicas.

## Introdução

As formigas representam somente 2% da fauna de insetos descrita, porém podem constituir mais de 30% da biomassa de animais das florestas tropicais, savanas, campos e outros habitats importantes do planeta (Ellwood & Foster 2004, Wilson & Hölldobler 2005).

A maior parte das espécies conhecidas habita o solo e/ou serapilheira (Wall & Moore 1999), sendo que nas florestas tropicais cerca de 50% da fauna de formigas pode estar associada à serapilheira (Delabie & Fowler 1995). A fauna que forrageia e nidifica abaixo da superfície do solo (conhecida como fauna subterrânea), é considerada importante para estudos de biodiversidade das florestas tropicais (Longino et al. 2002, Fisher & Robertson 2002), e uma nova fronteira em inventários sobre biodiversidade (Wilkie et al. 2007, Andersen & Brault 2010); embora seja pouco estudada (Schmidt & Solar 2010). Essa lacuna no conhecimento é, em parte, atribuída à escassez de técnicas de coleta adequadas (Wilkie et al. 2007, Tschinkel 2010, Schmidt & Solar 2010), já que os membros das colônias destas formigas passam a maior parte do ciclo de vida em ninhos e cavidades, e somente os alados vêm à superfície no período reprodutivo (Silva & Silvestre 2004).

Estudos sistemáticos para caracterizar a fauna de formigas que forrageia abaixo da superfície do solo, revelaram espécies não amostradas pelas técnicas comumente empregadas em trabalhos sobre a fauna epigéica (Longino et al. 2002, Morini et al. 2004, Silva & Silvestre 2004, Wilkie et al. 2007, Andersen & Brault 2010, Schmidt & Solar 2010, Pacheco & Vasconcelos 2012), incluindo espécies de gêneros considerados muito comuns como *Brachymyrmex* e *Solenopsis* (Lubertazzi & Tschinkel 2003).

Considerando relativamente pequeno o número de estudos sobre as formigas que forrageiam abaixo da superfície do solo e o potencial para revelar novidades taxonômicas, este trabalho tem como objetivo descrever a composição dessa fauna na Floresta Ombrófila Densa. Para o nosso conhecimento, esse é o levantamento local mais extensivo aplicado a este tipo de fauna no Bioma Mata Atlântica. Além disso, pretendemos dar um aporte à coleção regional da fauna de formigas do Alto Tietê, cujas espécies são, na maioria, de serapilheira.

## Material e Métodos

### 1. Áreas de estudo

O trabalho foi realizado em duas áreas de Floresta Ombrófila Densa (Veloso et al. 1991) em estágio avançado de regeneração, sendo uma pertencente à Serra do Mar (Parque das Neblinas – PN; S 23° 44' 51" e O 46° 08' 39") e a outra à Serra do Itapeti (Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello – PNMFM; S 23° 29' 22" e O 46° 11' 55") (Figura 1), ambas localizadas no Estado de São Paulo, Brasil.

O solo das Serras do Mar e do Itapeti é similar, pois possui textura argilosa, baixos valores de pH, alto teor de matéria orgânica, baixos valores de cátions trocáveis e índices elevados de alumínio e hidrogênio (Manna de Deus et al. 1995, Tomasulo & Cordeiro 2000, Pádua et al. 2004).

### 2. Coleta e identificação de formigas

As formigas foram coletadas a cada dois meses ao longo de um ano, em armadilhas confeccionadas com frascos de filme perfurado com um diâmetro de três milímetros (Morini et al. 2004), contendo três tipos de iscas atrativas: sardinha amassada juntamente com o óleo da conserva (1 cm<sup>3</sup>), salsicha do tipo Viena (1 cm<sup>3</sup>), também amassada e mel silvestre (1 cm<sup>3</sup>). Foram usados diferentes tipos de

iscas atrativas com o intuito de capturar o maior número de espécies de formigas que forrageiam abaixo da superfície do solo.

Em cada área de estudo foram perfurados (com uma escavadeira manual) 20 buracos no solo, de 30 cm de profundidade cada, equidistantes 20 m um do outro, uma semana antes do experimento. Neste momento, toda a serapilheira do entorno de cada ponto amostral foi retirada para evitar a interferência das formigas desse estrato no registro da fauna que forrageia abaixo da superfície do solo. Em cada buraco foi colocado um conjunto de três frascos perfurados, contendo as diferentes iscas; cada buraco foi vistoriado e limpo antes de receberem as armadilhas.

Cada conjunto de frascos foi coberto por algodão hidrófobo e por plástico escuro resistente; não houve recolocação da terra retirada (Figura 2). Após 24 horas as armadilhas foram retiradas, separadas por ponto de coleta e por isca e colocadas em sacos plásticos devidamente etiquetados. Este procedimento foi repetido em todas as expedições de coleta.

O material foi inicialmente separado em subfamílias de acordo com a proposta de Bolton (2003), identificado em nível de gêneros e nomeado de acordo com Bolton et al. (2006); exceto para o grupo de gêneros de *Prenolepis* que segue a classificação de LaPolla et al. (2010). Em seguida, o material foi separado em morfoespécies por meio da comparação com os espécimes da coleção de Formicidae do Alto Tietê (Universidade de Mogi das Cruzes). Os códigos para as morfoespécies seguem a referida coleção. As espécies foram identificadas por comparação com exemplares depositados no Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP) e com literatura pertinente. Os vouchers foram depositados na Universidade de Mogi das Cruzes (SP) e MZUSP.

### 3. Análise de dados

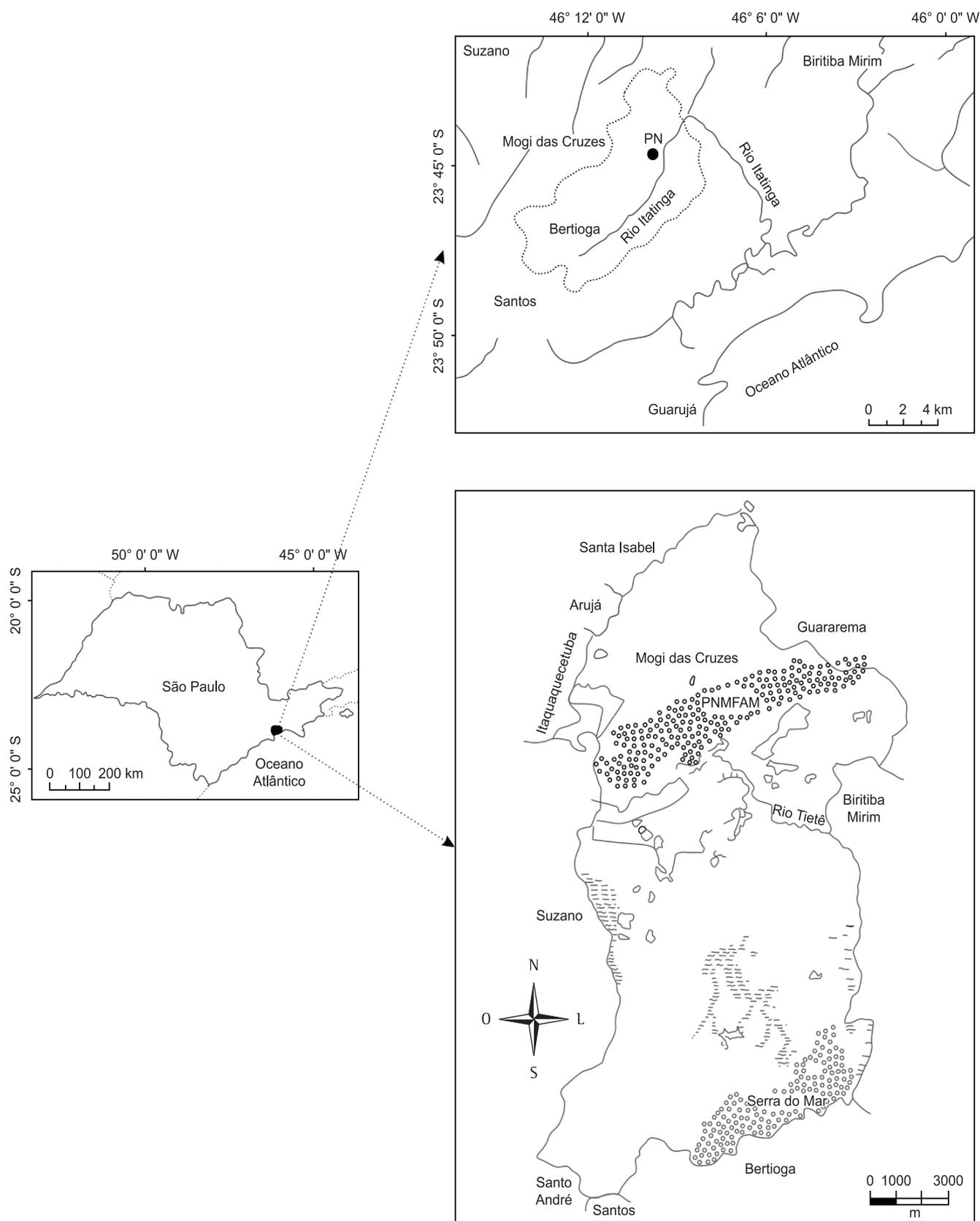
Todas as espécies atraídas às iscas foram incluídas nas análises e, portanto, classificadas como espécies que empregam forrageamento subterrâneo, exclusiva ou alternativamente. Matrizes de presença ou ausência foram construídas. A presença de uma espécie foi codificada como um e a ausência como zero. Cada ponto de coleta (n = 20), independentemente do tipo de isca, foi considerado uma unidade amostral (isto é, os dados das três iscas atrativas foram somados). Usamos o teste de Kruskal-Wallis para avaliar se há diferenças de riqueza entre os meses de coleta e a riqueza observada em cada ponto amostral.

Para avaliar se existe variação na composição de espécies ao longo do ano, os dados foram divididos em dois subconjuntos: grupo 1 (meses de maio, julho e setembro) e grupo 2 (meses de novembro, janeiro e março). Os grupos usados representam as épocas de baixa e alta pluviosidade, respectivamente (Minuzzi et al. 2007). Em seguida, para comparar a composição de espécies entre os grupos, usamos uma análise de ordenação (*non-metric-multidimensional-scaling* – NMDS; Oksanen et al. 2007). Finalmente, testamos diferenças de composição com um teste de similaridade (ANOSIM; Clarke 1993).

## Resultados

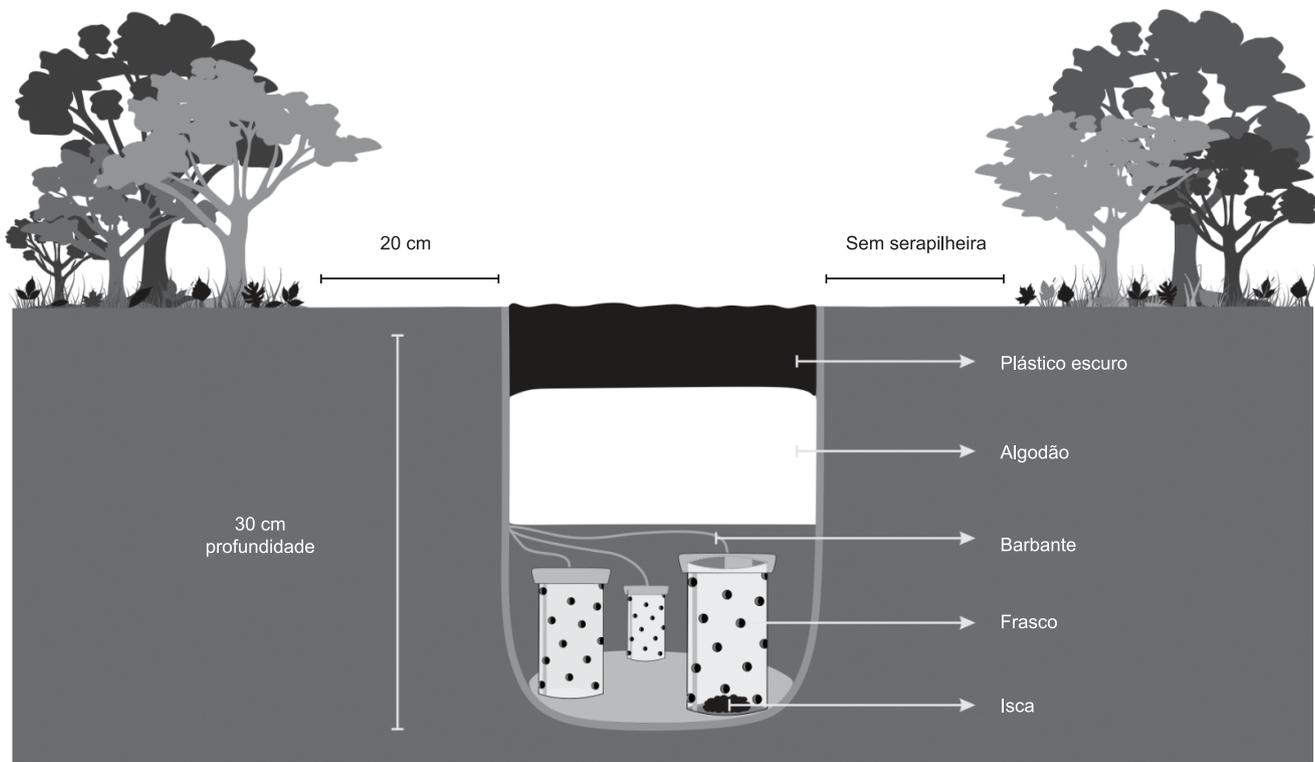
Foram registradas 42 espécies, pertencentes a 16 gêneros e sete subfamílias. Myrmicinae representou 73% das espécies coletadas, seguida por Formicinae com 7%. Cerapachyinae foi representada por uma espécie (Tabela 1). *Pheidole* foi o gênero mais rico, com 39,5% das espécies; as espécies mais frequentes visitando iscas foram: *Pheidole* sp.28, *Linepithema neotropicum* Wild, *Carebara* sp.1 e *Solenopsis* sp.4. A maioria das espécies registradas pertence a táxons generalistas; apenas *Acanthostichus quadratus* Emery, *Labidus coecus* (Latreille) e *L. praedator* (Fr. Smith) são espécies

Figueiredo, C. J. et al.



**Figura 1.** Localização do Parque das Neblinas na Serra do Mar (A) e Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello na Serra do Itapeti (B).

**Figure 1.** Location of the Parque das Neblinas in the ‘Serra do Mar’ (PN), and the Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello in the ‘Serra do Itapeti’ (PNMFAM).



**Figura 2.** Representação esquemática do método usado para a coleta de formigas que forrageiam abaixo da superfície do solo de Mata Atlântica.  
**Figure 2.** Schematic representation of the method used to collect ants that forage below the soil surface of the Atlantic Forest.

reconhecidamente criptobióticas (Tabela 1). Não houve diferença significativa no número de espécies de acordo com os meses de coleta (Kruskal-Wallis = 2,99;  $df = 5$ ;  $p = 0,70$ ). A ordenação dos dados sugere que as comunidades de formigas subterrâneas não foram influenciadas pela época do ano (Figura 3), corroborado pelo ANOSIM ( $R = -0,01$ ;  $p = 0,65$ ). O protocolo de coletas possibilitou o registro de uma nova espécie do gênero *Megalomyrmex* e de grande série de operárias de *A. quadratus*.

## Discussão

Os resultados aqui apresentados indicam que a maioria das espécies registradas com a técnica de coleta descrita não são criptobióticas. Além disso, as espécies fazem parte das comunidades de formigas de serapilheira dos mesmos fragmentos de Floresta Ombrófila Densa, conforme relatos de Suguituru et al. (2011) e Morini et al. (2012).

Todos os trabalhos realizados sugerem que a composição da fauna que forrageia abaixo da superfície do solo é diferente da epigéica e arbórea (Wilkie et al. 2007, Schmidt & Diehl 2008, Schmidt & Solar 2010). Frequentemente espécies não descritas são reveladas (Andersen & Brault 2010: *Pseudolasius* sp. n.; presente estudo: *Megalomyrmex* sp. n.); e/ou espécies consideradas raras em coleções são registradas, como é o caso do gênero *Acanthostichus* que engloba formigas cerapaquíneas relativamente pouco representadas em coleções taxonômicas, (*A. quadratus* presente estudo), *A. laticornis* Forel em Schmidt & Solar 2010; Pacheco & Vasconcelos 2012: *A. kirbyi* Emery e *Acanthostichus* sp. nr. *brevicornis*); ou ainda espécies não registradas com técnicas convencionais (Pacheco & Vasconcelos 2012: *Neivamyrmex punctaticeps* (Emery) e *L. mars* (Forel). O uso do termo raro deve, no entanto, ser empregado com cuidado, pois, em geral, a raridade está relacionada ao uso de técnicas

inadequadas e/ou à amostragem insuficiente de microhabitats, no tempo e no espaço (Delabie & Reis 2000, Longino et al. 2002, Morini et al. 2004, Brandão et al. 2008). Neste trabalho, a coleta de séries relativamente grandes de *A. quadratus* suporta essa conclusão.

O registro de espécies ainda não descritas, novos registros ou de táxons com poucos exemplares nas coleções, tem sido apontado como um forte argumento para (1) o desenvolvimento de técnicas de coleta da fauna que forrageia abaixo da superfície do solo (Wilkie et al. 2007, Andersen & Brault 2010, Schmidt & Solar 2010) e (2) considerar esta fauna como uma nova e importante fronteira em inventários de biodiversidade (Pacheco & Vasconcelos 2012). Por outro lado, o registro de espécies de gêneros considerados comuns em outros estratos das florestas como *Pheidole*, *Linepithema*, *Solenopsis* e *Brachymyrmex* (veja também Lubertazzi & Tschinkel 2003) pode ser outro argumento igualmente relevante, pois tem implicações importantes para a descrição do espaço morfológico (Silva & Brandão 2010), taxonomia e divisão de nicho em assembleia de formigas.

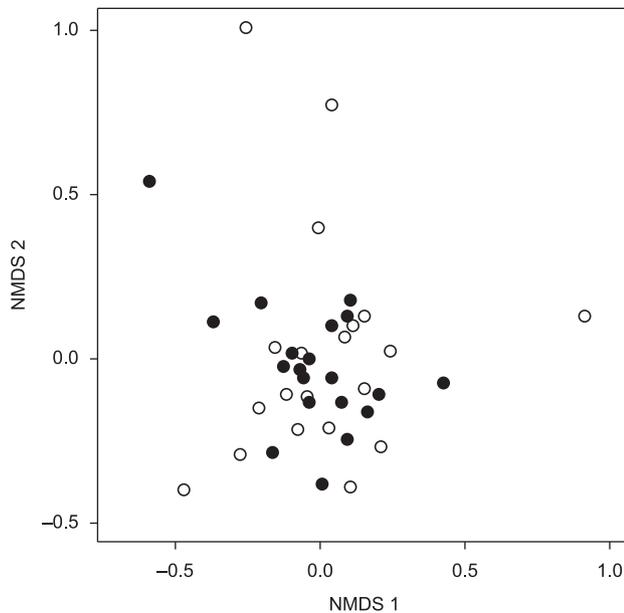
Nosso desenho amostral não permite separar espécies verdadeiramente subterrâneas daquelas que nidificam dentro do solo (além das camadas superficiais) e forrageiam na superfície (possivelmente dentro do solo também). *L. neotropicum* é generalista, muito frequente na serapilheira (Suguituru et al. 2011, Morini et al. 2012) e nidifica no solo (Wild 2007). Isto pode explicar porque esta espécie tem alta frequência de visitação a iscas subterrâneas, especialmente se os ninhos são profundos.

Em relação à lista aqui apresentada, destacamos a alta frequência de *Carebara*, táxon com biologia pouco conhecida (Brown 2000, Brandão et al. 2009). Atualmente sabe-se que este é um gênero criptobiótico (Andersen & Brault 2010), incluindo espécies predadoras de tamanho muito pequeno, com escapo e mandíbulas curtos associados a olhos vestigiais (Brandão et al.

**Tabela 1.** Número de ocorrência de táxons que forrageiam abaixo da superfície do solo de Mata Atlântica, de acordo com os meses do ano.**Table 1.** Occurrence number of taxa that forage below the soil surface of the Atlantic Forest, according to the months of the year.

Táxons	Meses						Total
	Janeiro	Março	Maior	Julho	Setembro	Novembro	
<b>Cerapachyinae</b>							
* <i>Acanthostichus quadratus</i> Emery, 1895	-	-	1	-	-	-	1
<b>Dolichoderinae</b>							
<i>Linepithema neotropicum</i> Wild, 2007	7	9	8	10	8	8	50
<i>Linepithema iniquum</i> (Mayr, 1870)	1	1	-	-	-	1	2
<b>Ecitoninae</b>							
* <i>Labidus coecus</i> (Latreille, 1802)	1	2	4	-	1	-	8
* <i>Labidus praedator</i> (Fr. Smith, 1858)	-	-	-	-	1	-	1
<b>Ectatomminae</b>							
<i>Gnamptogenys striatula</i> (Mayr, 1884)	1	-	-	1	1	1	4
<b>Formicinae</b>							
<i>Brachymyrmex pictus</i> (Mayr, 1887)	1	-	-	1	-	-	2
<i>Brachymyrmex heeri</i> (Forel, 1895)	-	-	-	1	-	-	1
<i>Nylanderia fulva</i> (Mayr, 1862)	-	1	2	-	-	-	3
<b>Myrmicinae</b>							
<i>Acromyrmex</i> sp.1	-	-	1	-	-	-	1
<i>Acromyrmex rugosus rochai</i> (Forel, 1904)	-	-	-	1	-	-	1
<i>Acromyrmex crassispinus</i> (Forel, 1909)	-	-	-	-	1	-	1
<i>Carebara</i> sp.1	8	8	8	8	8	8	48
<i>Megalomyrmex iheringi</i> (Forel, 1911)	-	-	-	3	-	-	3
** <i>Megalomyrmex</i> sp.	-	-	-	-	1	-	1
<i>Mycetosoritis</i> sp.1	1	-	-	-	-	-	1
<i>Oxyepoecus myops</i> Albuquerque & Brandão, 2009	-	-	1	-	-	-	1
<i>Octostruma rugifera</i> Mayr, 1887	-	-	-	1	-	-	1
<i>Pheidole megacephala</i> (Fabricius, 1793)	-	-	-	2	-	-	2
<i>Pheidole</i> sp.7	2	2	2	1	1	1	9
<i>Pheidole</i> sp. 9	-	-	-	1	-	-	1
<i>Pheidole</i> sp.12	1	1	1	-	-	-	3
<i>Pheidole</i> sp.13	1	-	-	1	1	1	4
<i>Pheidole</i> sp.16	-	-	-	-	-	1	1
<i>Pheidole</i> sp.18	1	1	1	1	1	4	9
<i>Pheidole</i> sp.19	-	-	-	-	1	-	1
<i>Pheidole</i> sp.20	-	-	-	1	-	-	1
<i>Pheidole</i> sp.21	-	1	1	-	-	-	2
<i>Pheidole</i> sp.22	-	1	1	-	-	-	2
<i>Pheidole</i> sp.24	-	-	-	1	-	-	1
<i>Pheidole</i> sp.26	-	1	-	-	-	-	1
<i>Pheidole</i> sp.28	11	9	9	10	9	12	60
<i>Pheidole</i> sp.30	-	-	-	-	1	-	1
<i>Pheidole</i> sp.33	-	-	1	-	-	-	1
<i>Pheidole</i> sp.34	-	1	-	1	-	-	2
<i>Pheidole</i> sp.36	1	-	-	1	-	-	2
<i>Solenopsis</i> sp.1	7	6	6	10	6	6	41
<i>Solenopsis saevissima</i> (F. Smith, 1855)	-	-	1	-	-	-	1
<i>Solenopsis wasmannii</i> (Emery, 1884)	7	4	5	3	4	5	28
<i>Solenopsis</i> sp.4	8	10	5	7	6	7	43
<b>Ponerinae</b>							
<i>Hypoponera</i> sp.7	-	-	-	1	-	-	1
<i>Pachycondyla striata</i> (Fr. Smith, 1858)	-	-	-	2	1	2	5
<b>Total de espécies</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>23</b>	<b>17</b>	<b>13</b>	

\*- espécies criptobióticas; \*\* - espécie não descrita



**Figura 3.** Escalonamento multidimensional não métrico (NMDS) comparando as comunidades subterrâneas de formigas de acordo com o período do ano. (○): meses de maio, julho e setembro; (●) meses de novembro, janeiro e março. (*Stress*: 19,94).

**Figure 3.** Non-metric multidimensional scaling (NMDS) comparing underground communities of ants according to year period. (○): May, July and September; (●) November, January and March. (*Stress*: 19.94).

2009). Em adição, registramos com baixa frequência os gêneros *Octostruma*, *Hypoponera* e *Oxyepoecus*. Os dois primeiros táxons já haviam sido coletados em condições similares por Silva & Silvestre (2004), sugerindo que algumas de suas espécies podem nidificar subterraneamente. *Oxyepoecus* é coletado primariamente em serapilheira (Brandão et al. 2009), mas nossos dados indicam que algumas espécies podem nidificar ou forragear abaixo da superfície do solo. Destacamos a presença de *Acromyrmex rugosus rochai* (Forel) registrada apenas entre 1989 e 1990 no Estado de São Paulo (Forti et al. 2006).

Neste estudo, realizado ao longo de um ano, não detectamos alterações na riqueza e composição da fauna entre os meses de maior ou menor precipitação pluviométrica. Entretanto, populações de insetos (Leksono et al. 2005), incluindo formigas epigéicas (Kaspari & Valone 2002), comumente respondem a variações sazonais. Determinar a relação entre condições abióticas, recursos e estrutura da fauna subterrânea será fundamental para compreender melhor os determinantes das espécies que vivem exclusivamente dentro do solo. Nossos dados, com informação temporal, sugerem baixa riqueza de espécies subterrâneas visitando iscas em duas áreas de Floresta Atlântica.

Os fatores que determinam a riqueza, a composição ou as síndromes comportamentais da fauna de formigas que forrageia abaixo da superfície do solo ainda são pouco conhecidos; porém, são importantes para resolver questões ecológicas (Wilkie et al. 2007) e evolutivas (Rabeling et al. 2008). O estudo dessa fauna pode também contribuir para descrever a distribuição espacial dos ninhos e forrageamento das espécies, na interface superfície/serapilheira/camadas superficiais do solo.

Nossos resultados expandem o conhecimento atual sobre a fauna que forrageia abaixo da superfície do solo de Mata Atlântica e sugerem que a maioria das espécies faz parte das comunidades de formigas registradas na serapilheira. Esta fauna possui habilidade de

buscar recursos em ambos os estratos, o que favorece a ocupação de outros microhabitats e a manutenção da diversidade de formigas que forrageiam na serapilheira das florestas tropicais.

## Agradecimentos

À Fundação de Amparo ao Ensino e Pesquisa (FAEP/UMC) e ao CNPq pelo auxílio financeiro, à direção do Parque das Neblinas e do Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello pelo apoio logístico durante a fase de coletas, à Silvia S. Suguituru pela montagem das figuras e ao Laboratório do Prof. Dr. Luiz Carlos Forti, especialmente à Dra. Ana Paula Protti de Andrade Crusciol, pela identificação de *Acromyrmex rugosus rochai*.

## Referências Bibliográficas

- ANDERSEN, A.N. & BRAULT, A. 2010. Exploring a new biodiversity frontier: subterranean ants in northern Australia. *Biod. Cons.* 19:2741-2750. <http://dx.doi.org/10.1007/s10531-010-9874-1>
- BOLTON, B. 2003. Synopsis and a classification of Formicidae. *Mem. Am. Mus. Entomol. Inst.* 71:370.
- BOLTON, B., ALPERT, G., WARD, F.S. & NASKRECKI, P. 2006. Bolton's catalogue of ants of the world: 1758-2005. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts. <http://gap.entclub.org/>.
- BRANDÃO, C.R.F., FEITOSA, R.M., SCHMIDT, F.A. & SOLAR, R.R.C. 2008. Rediscovery of *Simopelta minima* (Brandão) (Hymenoptera, Formicidae), with a discussion on rarity and conservation of ant species. *Rev. Bras. Entomol.* 52:480-483. <http://dx.doi.org/10.1590/S0085-56262008000300026>
- BRANDÃO, C.R.F., SILVA, R.R. & DELABIE, J.H.C. 2009. Formigas (Hymenoptera). In *Bioecologia e nutrição de insetos: base para o manejo integrado de pragas* (A.R. Panizzi, J.R.P. Parra, eds). Embrapa Tecnológica, Brasília, p.1-164.
- BROWN, W.L. 2000. Diversity of ants. In *Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity* (D. Agosti, J.D. Majer, L.E. Alonso & T.R. Schultz, eds.). Smithsonian Institution Press, Washington, p.45-46.
- CLARKE, K.R. 1993. Non-parametric multivariate analysis of changes in community structure. *Aust. J. Ecol.* 18:117-143. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1442-9993.1993.tb00438.x>
- DELABIE, J.H.C. & FOWLER, H.G. 1995. Soil and litter cryptic ant assemblages of Bahian cocoa plantations. *Pedobiologia* 39:423-33.
- DELABIE, J.H.C. & REIS, Y.T. 2000. Sympatry and mating flight synchrony of three species of *Cylindromyrmex* (Hymenoptera: Formicidae) in southern Bahia, Brazil, and the importance of Malaise trap for rare ants inventory. *Rev. Bras. Entomol.* 44:109-110.
- ELLWOOD, M.D.F. & FOSTER, W.A. 2004. Doubling the estimate of invertebrate biomass in a rainforest canopy. *Nature* 429: 549-551. <http://dx.doi.org/10.1038/nature02560>
- FISHER, B.L. & ROBERTSON, H.G. 2002. Comparison and origin of forest and grassland ant assemblages in the high plateau of Madagascar (Hymenoptera: Formicidae). *Biotropica* 34:155-167. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1744-7429.2002.tb00251.x>
- FORTI, L.C., ANDRADE, M.L., ANDRADE, A.P.P., LOPES, J.L.S., RAMOS, V.M. 2006. Bionomics and identification of *Acromyrmex* (Hymenoptera: Formicidae) through an illustrated key. *Sociobiology* 48:1-18.
- KASPARI, M. & VALONE, T.J. 2002. On ectotherm abundance in a seasonal environment – studies of a desert ant assemblage. *Ecology* 83:2991-2996.
- LAPOLLA, J., BRADY, S. & SHATTUCK, S. 2010. Phylogeny and taxonomy of the *Prenolepis* genus group of ants (Hymenoptera: Formicidae). *Syst. Entomol.* 35:118-131. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-3113.2009.00492.x>

- LEKSONO, A.S., NAKAGOSHI, N., TAKADA, K. & NAKAMURA, K. 2005. Vertical and seasonal variation in the abundance and the species richness of Attelabidae and Cantharidae (Coleoptera) in a suburban mixed forest. *Entomol. Sci.* 8:235-243. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1479-8298.2005.00122.x>
- LONGINO, J.T., CODDINGTON, J. & COLWELL, R.K. 2002. The ant fauna of a tropical rain forest: estimating species richness three different ways. *Ecology* 83:689-702.
- LUBERTAZZI, D. & TSCHINKEL, W.R. 2003. Ant community change across a ground vegetation gradient in north Florida's longleaf pine flatwoods. *J. Ins. Sci* 3:1-17.
- MANNA DE DEUS, J.R., MANZATTI, L. & TOMASULO, P.L.B. 1995. Plano de manejo do Parque Natural Municipal da Serra do Itapeti, Mogi das Cruzes, SP. Centro de Monitoramento Ambiental da Serra do Itapeti, CEMASI, Universidade de Mogi das Cruzes, Universidade de Brás Cubas, 125p.
- MINUZZI, R.B., SEDIYAMA, G.C., BARBOSA, E.M. & MELO JUNIOR, J.C.F. 2007. Climatologia do comportamento do período chuvoso da região sudeste do Brasil. *Rev. Bras. Meteorol.* 22:338-344.
- MORINI, M.S.C., YASHIMA, M., ZENE, F.Y., SILVA, R.R. & JAHYNY, B. 2004. Observations on the *Acanthostichus quadratus* (Hymenoptera: Formicidae: Cerapachyinae) visiting underground bait and fruits of *Syagrus romanzoffiana*, in an area of the Atlantic Forest, Brazil. *Sociobiology* 43:573-578.
- MORINI, M.S.C., SILVA, R.R., SUGUITURU, S.S., PACHECO, R. & NAKANO, M.A. 2012. Formigas da Serra do Itapeti. In Serra do Itapeti: aspectos históricos, sociais e naturalísticos (M.S.C. Morini & V.F.O. Miranda, orgs). Editora Canal6, Bauru.
- OKSANEN, J., KINDT, R., LEGENDRE, P., O'HARA, B. & STEVENS, M.H.H. 2007. Vegan: Community Ecology Package. R package version 1.8-8. <http://r-forge.r-project.org/projects/vegan/> (último acesso em 06/10/07).
- PACHECO, R. & VASCONCELOS, H.L. 2012. Subterranean pitfall traps: is it worth including them in your ant sampling protocol? *Psyche*. <http://dx.doi.org/10.1155/2012/870794>
- PÁDUA, C.V., GARRIDO, M.A., MARTINS, M.B.E., GROKE JUNIOR, P.H. & DIAS, G.R. 2004. Plano de Manejo do Parque das Neblinas. Instituto Ecofuturo, p.200.
- RABELING, C., BROWN, J.M. & VERHAAGH, M. 2008. Newly discovered sister lineage sheds light on early ant evolution. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 30:14913-14917. <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.0806187105>
- SCHMIDT, F.A. & DIEHL, E. 2008. What is the effect of soil use on ant communities? *Neotrop. Entomol.* 37:381-388. <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-566X2008000400005>
- SCHMIDT, F.A. & SOLAR, R.R.C. 2010. Hypogaeic pitfall traps: methodological advances and remarks to improve the sampling of a hidden ant fauna. *Insect. Soc.* 57:261-266. <http://dx.doi.org/10.1007/s00040-010-0078-1>
- SILVA, R.R. & BRANDÃO, C.R.F. 2010. Morphological patterns and community organization in leaf-litter assemblages. *Ecol. Monog.* 80:107-124. <http://dx.doi.org/10.1890/08-1298.1>
- SILVA, R.R. & SILVESTRE, R. 2004. Riqueza da fauna de formigas subterrâneas (Hymenoptera: Formicidae) em Seara, Oeste de Santa Catarina, Brasil. *Pap. Avulsos Zool.* 41:1-11.
- SUGUITURU, S.S., SILVA, R.R., SOUZA, D.R., MUNHAE, C.B. & MORINI, M.S.C. 2011. Ant community richness and composition across a gradient from *Eucalyptus* plantations to secondary Atlantic Forest. *Biota Neotrop.* 1:1-8.
- TOMASULO, P.L.B. & CORDEIRO, I. 2000. Composição florística do Parque Municipal da Serra do Itapety, Mogi das Cruzes, SP. *Bol. Inst. Bot.* 14:139-161.
- TSCHINKEL, W.R. 2010. Methods for casting subterranean ant nests. *J. Ins. Sci.* 10:1-17. <http://dx.doi.org/10.1673/031.010.8801>
- VELOSO, H.P., RAGEL FILHO, A.L.R. & LIMA, J.C.A. 1991. *Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro.
- WALL, D.H. & MOORE, J.C. 1999. Interactions underground. *BioSci.* 49:109-117. <http://dx.doi.org/10.2307/1313536>
- WILD, A.L. 2007. Taxonomic revision of the ant genus *Linepithema* (Hymenoptera: Formicidae). *Entomol.* 126:1-151. <http://repositories.cdlib.org/ucpress/>.
- WILKIE, K.R.R., MERTI, A.L. & TRANIELLO, J.F.A. 2007. Biodiversity below ground: probing the subterranean ant fauna of Amazonia. *Naturwissenschaften* 94:725-731. <http://dx.doi.org/10.1007/s00114-007-0250-2s>
- WILSON, E.O. & HÖLLDOBLER, B. 2005. The rise of the ants: a phylogenetic and ecological explanation. *PNAS* 102:7411-7414. <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.0502264102>

Recebido em 01/04/2011

Versão reformulada recebida em 02/10/2012

Publicado em 29/10/2012