

Influência da heterogeneidade da serapilheira sobre as formigas que nidificam em galhos mortos em floresta nativa e plantio de eucalipto

Effects of litter heterogeneity on twig-nesting ants in native forest and eucalyptus plantations

Marcos Paulo S. Pereira¹
Jarbas Marçal Queiroz¹
Guilherme Orsolon de Souza²
Antônio José Mayhé-Nunes²
mpflorestal@yahoo.com.br

Resumo

Este estudo investigou a fauna de formigas que nidifica em pequenos galhos da serapilheira em floresta nativa e em plantio de eucaliptos em área de Mata Atlântica no sudeste do Brasil. A densidade de galhos colonizados e a riqueza de espécies de formigas foram maiores em floresta nativa do que no eucaliptal, possivelmente porque a diversidade de galhos na serapilheira da floresta nativa foi maior, havendo uma maior abundância dos tipos mais usados pelas formigas. A riqueza total de formigas encontrada na mata nativa foi de 12 espécies, enquanto que apenas quatro espécies foram encontradas em plantio de eucaliptos. As características da serapilheira em conjunto com condições microclimáticas diferenciadas podem ser responsáveis pelo padrão de uso de galhos por formigas observado na área de estudo.

Palavras-chave: Floresta Atlântica, *Eucalyptus citriodora*, diversidade, Formicidae.

Abstract

This study investigated the twig-nesting ants of native forest and eucalyptus plantations in southeast of Brazil. The diversity of twig-nesting ants was greater on native forest than on eucalyptus plantations. Native forest had a greater diversity of twig types, mainly of those used by ants. Overall ant richness was 12 species in native forest and 4 species in eucalyptus plantations. The characteristics of litter and microclimatic conditions may be responsible for the different ant fauna found on both vegetation types.

Key words: Atlantic Forest, *Eucalyptus citriodora*, diversidade, Formicidae.

¹ Laboratório de Ecologia e Conservação, Departamento de Ciências Ambientais, Instituto de Florestas, UFRuralRJ, Rod. BR 465, Km 07, 23890-000 Seropédica RJ, Brasil.

² Laboratório de Mirmecologia, Departamento de Biologia Animal, Instituto de Biologia, UFRuralRJ, Rod. BR 465, Km 07, 23890-000 Seropédica RJ, Brasil.

Introdução

A serapilheira, hábitat para muitas espécies de artrópodes e microorganismos, é considerada um ambiente complexo e efêmero (Kaspari, 1996). Sua composição em uma floresta depende da estrutura da comunidade vegetal, do estágio de desenvolvimento desta comunidade e de variações relacionadas com a sazonalidade (Morellato, 1992; Werneck *et al.*, 2001). Alguns autores (e.g., Majer e Recher, 1999; Louzada *et al.*, 1997) relatam que a serapilheira produzida nos povoamentos de eucaliptos apresenta baixa diversidade de organismos, devido à baixa qualidade nutricional e pouca heterogeneidade dos elementos que a compõem.

As formigas executam um importante papel na ecologia dos ecossistemas terrestres, participando nos processos de reciclagem de nutrientes, dispersão e polinização de plantas e na dinâmica populacional de suas presas e mutualistas (Hölldobler e Wilson, 1990). Por outro lado, a estrutura da comunidade destes organismos é influenciada pelas características do hábitat onde são encontrados (Andersen e Majer, 2004). Embora a mirmecofauna de serapilheira compreenda uma grande fração das espécies descritas, pouco se sabe ainda sobre sua ecologia (Byrne, 1994; Kaspari, 1996).

As formigas que vivem na serapilheira podem nidificar no solo, em pequenos galhos, no interior de frutos, entre as folhas ou, ainda, em grandes troncos em decomposição (Kaspari, 2000). Dentre os recursos oferecidos pela serapilheira, a fração galhos é um dos fatores importantes que influencia a ocorrência dos ninhos de formigas (Carvalho e Vasconcelos, 2002). Muitas espécies de formigas pequenas e de pequena capacidade de dispersão, como as espécies de Myrmicinae da tribo Dacetini, ou especialistas em predação de cupins e outros artrópodes, como diversos Ponerinae, podem ser encontradas ao se quebrar pedaços de gravetos e galhos ocós caídos no solo ou em troncos podres (Freitas *et al.*, 2003). Carvalho e Vasconcelos (2002), inves-

tigando os padrões de diversidade das formigas que nidificam em pequenos galhos, encontraram na Floresta Amazônica uma densidade de ninhos 35 vezes menor do que a encontrada por Byrne (1994) em uma floresta na Costa Rica. Na Mata Atlântica, Delabie *et al.* (1997) observaram um número restrito de espécies de formigas que vivem no interior de grandes troncos mortos. O estudo de formigas que nidificam em galhos mortos da serapilheira foi utilizado por Carvalho e Vasconcelos (1999) para avaliar o efeito de borda em fragmentos de mata na Floresta Amazônica. Armbrrecht *et al.* (2004) testaram experimentalmente os efeitos da heterogeneidade do recurso “galhos mortos” sobre a nidificação por formigas.

Neste trabalho, o objetivo foi investigar o padrão de ocorrência de formigas que nidificam em galhos da serapilheira e as características desta fração galhos em áreas com floresta nativa ou plantio de eucaliptos, em região sob domínio da Mata Atlântica no sudeste do Brasil.

Área de estudo

O estudo foi realizado em área de mata nativa, do tipo Floresta Ombrófila Densa, e em povoamento de *Eucalyptus citriodora* Hook, sem nenhum trato silvicultural, possuindo sub-bosque com espécies nativas. As áreas estavam no interior da Reserva Biológica União (ReBio), localizada no município de Rio das Ostras (22°27'30" S; 42°02'15" W), Estado do Rio de Janeiro, Brasil. A ReBio União resguarda a maior área contínua de Mata Atlântica de baixada do Rio de Janeiro, a segunda maior população silvestre de micos-leões-dourados e várias espécies endêmicas de aves (SEMA, 2001). O clima da região é o tropical úmido com pluviosidade anual variando entre 1.100 a 2.000 mm e temperatura média de 22°C (Kleiman *et al.*, 1988).

Coletas

Para as coletas, em abril de 2004, foram demarcadas 60 parcelas de 1 m² na se-

rapilheira, distantes 10 m entre si, sendo 30 no eucaliptal e 30 em floresta nativa. Todos os galhos com 0,3 a 5 cm de diâmetro foram coletados, armazenados em sacos plásticos e levados ao laboratório, onde foram medidos o comprimento e o diâmetro. Adotando a proposta de Carvalho e Vasconcelos (2002), os galhos foram individualmente classificados quanto ao grau de decomposição ou rigidez, em muito mole, mole, duro ou muito duro, e quanto ao aspecto interno dos galhos, em totalmente sólido, sólido mas separável em fibras, com pequenos orifícios (poros) ou totalmente ocós. Durante a classificação, os galhos foram inspecionados para a verificação da presença de formigas.

As formigas encontradas no interior dos galhos foram armazenadas em vidros contendo álcool 70% e, posteriormente, montadas em via seca e identificadas em morfoespécies. O material testemunho encontra-se na Coleção Entomológica Costa Lima, IB, UFRJ, Brasil.

Análise dos dados

As populações de galhos do eucaliptal e da floresta nativa foram comparadas segundo o número médio (+/- erro padrão) de galhos por parcela, o diâmetro, a diversidade (Índice de Shannon) e a densidade de galhos colonizados por formigas. As mirmecofaunas foram comparadas quanto à riqueza e similaridade (Índice de Jaccard) entre os ambientes. Os dados foram analisados usando estatística paramétrica (Teste-t e ANOVA) e não-paramétrica (Kruskal-Wallis).

Resultados e discussão

Foi coletado um total de 2.715 galhos com uma média de 51,6 (± 3,1) galhos por parcela na mata nativa e de 39,1 (± 3,7) no plantio de eucalipto. O número médio de galhos por parcela apresentou diferenças estatísticas significativas entre os dois ambientes (Teste de Kruskal-Wallis, KW = 6,3; GL = 1; P = 0,01). Foi observado que 76,3% dos

galhos presentes nas parcelas do plantio de eucalipto pertenciam à *E. citriodora*. O diâmetro médio também apresentou variações significativas entre os dois ambientes (Teste de Kruskal-Wallis; KW = 23,0; GL = 1; P = 0,00), sendo o do eucaliptal menor (0,58 cm ± 0,01) que o da floresta nativa (0,68 cm ± 0,01). Quanto à composição dos galhos nos ambientes, na floresta nativa observou-se uma maior proporção de galhos moles e também uma proporção um pouco maior de galhos totalmente ocos, quando comparado com os do eucaliptal (Tabela 1).

Foi registrada diferença significativa na diversidade de galhos entre os ambientes estudados em relação ao grau de dureza (Teste-t, t=3,0; P < 0,05) e ao aspecto interno (Teste-t, t=6,5; P < 0,05). Os galhos da floresta nativa apresentaram-se mais diversos para grau de dureza (2,5 ± 0,1) e aspecto interno (3,0 ± 0,1), quando comparados com os do eucaliptal (2,1 ± 0,1 e 2,2 ± 0,1, respectivamente).

Os galhos colonizados por formigas tinham um diâmetro médio de 0,8 cm (± 0,1). Dentre os 53 galhos colonizados por formigas, 90,6% eram moles ou duros e 85,0% tinham o aspecto interno oco e com orifícios. Tais preferências podem estar relacionadas à facilidade de acesso ao seu interior, já que as escavações tornam-se mais fáceis (Carvalho e Vasconcellos, 2002).

A floresta nativa apresentou maior densidade de galhos colonizados por formigas (1,6 galhos colonizados/m²) do que a apresentada no eucaliptal (0,2 galhos colonizados/m²). A riqueza de formigas nos pequenos galhos foi maior na floresta nativa (12 espécies) do que no eucaliptal (4 espécies). *Solenopsis* sp.2 e *Crematogaster* sp., seguida de *Wasmannia auropunctata* e *Solenopsis* sp.1 foram as espécies presentes em maior porcentagem de galhos colonizados (Tabela 2). A similaridade foi de 23,1% na composição em espécies da fauna entre os ambientes.

As variações de densidade de galhos colonizados e a riqueza de espécies nidificando nos galhos possivelmente

Tabela 1. Proporção dos galhos encontrados na serapilheira da ReBio União, segundo grau de dureza e aspecto interno. **Abreviações:** FN, floresta nativa do tipo ombrófila densa; PE, plantio de *Eucalyptus citriodora*.

Table 1. Proportions of twigs by hardness degree and internal aspects in the litter of ReBio União. **Abbreviations:** FN, native dense rainforest; PE, plantation of *Eucalyptus citriodora*.

Grau de dureza	FN%	PE%	Aspecto Interno	FN%	PE%
muito mole	8,2	6,0	totalmente sólido	43,7	60,1
mole	42,8	23,3	sólido separado em fibras	14,1	3,2
Duro	46,9	67,8	com orifícios	23,3	22,7
muito duro	2,0	2,8	totalmente oco	18,9	13,9

TABELA 2. Táxons de formigas colonizando galhos da serapilheira e percentual de galhos colonizados (n = 53) na área de estudo. **Abreviações:** ver Tabela 1.

Table 2. Taxa of twig-nesting ants and proportion of twigs with colonies (n = 53) in the study area. **Abbreviations:** see Table 1.

Táxons	Ambientes		Galhos colonizados (%)
	FN	PE	
Myrmicinae			
<i>Crematogaster</i> sp.	X	-	21
<i>Pheidole</i> sp.1	X	-	2
<i>Pheidole</i> sp.2	X	-	2
<i>Pheidole</i> sp.3	X	-	5
<i>Pheidole</i> sp.4	X	-	2
<i>Procrystocerus</i> sp.	X	-	2
<i>Solenopsis</i> sp.1	X	X	15
<i>Solenopsis</i> sp.2	X	X	25
<i>Wasmannia auropunctata</i> (Roger, 1863)	X	X	15
Formicinae			
<i>Brachymyrmex</i> sp.	X	-	4
<i>Camponotus</i> sp.	-	X	2
Ponerinae			
<i>Pachycondyla venusta</i> Forel, 1912	X	-	3
<i>Hypoponera</i> sp.	X	-	2

estão relacionadas com as diferenças na complexidade da estrutura vegetal, que resulta em uma serapilheira mais heterogênea na área de mata nativa. Sendo assim, há uma maior disponibilidade de nichos associados às formigas, como é o caso dos diferentes tipos de galhos, que estão entre aqueles que as formigas utilizam mais facilmente (moles, ocos e com orifícios). Isso não acontece nos plantios de eucaliptos, onde a fração de galhos quase não difere quanto à diversidade, com maior presença de galhos muito duros e sólidos, característicos do gênero *Eucalyptus*. Assim, em eucaliptais há uma alta homogeneidade na oferta de recursos aliada a uma baixa estabilidade ambiental (passado recente de severas perturbações), o que acarreta em uma baixa riqueza e diversidade de organismos (Ferreira e Marques, 1998).

A diversidade de substratos de nidificação e de alimentação é menor em monoculturas de eucalipto em relação à vegetação nativa, o que leva a uma redução na riqueza de espécies (Soares *et al.*, 1998). Mesmo em ambientes nativos, como a caatinga, Leal (2003) relatou uma menor diversidade de formigas em locais com camada menos espessa de folhiço e com menor quantidade de galhos caídos no solo. Armbrrecht *et al.* (2004), trabalhando em plantações de café sombreado na Colômbia, observaram que o grau de heterogeneidade dos galhos afeta diretamente a diversidade de formigas. O aumento da riqueza de formigas em florestas nativas pode também estar relacionado a uma maior umidade nestes ambientes (Kaspari, 1996). Em plantações de eucaliptos, a cobertura das copas expõe a serapilheira a intensa luz

solar, chuvas e ventos, modificando o microclima e afetando a decomposição da serapilheira e a composição da fauna local (Louzada *et al.*, 1997). Finalmente, deve ser ressaltado que alguns autores, como Majer e Recher (1999), relataram que a serapilheira produzida pelo cultivo de eucaliptos apresenta baixa diversidade de organismos, o que compromete a ciclagem de nutrientes e outros processos.

Registrou-se na área de estudo (Mata Atlântica) um número médio de galhos disponíveis para colonização oito vezes maior que o encontrado por Carvalho e Vasconcelos (2002) na Amazônia Central (0,2 galhos/m²), que certamente possibilitou a maior densidade de galhos colonizados/m². Este fato pode estar ligado a diversos fatores, tais como diferenças climáticas e edáficas, características dos recursos e composição da fauna local. Por outro lado, são necessários estudos complementares para avaliar se a baixa riqueza de formigas registrada para a fração galhos da serapilheira no plantio de eucaliptos, quando comparada com a mata nativa na ReBio União, está relacionada à falta do recurso “galho” ou à ocorrência de poucas espécies de formigas na serapilheira de monoculturas de eucalipto.

Agradecimentos

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais, IF, UFRRJ, pelo auxílio financeiro no trabalho de campo. A Whitson José da Costa Júnior, Diretor da Reserva Biológica União (IBAMA), pelas facilidades proporcionadas para a realização do trabalho.

Referências

ANDERSEN, A.N. and MAJER, J.D. 2004. Ants show the way down under: invertebrates as bio-indicators in land management. *Frontiers in Ecology and the Environment*, **2**:291-298.

ARMBRECHT, I.; PERFECTO, I. and VANDERMEER, J. 2004. Enigmatic biodiversity correlations: ant diversity responds to diverse resources. *Science*, **304**:284-286.

BYRNE, M.M. 1994. Ecology of twig-dwelling ant in wet lowland tropical forest. *Biotropica*, **26**:61-72.

CARVALHO, K.S. and VASCONCELOS, H.L. 1999. Foresty fragmentation in Central Amazonia and its effects on litter-dwelling ants. *Biological Conservation*, **91**:151-157.

CARVALHO, K.S. and VASCONCELOS, H.L. 2002. Comunidade de formigas que nidificam em pequenos galhos da serrapilheira em floresta da Amazônia Central, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, **46**:115-121.

DELABIE, J.H.C.; LACAU, S.; NASCIMENTO, I.C.; CASSIMIRO, A.B. and CARZOLA, I.M. 1997. Communauté des fourmis de souches d'arbres morts dans trois réserves de la forêt atlantique brésilienne (Hymenoptera, Formicidae). *Ecología Austral*, **7**:95-103.

FERREIRA, R.L. and MARQUES, M.M.G.S.M. 1998. A fauna de artrópodes de serrapilheira de áreas de monocultura com *Eucalyptus sp.* e mata secundária heterogênea. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, **27**:395-403.

FREITAS, A.V.L.; FRANCINI, R.B. and BROWN, Jr., K.S. 2003. Insetos como indicadores ambientais. In: L. CULLEN Jr.; C. VALLADARES-PÁDUA, and R. RUDRAN (eds.), *Métodos de estudos em Biologia da Conservação e manejo da vida silvestre*. Paraná, Editora da UFPR e Fundação O Boticário de Proteção a Natureza, p.125-146.

HÖLDOBLER, B. and WILSON, E.O. 1990. *The ants*. Cambridge, Belknap Press of Harvard University Press, 732 p.

KASPARI, M. 1996. Testing resource-based models of patchiness in four neotropical litter ant assemblages. *Oikos*, **76**:443-454.

KASPARI, M. 2000. A primer on ant ecology. In: D. AGOSTI; J.D. MAJER; L.E. ALONSO and T.R. SCHULTZ (eds.), *Ants, standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. Washington, Smithsonian Institution Press, p. 9-24.

KLEIMAN, D.; HOAGE, R.J. and GREEN, K.M. 1988. The lion tamarins, genus *Leontopithecus*. In: R.A. MITTERMEIER; A.B. RYLANDS; A.F. COIMBRA-FILHO and G.A.B. FONSECA (eds.), *Ecology and Behaviour of Neotropical Primates*. Washington, World Wildlife Fundation, p. 299-347.

LEAL, I.R. 2003. Diversidade de formigas em diferentes unidades da paisagem da Caatinga. In: I.R. LEAL; M. TABARELLI and J.M.C. SILVA (eds.), *Ecologia e Conservação da Caatinga*. Recife, Ed. Universitária UFPE, p. 435-461.

LOUZADA, J.N.C.; SCHOEREDER, J.H. and DE MARCO, Jr., P. 1997. Litter decomposition in semideciduos forest and *Eucalyptus* spp. Crop in Brazil: A comparison. *Forest Ecology and Management*, **94**:31-36.

MAJER, J.D. and RECHER, H. 1999. Are eucalipts Brazil's friend or foe: an entomological viewpoint. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, **28**:185-200.

MORELLATO, L.P.C. 1992. Sazonalidade e di-

nâmica de ecossistemas florestais na Serra do Japi. In: L.P.C. MORELLATO and H. LEITÃO-FILHO (eds.), *História Natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil*. São Paulo, Editora da Unicamp e Fapesp, p. 98-107.

SEMA. 2001. *Atlas das unidades de conservação da natureza do Estado do Rio de Janeiro*. Metalivros, Rio de Janeiro, Brasil, 48 p.

SOARES, S.M.; MARINHO, C.G.S. and DELLA-LUCIA, T.M.C. 1998. Diversidade de invertebrados edáficos em áreas de eucalipto e mata secundária. *Acta Biologica Leopoldensia*, **19**:157-164.

WERNECK, M.S.; PEDRALI, G. and GIESEKE, L.F. 2001. Produção de serapilheira em três trechos de uma floresta semidecídua com diferentes graus de perturbação na Estação Ecológica de Tripuí, Ouro Preto, MG. *Revista Brasileira de Botânica*, **24**:195-298.

Submitted on April 05, 2007

Accepted on July 31, 2007