

Efeito de iscas formicidas granuladas sobre a biodiversidade de mirmecofauna não alvo em serapilheira de eucalipto

Janaína De Nadai Corassa^{1*}, Iris Cristiane Magistrali², Jorge Candido Moreno¹,
Edison Bisognin Cantarelli², Anderson Corassa¹

¹Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, MT, Brasil

²Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil

*Autor correspondente, e-mail: janadenadai@gmail.com

Resumo

Avaliou-se o efeito do uso sistemático de iscas granuladas destinadas ao controle de formigas cortadeiras sobre a comunidade de formigas não-alvo da serapilheira em eucaliptais do município de Vera, Mato Grosso. As formigas foram coletadas, usando o método de extrator de Winkler, em 50 amostras de 1m² de serapilheira, em cada uma das fases: oito dias antes da distribuição das iscas, oito dias depois da distribuição das iscas e posteriormente a cada mês, totalizando 13 coletas. Cada amostra teve distância mínima de 50 m uma da outra. Os exemplares de formicídeos foram montados via seco, etiquetados e identificados em nível de gênero e de espécie. A análise do efeito residual foi realizada pelo comparativo do número de indivíduos e espécies ao longo dos meses. Um total de 273 formigas foi distribuído entre nove gêneros, quatro subfamílias e treze espécies. Constatou-se que o índice de diversidade ao final do período de estudo não voltou aos níveis iniciais encontrados antes do tratamento com o formicida, sugerindo que o princípio ativo da isca formicida altera os padrões de diversidade pré-existentes, causando impacto negativo na mirmecofauna não alvo. Este é o primeiro trabalho realizado na região e serve como subsídio para trabalhos futuros sobre diversidade de formigas em serapilheira de eucaliptos

Palavras-chave: Formicidae, entomologia, proteção florestal, extrator de Winkler, inseticida

Effect of formicid granulated baits on non-target ants biodiversity in eucalyptus plantations litter

Abstract

The effect of systematic use of granulated bait for leaf-cutting ants control was assessed on a community of non-target ants in eucalyptus in the municipality of Vera, Mato Grosso State, Brazil. The ants were collected using the Winkler extractors, in 50 samples of 1 m² of litter in each stage: eight days before the distribution of baits, eight days after the distribution of baits and subsequently each month, totaling 13 collections. Each sample were taken at distances of 50 meters from each other. Copies of ants were assembled via dry, labeled and identified in genus and species level. The analysis of the residual effect was conducted by comparing the number of individuals and species over the months. A total of 273 ants were distributed into nine genera, four subfamilies and 13 species. It was found that diversity index at the end of the study period did not return to initial levels observed before treatment with the ant, suggesting that the active ingredient in bait alters the patterns of diversity pre-existing, causing adverse impact on non-target myrmecofauna. This is the first work in this region and serves as support for future studies on ant diversity in leaf litter of Eucalyptus.

Keywords: Formicidae, entomology, forest protection, Winkler extractor, pesticide

Recebido: 29 Fevereiro 2012
Aceito: 15 Maio 2012

Introdução

Plantios com o gênero *Eucalyptus* ocupam 4.754.334 milhões de hectares de área plantada no Brasil (Abraf, 2011). Dentre as principais características que contribuíram para a expansão de áreas plantadas estão o crescimento acelerado, alto vigor, precocidade e adaptação às condições edafoclimáticas (Ohmart & Edwards, 1991).

A prática do cultivo do eucalipto na região norte Matogrossense está sendo iniciada, e reflete a evolução da cultura no estado. No entanto, sabe-se que é necessária adoção de técnicas de manejo silvicultural em áreas plantadas com eucalipto, principalmente no controle de formigas cortadeiras do gênero *Atta* e *Acromyrmex* (Anjos et al., 1998). Entre os tipos de combate de formigas cortadeiras os mais utilizados são o localizado e o sistemático. No primeiro, aplica-se o formicida diretamente sobre os ninhos, já no sistemático as iscas são distribuídas em toda a área em intervalo constante independente da localização dos ninhos das formigas cortadeiras (Zanetti et al., 2003). Porém, a utilização de iscas formicidas no combate de formigas cortadeiras dos gêneros *Atta* e *Acromyrmex* pode afetar espécies de formigas não alvo (Ramos et al., 2003).

Os indicadores biológicos como as formigas, podem ser utilizados no manejo de áreas cultivadas e permitem inferir sobre a qualidade do ambiente ou o efeito positivo ou negativo de algum agente estressor sobre os organismos vivos (Louzada et al., 2000). As espécies de formigas encontradas na serapilheira, em particular, são interessantes indicadores biológicos, por apresentarem dominância no ecossistema, por possuírem distribuição geográfica ampla, abundância local alta, riqueza de espécies local e global altas, muitos táxons especializados, por serem, em geral, facilmente amostradas e facilmente separadas em morfo-espécies, e por serem sensíveis a mudanças na condição do ambiente (Andersen & Sparling, 1997; Agosti et al., 2000).

Trabalhos que utilizam formigas de serapilheira como indicador biológico da degradação da biodiversidade ambiental foram realizados por Zanuncio et al. (1993) e Ramos et

al. (2003). Entretanto, estudos sobre o impacto de iscas formicidas sobre a biodiversidade local e o tempo necessário para que a fauna original se recomponha após o impacto do inseticida ainda são escassos. Assim, o presente estudo teve como objetivo avaliar o impacto do uso de iscas formicidas granuladas sobre a biodiversidade de mirmecofauna em serapilheira, no controle sistemático de formigas cortadeiras.

Material e Métodos

O estudo foi conduzido em áreas pertencentes à Fazenda Jaboticabal, localizada no município de Vera-MT (12°18'21"O e 55°19'01"S), à altitude média de 383m. Numa área de 50 hectares de um plantio de *Eucalyptus grandis* Hill Ex Maiden e *Eucalyptus camaldulensis* Dehn com três anos de idade a partir de mudas provenientes de sementes com espaçamento de 2,5 x 3,0m entre linhas e plantas. O entorno do plantio era constituído de mata nativa. Para o estudo da biodiversidade da mirmecofauna foram coletadas 50 amostras de 1m² de serapilheira, em toda a área experimental, respeitando-se a distância de 200m do limite periférico da área evitando-se assim o efeito de borda (Delabie, 1999), e a distância de 50m entre amostras, garantindo a independência das mesmas. As amostras foram coletadas durante um ano, totalizando 13 coletas, tendo o cuidado de não sobrepor as coletas na área coletada anteriormente.

Todas as amostras foram enviadas ao laboratório de Microbiologia da Universidade Federal de Mato Grosso, Campus de Sinop-MT. No laboratório, cada amostra foi peneirada e submetida ao extrator de Winkler (Bestelmeyer et al., 2000) para triagem da mirmecofauna, onde permaneceram por 72 horas. Os exemplares de cada espécie foram montados via seco, etiquetados e identificados em nível de gênero com base na chave de Bolton (1994). Aqueles não identificados foram acondicionados em frascos com álcool 70%, etiquetados e encaminhados para identificação aos cuidados do professor Dr. Jacques Hubert Charles Delabie para realizar a identificação em nível de espécie.

A isca formicida granulada foi aplicada na área estudada apenas uma vez na dose de

10g à base de sulfuramida (0,3%) distribuída de forma sistemática, ou seja, a cada vinte e cinco metros quadrados (5 x 5m) de área independentemente da localização dos formigueiros de formigas cortadeiras.

As coletas de amostras de serapilheira e o procedimento de caracterização da biodiversidade da mirmecofauna foram realizados primeiramente oito dias antes da distribuição das iscas na área, a fim de conhecer a diversidade de formigas sem intervenção das iscas, conforme Ramos et al. (2003). A segunda coleta foi realizada oito dias após a aplicação, para verificar o efeito imediato das iscas. As demais coletas foram realizadas a partir dessa data a cada 30 dias, durante onze meses, objetivando determinar o efeito residual do inseticida sobre a biodiversidade de formigas no ambiente estudado, totalizando dessa forma, treze coletas.

A análise do efeito residual foi realizada pelo comparativo do número de indivíduos e espécies ao longo dos meses, partindo-se do pressuposto que, ao aplicar-se a isca formicida, levaria a eliminação da totalidade ou parcialidade da população de formicídeos e, ao findar-se a efetividade do inseticida haveria

restabelecimento da biodiversidade local.

Os resultados de riqueza esperada (Chao2) e o índice de diversidade de Shannon - Weaver (*H*), foram analisados com o auxílio do programa Estimates (*Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples*) (Colwell, 1997).

Parte dos vouchers encontra-se depositados no laboratório de Microscopia da Universidade Federal de Mato Grosso- campus de Sinop e parte no laboratório de Mirmecologia da Universidade Federal da Bahia.

Resultados e Discussão

Foram amostradas 273 formigas, distribuídas em nove gêneros, 4 subfamílias e 13 espécies. A subfamília com maior número de espécies foi Ponerinae, com 5 espécies, seguida de Formicinae (4), Myrmicinae (3) e Dolichoderinae (1). Resultados semelhantes foram obtidos por Marinho et al. (2002). Em serapilheira as subfamílias Ponerinae e Myrmicinae geralmente apresentam maior número de espécies quando comparadas com Dolichoderinae e Formicinae (Bruhl et al., 1998). Na tabela 1 pode-se observar o total de indivíduos coletados durante o levantamento.

Tabela 1. Número de indivíduos da família Formicidae coletados em eucaliptais, em Vera, MT, de março de 2010 a fevereiro de 2011.

Subfamília	Táxon	Coleta												
		1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	7ª	8ª	9ª	10ª	11ª	12ª	13ª
Myrmicinae	<i>Acromyrmex</i> sp.	5	2	0	0	2	4	0	0	0	1	3	1	0
	<i>Atta laevigata</i> (F. Smith, 1858)	13	19	19	0	8	3	0	0	5	10	2	3	0
	<i>Atta sexdens rubropilosa</i> (Forel, 1908)	10	8	37	0	1	9	0	0	6	3	18	22	30
Ponerinae	<i>Anochetus inermis</i> (André)	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0
	<i>Hypoponera</i> sp.	1	1	0	0	0	2	0	0	0	3	0	2	0
	<i>Hypoconerina opacior</i> (Forel, 1893)	2	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	<i>Odontomachus haematodus</i> (Linn. 1758)	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0
Formicinae	<i>Pachycondyla harpax</i> (Fabricius, 1804)	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0
	<i>Camponotus leydigi</i> (Forel, 1886)	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Camponotus mus</i> (Roger, 1863)	0	3	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Camponotus sexguttatus</i> (Fab., 1793)	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Nylanderia fulva</i> (Mayr)	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Dolichoderinae	<i>Linepithema humile</i> (Mayr 1868)	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total		33	42	59	0	14	19	0	1	11	19	28	30	30

No laboratório de Microbiologia da Universidade Federal de Mato Grosso foram identificadas as seguintes espécies, *Atta laevigata* (F. Smith, 1858), *Atta sexdens rubropilosa* (Forel, 1908), *Camponotus mus* Roger, 1863, *Camponotus sexguttatus* (Fabricius, 1793), *Linepithema humile* (Mayr 1868), e *Acromyrmex* sp. Na primeira coleta realizada oito dias antes da aplicação do formicida o gênero mais freqüente foi o *Atta* com duas espécies representando 76%, seguida do *Acromyrmex* com 17%, sendo que os demais gêneros representaram apenas 7%.

Os exemplares de formicídeos enviados ao especialista da área, foram identificados como, *Anochetus inermis* (André), *Camponotus leydigi* Forel, 1886, *Hypoponera* sp., *Hypoconera opacior* (Forel, 1893), *Nylanderia fulva* (Mayr), *Odontomachus haematodus* (Linnaeus, 1758) e *Pachycondyla harpax* (Fabricius, 1804).

Exemplares de *Camponotus mus*, *Camponotus sexguttatus* e *Linepithema humile* foram encontradas em menor abundância nas coletas, estando ausentes na coleta inicial as duas primeiras espécies. Podendo inferir que este tipo de isca não afeta estas espécies de formigas, sendo que sua ocorrência pode estar associada com a época do ano. Entretanto, o gênero *Camponotus* foi o que apresentou o maior número de espécies. Trabalhos realizados sobre a diversidade de formigas em áreas de eucalipto também registraram elevada quantidade de espécies do gênero *Camponotus* (Marinho et al., 1997; Marinho et al., 2002). Isso pode ser explicado devido ao gênero *Camponotus* se encontrar entre os mais amplamente distribuídos e freqüentes na região Neotropical (Wilson, 1976).

Percebe-se que nos eucaliptais, mesmo antes da aplicação do inseticida a fauna de formicídeo era pouco diversa, além de, neles, ocorrerem espécies características de ambientes antropizados como é o caso de espécies do gênero *Atta* e *Acromyrmex*. De acordo com Majer & Recher (1999) a serapilheira produzida pelo cultivo de eucalipto apresenta baixa diversidade de organismos. Matos et al. (1994) relatam que o aumento da complexidade da vegetação e da serapilheira eleva a diversidade de formigas. No presente trabalho, constatou-se pouca

diversidade de espécies. O plantio de eucalipto avaliado com apenas três anos de idade pode ter contribuído para esses valores baixos, provavelmente não havia o estabelecimento de um sub-bosque com uma serapilheira capaz de propiciar condições mais favoráveis para a fauna de formicídeos. Na região não existem levantamentos similares ao realizado e que possam ser usados para comparar os resultados encontrados. Portanto, se torna necessário futuros levantamentos dessa magnitude, bem como levantamentos comparativos entre plantios de eucalipto e mata nativa. Além disso, são necessários levantamentos que avaliem durante um período de tempo maior do que o realizado no presente estudo.

O aparecimento das espécies do gênero *Hypoconera* antes da aplicação da isca pode estar associado ao fato de que estas espécies possuem o hábito de viver em ambientes secos característicos da região. Ramos et al. (2003) relataram que o gênero *Hypoconera* não foi afetado pela isca formicida, e inferem que isso pode ser devido a ecologia do grupo. Em estudos de serapilheira Bastos (2009) e Feitosa & Ribeiro (2005) apontam o gênero como aquele com maior diversidade de espécies.

O gênero *Camponotus* aparentemente não foi afetado pela isca, talvez devido ao seu hábito onívoro, pois são formigas que se alimentam de várias fontes de alimentos e não da isca formicida, ou ainda, pela característica de seu comportamento, que exploram recursos tróficos, principalmente no estrato arborícola (Ramos et al., 2003), não contaminado pelo inseticida. Os gêneros *Atta* e *Acromyrmex*, principais pragas de eucalipto, são formigas comumente encontradas em ambientes perturbados, sendo essas espécies as mais afetadas durante o estudo devido ao intenso carregamento das iscas aplicadas.

A espécie de maior presença na coleta inicial, que retrata a mirmecofauna do local foi a *Atta laevigata*, com 43% de todos os formicídeos encontrados. No entanto, ao se levar em consideração os dados das coletas realizadas após aplicação de isca formicida, o destaque fica com *Atta sexdens rubropilosa*, com 63,3% de todos os formicídeos encontrados.

A isca atraiu outras espécies de formigas, além das espécies cortadeiras de folhas *Atta* sp. e *Acromyrmex* sp. Além disso, o inseticida utilizado apresenta um efeito retardado e que segundo Forti (1997) não mata as formigas imediatamente, permitindo a contaminação do restante da população, através do processo de trofalaxia ou o contato direto de um número elevado de indivíduos. É possível, portanto, que o inseticida tenha um efeito tóxico cumulativo Ramade (1979) e que algumas espécies de

formigas onívoras se alimentem dos cadáveres de indivíduos contaminados de outros insetos ou mesmo de outras espécies de formigas. Talvez por essa razão, se tenha observado o maior efeito deletério no número de espécies de formigas por amostra após 60 dias (Figura 1). Percebe-se que a quantidade de formigas volta a aumentar a partir da nona coleta, indicando o fim da eficiência da isca formicida, que nesse caso durou aproximadamente seis meses.

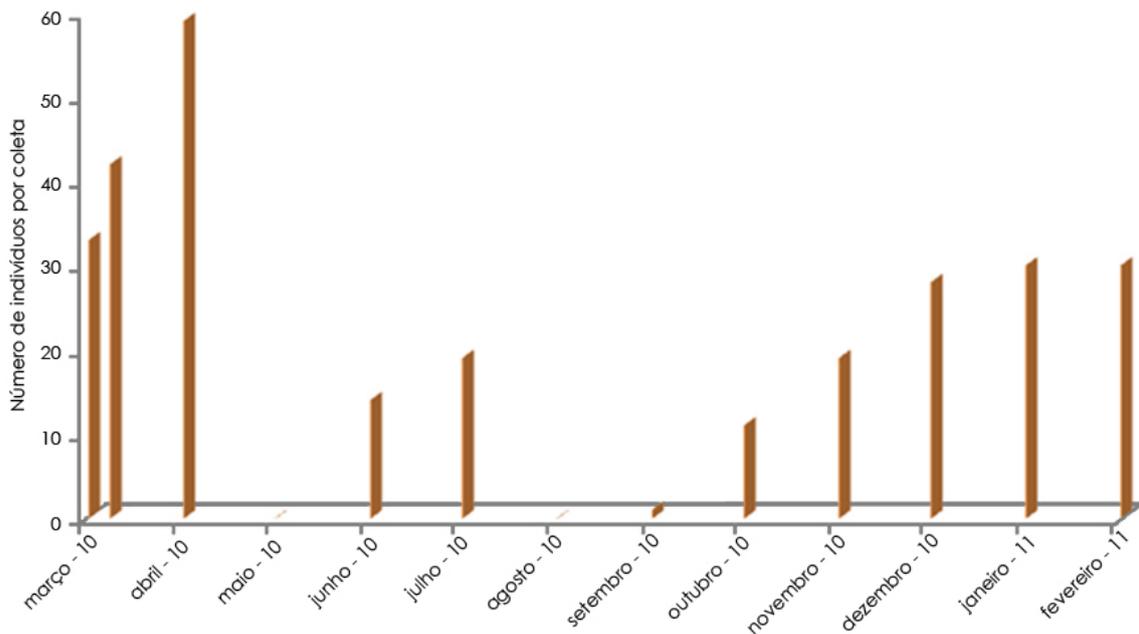


Figura 1. Número de indivíduos da família Formicidae coletados em eucaliptais, em Vera, MT, de março de 2010 a fevereiro de 2011.

De acordo com os dados obtidos, a primeira, segunda, terceira e quinta coletas foram as que apresentaram a maior quantidade de indivíduos (Figura 1). As formigas das espécies *Atta* sp. e *Acromyrmex* sp. que cortam folhas, aparecem em quantidades elevadas nas três primeiras coletas, diminuindo nas seguintes e voltando a aparecer a partir da nona coleta, indicando a ineficiência da isca nesta fase. A isca à base de sulfuramida possui um princípio ativo de ação lenta, por isso as formigas cortadeiras, afetadas pela isca, diminuem apenas após 60 dias da aplicação. Além disso, a isca apresenta baixa persistência no ambiente e degradação rápida, o que justifica o reaparecimento das formigas logo na nona coleta. O surgimento de formigas em novembro também pode estar associado a sazonalidade. De acordo

com Bestelmeyer et al. (2000) espécies com pouca tolerância ao inverno podem migrar para camadas mais profundas do solo ou para a vegetação, resultando em uma menor abundância e riqueza nos levantamentos nessa época do ano.

Para a quantificação da diversidade foi utilizado o índice de diversidade de Shannon-Weaver (Krebs, 1989). Quanto ao índice de diversidade, pode-se verificar que houve um aumento numérico da primeira para a segunda coleta, seguido de uma queda brusca na quarta amostragem (Figura 2). Conforme citado anteriormente, esta queda no índice de diversidade sugere-se estar relacionada ao efeito do formicida. Mesmo na quinta e sexta coleta, o número total de indivíduos é muito menor que nas primeiras coletas, apesar do índice de

diversidade ter se apresentado alto (Figura 2), sugerindo uma tentativa de recolonização do ambiente por meio de migração de indivíduos, ou simplesmente a passagem de indivíduos pela área amostrada, uma vez que nos arredores da cultura existia mata nativa. De qualquer

forma, verificamos que nas amostragens que se sucedem a sétima e oitava coleta não houve presença de formigas ou a quantidade foi muito baixa, o que pode sugerir a eficiência do formicida ainda durante este período.

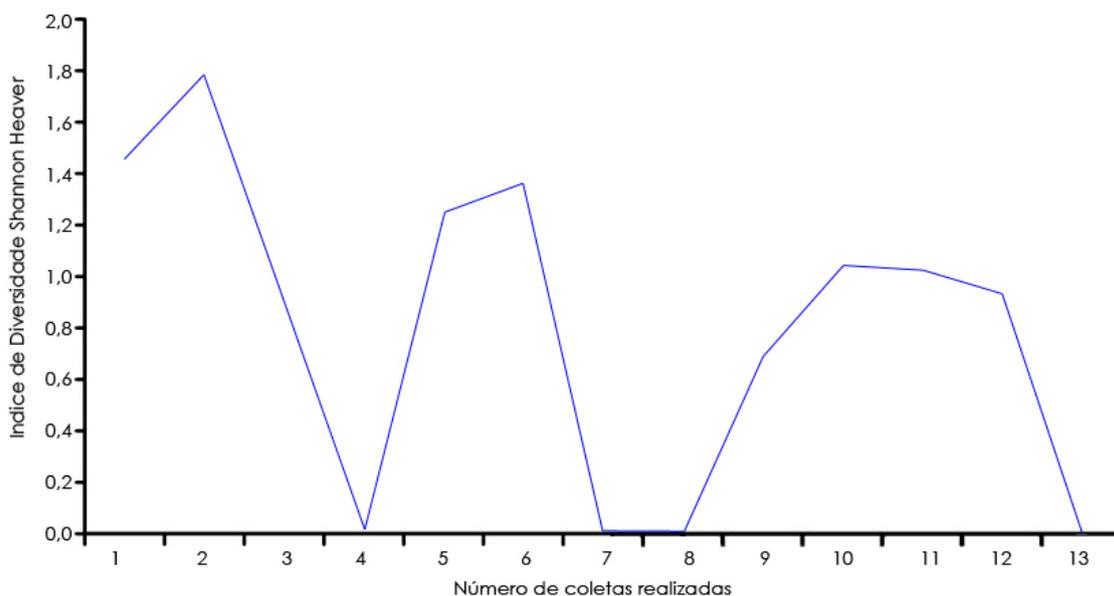


Figura 2. Índice de diversidade de Shanon-Weaver (H') durante o levantamento.

À partir da oitava coleta, verificamos um aumento na quantidade de indivíduos (Tabela 1), bem como na diversidade de espécies (Figura 2). É importante destacar que esta coleta foi realizada no mês de novembro, época que inicia o período chuvoso na região o que pode ter coincidido com a época da revoada, aumentando assim a quantidade de indivíduos e o número de espécie. Isso difere do relatado por Sabu et al. (2008) o qual encontraram maior abundância de formigas de serapilheira em condições de clima seco, pois de acordo com esses autores ambientes úmidos podem limitar o forrageamento de algumas espécies.

A última coleta é caracterizada por uma queda brusca no índice de diversidade local (Tabela 1). Isso ocorre devido à dominância de *Atta sexdens rubropilosa* sobre as demais espécies locais. Verificou-se ainda que o índice de diversidade ao final do período de estudo não voltou aos níveis iniciais constatados antes do tratamento com o formicida, o que demonstra que, de uma forma ou de outra, o princípio ativo da isca formicida altera os padrões de diversidade pré-existentes. No geral os métodos

empregados no controle de formigas cortadeiras usualmente causam impacto negativo sobre a diversidade de Formicidae em serapilheira. A espécie *Atta laevigata* frequentemente registrada antes do tratamento não foi a mais encontrada ao final do estudo, o que talvez possa ser explicado pelas interações entre as diversas espécies locais que desapareceram na última amostragem, o que necessitaria de mais estudos para comprovar esta suposição.

Conclusões

De acordo com o índice de diversidade de Shanon-Weaver o princípio ativo da isca formicida alterou os padrões de diversidade pré-existentes no ambiente estudado, causando impacto negativo na mirmecofauna não alvo. Com relação ao efeito deletério da isca formicida constatou-se que o mesmo durou seis meses.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso (FAPEMAT) pelo auxílio financeiro ao projeto de pesquisa e pela

concessão da bolsa de iniciação científica.

Ao professor Dr. Jacques Hubert Charles Delabie pela identificação dos formicídeos.

Referências

ABRAF. Brazilian Association of Producers of planted forests. Statistical Yearbook. 2011. <http://www.abraflor.org.br/estatisticas/ABRAF11/ABRAF11-BR.pdf> <Acesso em 14 Fev. 2011>

Andersen, A.N., Sparling, G.P. 1997. Ants as indicators of restoration success: relationship with soil microbial biomass in the Australian seasonal tropics. *Restoration Ecology* 5: 109-114.

Agosti, D., Majer, J.D., Alonso, L.E., Schultz, T.R. 2000. *Ants Standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. Smithsonian Institution, Washington, USA. 280 p.

Anjos, N. dos., Della Lucia, L.C.M., Mayhé-Nunes, A.J. 1998. *Guia prático sobre formigas cortadeiras em reflorestamentos*. Graff Cor, Ponte Nova, Brasil. 93 p.

Bastos, A.H. 2009 *Diversidade e composição de formigas ponerines (Hymenoptera, Formicidae, Ponerinae) de serapilheira na Estação Científica Ferreira Penna, Melgaço, Pará, Brasil*. 75f. (Dissertação de Mestrado) – Universidade Federal do Pará, Belém, Brasil.

Bestelmeyer, B., Agosti, D., Alonso, L.E., Brandão, C. R. F., Brown Jr., W.L., Delabie, J.H., Silvestre, R. 2000. Field techniques for the study of ground-dwelling ants: an overview, description, and evaluation. In: Agosti, D., Majer, J.D. Alonso, L.E., Schultz, T.R. (eds.) *Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. Smithsonian Institution Press, Washington, USA. p. 122-144.

Bolton, B. 1994. *Identification Guide to the Ant Genera of the World*. Harvard University Press, London, UK. 222 p.

Bruhl, C.A., Mohamed, M., Linsenmaisr, K.E. 1998. Altitudinal distribution of leaf litter ants along a transect in primary forest in Mount Kinabalu, Sabah, Maysia. *Journal of Tropical Ecology* 3: 265-277.

Colwell, R.K. 1997. *Estimates*: Statistical software for working scientists: estimation of species richness and shared species from samples. Version 5. User's guide and application published. <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates> <Acesso em 9 Out. 2011>

Delabie, J.H.C. 1999. Comunidades de formigas (Hymenoptera: Formicidae) métodos de estudo e estudos de casos na Mata Atlântica. In: Anais do Encontro de Zoologia do Nordeste. Resumos...

Feira de Santana, Brasil. p. 58-68.

Feitosa, R.M., Ribeiro, A.S. 2005. Mirmecofauna (Hymenoptera: Formicidae) de serapilheira de uma área de Floresta Atlântica no Parque Estadual da Cantareira-São Paulo, Brasil. *Biotemas* 2: 51-71.

Forti, L.C. 1997. *Formigas cortadeiras: Distribuição geográfica, biologia, ecologia e danos*. UNESP, Botucatu, Brasil. 39 p.

Krebs, C.J. 1989. *Ecological Methodology*. Harper and Row Publishers, New York, USA. 654 p.

Louzada, J.N.C., Sanches, N.M., Schindwein, M.N. 2000. Bioindicadores de qualidade e de impactos ambientais da atividade agropecuária. *Informe Agropecuário* 21: 72-77.

Majer, J.D., Recher, H. 1999. Are eucalypts Brazil's friend or foe? An entomological viewpoint. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 28: 185-200.

Marinho, C.G.S., Zanetti, R., Delabie, J.H.C., Schlindwein, M.N., Ramos, L.S. 2002. Diversidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) da serapilheira em Eucaliptais (Myrtaceae) e área de Cerrado de Minas Gerais. *Neotropical Entomology* 31: 187-195.

Marinho, C.G.S., Soares, S.M., Della Lucia, T.M.C. 1997. Diversidade de invertebrados edáficos em áreas de eucalipto e mata secundária. *Acta Biologica Leopoldensia* 19: 157-164.

Matos, J.A., Yamanaka, C.N., Castellani, T.T., Lopes, B.C. 1994. Comparação da fauna de formigas de solo em áreas de plantio de *Pinus elliotii*, com diferentes graus de complexibilidade estrutural (Florianópolis, SC.). *Biotemas* 7: 57-64.

Ohmart, C.P., Edwards, P.B. 1991. Insect herbivory on *Eucalyptus*. *Annual Review of Entomology* 36: 637-657.

Ramade, F. 1979. *Écotoxicologie*. Masson, Paris, France. 228 p.

Ramos, L.S., Marinho, C.G.S., Zanetti, R., Delabie, J.H.C., Schlindwein, M.N. 2003. Impacto de iscas formicidas granuladas sobre a mirmecofauna não-alvo em eucaliptais segundo duas formas de aplicação. *Neotropical Entomology* 32: 231-237.

Sabu, T.K., Vineesh, J., Vinod, K.V. 2008. Diversity of forest litter-inhabiting ants along elevation in the Wayanad region of the Western Ghats. *Journal of Insect Science* 8: 1-14.

Zanetti, R., Zanuncio, J.C., Mayhé-Nunes, A.J., Medeiros, A.G.B., Souza-Silva, A. 2003. Combate sistemático de formigas-cortadeiras com iscas

granuladas, em eucaliptais com cultivo mínimo.
Revista Árvore 27: 387-392.

Zanuncio, J.C., Couto, L., Zanuncio, T.V. 1993.
Eficiência da isca granulada Mirex-S (sulfluramida
0,3%) no controle da formiga-cortadeira *Atta
bisphaerica* (Hymenoptera; Formicidae). *Revista
Árvore* 1: 85-90.

Wilson, E.O. 1976. Which are the most prevalent
ant genera? *Studia Entomologica* 19: 187-200.