

ECOLOGY, BEHAVIOR AND BIONOMICS

Impacto de Iscas Formicidas Granuladas Sobre a Mirmecofauna Não-Alvo em Eucaliptais Segundo Duas Formas de Aplicação

LUCIMEIRE DE S. RAMOS¹, CIDÁLIA G.S. MARINHO², RONALD ZANETTI³,
JACQUES H.C. DELABIE¹ E MARCELO N. SCHLINDWEIN⁴

¹Lab. Mirmecologia, U.P.A., Convênio UESC/CEPLAC, C. postal 7, 45660-000, Itabuna, BA
e-mail: ramosls@cepec.gov.br; delabie@nuxnet.com.br

²Depto. Biologia Animal/Entomologia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, 36571-000, Viçosa, MG
e-mail: marinho@insecta.ufv.br

³Depto. Entomologia, Universidade Federal de Lavras, 37200-000, Lavras, MG, e-mail: zanetti@ufla.br

⁴Rua Borba Gato, 471, Jd. Centenário, 13564-100, São Carlos, SP, e-mail: mnivert@uol.com.br

Neotropical Entomology 32(2):231-237 (2003)

Impact of Formicid Granulated Baits on Non-Target Ants in Eucalyptus Plantations According to Two Forms of Application

ABSTRACT - The effect of localized and systematic use of granulated bait for *cutting* ant control was assessed on a community of non-target ants in eucalyptus in the municipality of Bom Despacho, Minas Gerais State, Brazil. The ants were collected in Winkler traps on three occasions: eight days before bait distribution, eight and sixty days after distribution by removing the *mirmecofauna* from 50 1-m² samples of litter. A total of 102 species was collected belonging to six sub-families. The seven most frequent ant species were analyzed in more detail to assess more precisely the consequences of insecticide treatments. The study showed that systematic control caused negative and more prolonged impact on the ant community than localized control.

KEY WORDS: Formicidae, non-target species, litter, insecticide

RESUMO - Avaliou-se o efeito do uso localizado e 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 Bom Despacho, Minas Gerais. As formigas foram coletadas utilizando-se armadilhas de Winkler, em três ocasiões: oito dias antes da distribuição das iscas, e oito e sessenta dias após, extraíndo-se a mirmecofauna de 50 amostras de 1 m² de serapilheira. Coletou-se o total de 102 espécies, pertencentes a seis subfamílias. O caso particular de sete espécies de formigas mais frequentes foi analisado com mais detalhes no intuito de avaliar mais precisamente as conseqüências dos tratamentos inseticidas. O estudo mostrou que o controle sistemático causou impacto negativo maior e mais prolongado na comunidade de formigas do que o controle localizado.

PALAVRAS-CHAVE: Formicidae, espécie não-alvo, serapilheira, inseticida

Nas plantações de eucalipto do Brasil, existe uma necessidade urgente de buscar alternativas de manejo que possibilitem a produção dessas essências florestais exóticas e, concomitantemente, atendam aos preceitos legais, notadamente em áreas de maior fragilidade ambiental. Busca-se desenvolver, principalmente, práticas silviculturais capazes de promover a efetiva integração entre a exploração racional e a desejada preservação do ambiente e de uma fração representativa das espécies nativas (Zanuncio *et al.* 1993). Entretanto, a prática do plantio de eucalipto é bastante delicada, exigindo a adição periódica de fertilizantes para

manter os altos níveis de produtividade da planta, além da aplicação quase contínua de inseticidas para combater as diversas pragas do cultivo (Paula 1997).

Insumos e pesticidas podem intoxicar seres humanos e animais ou atingir grupos de insetos predadores naturais, e fazem com que práticas de manejo dos eucaliptais, assim como de outros cultivos, afetem negativamente a fauna e a flora locais em maior ou menor grau (Ramade 1979). Além disso, a substituição da vegetação original por plantas exóticas causa impacto sobre os organismos nativos, devido à homogeneidade biológica e estrutural do eucaliptal e a baixa disponibilidade

de fontes alimentares para a fauna (Paula 1997).

Utilizam-se diversas técnicas de manejo silviculturais na manutenção das áreas plantadas com eucalipto, em particular no controle de formigas cortadeiras dos gêneros *Atta* e *Acromyrmex*, algumas das principais pragas do cultivo no Brasil (Anjos et al. 1998). As mais importantes técnicas são o controle químico convencional ou localizado, usando iscas formicidas colocadas diretamente no formigueiro e o controle químico sistemático, em que a isca formicida é distribuída na área a intervalos regulares e em quantidade constante, independentemente da localização dos saúveiros. Como consequência dessas técnicas de manejo nas grandes áreas plantadas com eucaliptos, as iscas formicidas não apenas atuam no controle das formigas *Atta* e *Acromyrmex*, mas podem afetar outras espécies de formigas.

Os indicadores biológicos são ferramentas que podem ser utilizadas 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 formigas em geral são consideradas excelentes indicadores biológicos da qualidade do ambiente onde vivem (Andersen & Sparling 1997, Majer 1983) em particular. As espécies de 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).

O presente estudo foi realizado com o objetivo de verificar o efeito do uso de iscas formicidas granuladas sobre formigas não-alvo no controle localizado e sistemático de formigas cortadeiras, fazendo inferências sobre processo de intoxicação das espécies mais comuns, quando ocorridas evidências de tal acontecimento.

Material e Métodos

O estudo foi conduzido no período de junho a setembro de 2000 em áreas pertencentes à CAF Santa Bárbara Ltda., localizadas no município de Bom Despacho (45°22'W e 19°41'S), MG, à altitude média de 695 m.

As amostragens dos formicídeos foram realizadas em duas áreas, sendo que, na primeira, foram colocadas iscas formicidas granuladas à base de sulfluramida (0,3%) diretamente sobre o monte de terra solta do formigueiro de *Atta* spp. ou de *Acromyrmex* spp., na dose de 8 g por metro quadrado de área aparente do mesmo (vide Zanuncio et al. 1992). Essa área possui 40 ha de plantação de *Eucalyptus grandis* e *E. camaldulensis* com idade de 2,7 anos. A segunda área, possui 50 ha ocupados por *E. tereticornis* e *E. grandis* com 2,5 anos. Nesta, foram distribuídas as mesmas iscas inseticidas, a intervalos regulares (controle sistemático), na dose de 8 g para cada seis metros quadrados (3 x 2 m) de área independentemente da localização dos formigueiros. Essas áreas são circundadas por outros talhões de plantações de eucaliptos ou estradas de barro.

As amostras de formigas foram coletadas em três ocasiões: a primeira, oito dias antes da colocação das iscas, a fim de conhecer a diversidade de formigas sem intervenção das iscas; a segunda e a terceira, respectivamente oito e 60 dias após a aplicação, para verificar o efeito imediato do tratamento (8 dias) e o efeito retardado (60 dias), observando a tendência do comportamento da diversidade após a intervenção com o formicida. Em cada tratamento foram retiradas 50 amostras de 1 m² de serapilheira, distribuídas em toda a parcela, de onde as formigas foram extraídas, utilizando-se o extrator de Winkler (Bestelmeyer et al. 2000) à distância mínima de 200 m dos limites da área para evitar o efeito de borda. O intervalo entre duas amostras sucessivas foi de 50 m, distância considerada suficiente para garantir a independência das mesmas (Delabie 1999).

Os exemplares foram montados e identificados utilizando-se a coleção de referência do Laboratório de Mirmecologia da CEPLAC/CEPEC e seguindo a nomenclatura de Bolton (1995).

Os valores expressos na Tabela 1 representam o número de observações (número de amostras nas quais foi encontrada a espécie considerada) e não o número de indivíduos, prática sempre recomendada em estudos de comunidades de insetos sociais, principalmente Formicidae (ver Delabie et al. 2000).

Os resultados foram tabulados em forma de matriz, calculando-se a riqueza esperada (Chao2) e o índice de diversidade de Shannon-Weaver (*H*), com o auxílio do programa EstimateS (Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples) (Colwell 1997).

Considerando que na análise final, a maioria das espécies mostrou-se rara ou pouco freqüente, foi estudado em detalhe o caso das espécies que apareceram pelo menos 20 vezes em série amostral.

Resultados

Coletou-se o total de 102 espécies nos diferentes eucaliptais, distribuídas em 32 gêneros, 17 tribos, e seis das oito subfamílias neotropicais (Tabela 1).

A subfamília mais freqüente foi a Myrmicinae com 61 espécies, seguida e Ponerinae com 19 espécies, Formicinae com 16, e por último, Dolichoderinae e Pseudomyrmecinae com três espécies cada. Não ocorreu nenhuma espécie representante da subfamília Ecitoninae.

O gênero predominante em todo o experimento foi *Pheidole* com 16 espécies. As espécies que se destacaram em termos de freqüência absoluta de captura antes dos tratamentos foram *Anochetus diegensis* (Forel), *Brachymyrmex* sp.1 e sp.2, *Camponotus crassus* (Mayr), *Mycocepurus goeldii* (Forel), *Pyramica eggersi* (Emery), *Sericomyrmex* sp.1, *Solenopsis* sp.1 e *Wasmannia auropunctata* (Roger) (Tabela 1).

Não houve diferença significativa nos números médios de espécies observadas nas áreas estudadas, oito e 60 dias após a aplicação das iscas formicidas (ANOVA, $P > 0,05$) (Tabela 2). Quanto ao efeito do método de controle em função do tempo, apenas o controle sistemático afetou o número de espécies de formigas por amostra (ANOVA, $P \leq 0,05$), sendo maior a redução da riqueza por unidade amostral 60 dias após a aplicação (Tabela 2).

Tabela 1. Número de indivíduos da família Formicidae coletados em eucaliptais, em Bom Despacho, MG, de junho a setembro de 2000, antes e após a distribuição de iscas formicidas.

| Táxon | Aplicação localizada | | | Distribuição no terreno | | |
|---|----------------------|-------------|--------------|-------------------------|-------------|--------------|
| | Antes | Após 8 dias | Após 60 dias | Antes | Após 8 dias | Após 60 dias |
| <i>Acromyrmex balzani</i> (Emery) | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| <i>A. niger</i> (Fr. Smith) | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>A. subterraneus brunneus</i> Forel | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>A. subterraneus subterraneus</i> Forel | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Anochetus diegensis</i> Forel | 19 | 9 | 14 | 6 | 5 | 2 |
| <i>Apterostigma</i> sp.1 | 6 | 4 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Apterostigma</i> sp.2 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Apterostigma</i> sp.3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Atta sexdens rubropilosa</i> (Forel) | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Azteca</i> sp.1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Brachymyrmex</i> sp.1 | 21 | 23 | 17 | 15 | 15 | 6 |
| <i>Brachymyrmex</i> sp.2 | 25 | 11 | 10 | 1 | 2 | 0 |
| <i>Brachymyrmex</i> sp.3 | 0 | 4 | 10 | 0 | 4 | 0 |
| <i>Brachymyrmex</i> sp.4 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Brachymyrmex</i> sp.5 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| <i>Brachymyrmex</i> sp.6 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Camponotus crassus</i> Mayr | 14 | 8 | 10 | 9 | 9 | 7 |
| <i>C. fastigatus</i> Roger | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>C. melanoticus</i> Emery | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>C. novogranadensis</i> Mayr | 1 | 0 | 0 | 4 | 1 | 2 |
| <i>C. renggeri</i> Emery | 3 | 0 | 5 | 2 | 0 | 4 |
| <i>C. rufipes</i> (Fabricius) | 6 | 3 | 3 | 5 | 2 | 3 |
| <i>C. trapezoideus</i> Mayr | 9 | 20 | 9 | 6 | 11 | 5 |
| <i>Camponotus</i> sp.2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Cephalotes pusillus</i> (Klug) | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Crematogaster</i> sp.1 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Crematogaster</i> sp.2 | 6 | 11 | 4 | 6 | 3 | 3 |
| <i>Crematogaster</i> sp.3 | 4 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Crematogaster</i> sp.4 | 4 | 6 | 5 | 3 | 8 | 1 |
| <i>Crematogaster</i> sp.5 | 5 | 1 | 1 | 2 | 0 | 6 |
| <i>Crematogaster</i> sp.6 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Cyphomyrmex transversus</i> Emery | 6 | 7 | 2 | 3 | 2 | 1 |
| <i>Ectatomma brunneum</i> Fr. Smith | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| <i>E. edentatum</i> Roger | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| <i>E. planidens</i> Borgmeier | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Gnamptogenys striata</i> Mayr | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Hypoponera foreli</i> Mayr | 3 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Hypoponera</i> sp.1 | 9 | 4 | 6 | 0 | 1 | 1 |
| <i>Hypoponera</i> sp.2 | 4 | 1 | 3 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Hypoponera</i> sp.3 | 1 | 3 | 2 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Hypoponera</i> sp.4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| <i>Hypoponera</i> sp.7 | 9 | 6 | 5 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Linepithema humile</i> (Mayr) | 4 | 4 | 7 | 6 | 2 | 3 |
| <i>Linepithema</i> sp.1 | 2 | 1 | 3 | 1 | 0 | 1 |
| <i>Megalomyrmex</i> sp.1 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Myocepurus goeldii</i> Forel | 17 | 22 | 8 | 10 | 6 | 4 |
| <i>M. smithi</i> Forel | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| <i>Myrmicocrypta foreli</i> Mann | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| <i>Ochetomyrmex semipolitus</i> (Mayr) | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| <i>Odontomachus bauri</i> Emery | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>O. brunneus</i> Patton | 0 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 |

Continua...

Tabela 1. Continuação...

| | | | | | | |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| <i>O. chelifera</i> Latreille | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>O. meinerti</i> Forel | 2 | 2 | 5 | 2 | 0 | 0 |
| <i>Carebara paya</i> Fernandez | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Pachycondyla harpax</i> Fabricius | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| <i>P. gilberti</i> Kempf | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>P. marginata</i> Roger | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Paratrechina</i> sp.1 | 6 | 3 | 6 | 3 | 1 | 0 |
| <i>Paratrechina</i> sp.3 | 3 | 6 | 3 | 0 | 1 | 0 |
| <i>Pheidole fallax</i> Mayr | 5 | 15 | 1 | 6 | 0 | 0 |
| <i>Pheidole</i> sp.1 | 6 | 3 | 10 | 5 | 4 | 3 |
| <i>Pheidole</i> sp.2 | 6 | 2 | 4 | 3 | 3 | 2 |
| <i>Pheidole</i> sp.3 | 8 | 4 | 8 | 2 | 2 | 0 |
| <i>Pheidole</i> sp.4 | 1 | 0 | 5 | 0 | 1 | 0 |
| <i>Pheidole</i> sp.5 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Pheidole</i> sp.6 | 0 | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 |
| <i>Pheidole</i> sp.7 | 4 | 2 | 0 | 4 | 0 | 0 |
| <i>Pheidole</i> sp.8 | 3 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Pheidole</i> sp.9 | 4 | 12 | 1 | 7 | 2 | 9 |
| <i>Pheidole</i> sp.11 | 1 | 3 | 0 | 1 | 3 | 2 |
| <i>Pheidole</i> sp.12 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Pheidole</i> sp.14 | 9 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Pheidole</i> sp.15 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Pheidole</i> sp.16 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Pheidole</i> sp.17 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Pseudomyrmex gracilis</i> Fabricius | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>P. tenuis</i> Fabricius | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| <i>P. termitarius</i> Fr. Smith | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Pyramica denticulata</i> (Mayr) | 5 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| <i>P. eggersi</i> (Emery) | 17 | 9 | 6 | 5 | 2 | 0 |
| <i>P. schulzi</i> (Emery) | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Rogeria (gr. Creightoni)</i> sp. | 3 | 0 | 0 | 8 | 1 | 1 |
| <i>Rogeria</i> sp.1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Rogeria</i> sp.4 | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| <i>Sericomyrmex</i> sp.1 | 28 | 20 | 30 | 24 | 22 | 9 |
| <i>Solenopsis saevissima</i> Fr. Smith | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 |
| <i>S. substituta</i> Santschi | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Solenopsis</i> sp.1 | 21 | 17 | 18 | 14 | 11 | 3 |
| <i>Solenopsis</i> sp.2 | 8 | 6 | 9 | 1 | 4 | 5 |
| <i>Solenopsis</i> sp.3 | 9 | 16 | 3 | 2 | 4 | 3 |
| <i>Solenopsis</i> sp.4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 |
| <i>Solenopsis</i> sp.5 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Solenopsis</i> sp.6 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Strumigenys elongata</i> Roger | 12 | 5 | 9 | 4 | 2 | 1 |
| <i>Thaumatomyrmex mutilatus</i> Mayr | 8 | 10 | 2 | 1 | 2 | 0 |
| <i>Trachymyrmex</i> sp.1 | 1 | 4 | 0 | 0 | 2 | 0 |
| <i>Trachymyrmex</i> sp.2 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| <i>Trachymyrmex</i> sp.3 | 1 | 5 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>Trachymyrmex</i> sp.4 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| <i>Trachymyrmex</i> sp.5 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Wasmannia auropunctata</i> (Roger) | 15 | 18 | 3 | 15 | 19 | 0 |
| <i>Wasmannia</i> sp.1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 9 |
| Total | 397 | 344 | 280 | 215 | 168 | 103 |

A riqueza observada e a esperada e o índice de diversidade foram sistematicamente maiores antes dos tratamentos (Tabela 3). Após a aplicação das iscas formicidas, houve

diminuição da riqueza de formigas. Os dados de riqueza observada, riqueza estimada e índice de diversidade mostraram tendência decrescente, exceto, no caso da

Tabela 2. Número médio de espécies de formigas por amostra em função do período, antes e depois da aplicação de iscas formicidas, em eucaliptais de Bom Despacho, MG durante os meses de junho a setembro de 2000.

| Tratamento | Número de espécies por amostra | | | Efeito do tratamento | |
|-------------------------|--------------------------------|-------------|--------------|----------------------|--------------|
| | 8 dias antes | 8 dias após | 60 dias após | 8 dias após | 60 dias após |
| Aplicação localizada | 7,9 | 6,9 | 6,0 | -1,1 aA | -1,9 bA |
| Distribuição no terreno | 4,3 | 3,4 | 2,1 | -0,9 aB | -2,2 bA |

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a $P > 0,05$.

Tabela 3. Número de espécies observadas e estimadas (Chao2) e índice de diversidade de Shannon-Weaver (H), em função do período, antes e depois da distribuição de iscas formicidas, em eucaliptais de Bom Despacho, MG, de junho a setembro de 2000.

| Disposição das iscas | 8 dias antes | | | 8 dias depois | | | 60 dias depois | | |
|-------------------------|-------------------|---------------------------|-----|-------------------|---------------------------|-----|-------------------|---------------------------|-----|
| | Riqueza observada | Riqueza estimada (Chao 2) | H | Riqueza observada | Riqueza estimada (Chao 2) | H | Riqueza observada | Riqueza estimada (Chao 2) | H |
| Aplicação localizada | 68 (100%) | 88,3 | 3,8 | 64 (94,1%) | 98,6 | 3,7 | 53 (77,9%) | 59,3 | 3,6 |
| Distribuição no terreno | 54 (100%) | 70,4 | 3,5 | 40 (74,1%) | 46,6 | 3,2 | 32 (59,3%) | 44,1 | 3,2 |

aplicação localizada quando a riqueza total foi estimada pelo estimador Chao 2 (Tabela 3).

A grande maioria das espécies encontradas foram raramente coletadas ou foram abundantes em apenas uma das duas áreas, não podendo ser usadas eficientemente na análise dos dados. Somente sete espécies foram representadas nos dois talhões, *Camponotus trapezoideus* (Mayr), *C. crassus*, *W. auropunctata*, *M. goeldii*, *Sericomyrmex* sp.1, *Brachymyrmex* sp.1 e *Solenopsis* sp.1 e foram pelo menos 20 vezes coletadas em cada um. Analisando a resposta dessas formigas (três Formicinae e quatro Myrmicinae), observam-se quatro tipos de respostas demoeológicas considerando a evolução de suas frequências absolutas em função do tipo de aplicação realizado: a) espécies de formigas não afetadas por nenhum dos tratamentos; b) espécies afetadas nos dois tratamentos; c) espécies afetadas somente pela colocação das iscas sobre o formigueiro e d) espécies afetadas somente pela distribuição sistemática das iscas.

Das sete espécies escolhidas, duas não parecem ter sido afetadas pela isca em ambos os tratamentos: *C. trapezoideus* e *C. crassus*, apesar de leve variação da sua frequência aos oito dias. *W. auropunctata* obteve uma resposta negativa tanto para o controle localizado quanto para o sistemático, visto que sua frequência diminuiu consideravelmente após 60 dias nos dois tratamentos. *M. goeldii* foi sensível à aplicação localizada e aparentemente não foi sensível à aplicação sistemática. *Sericomyrmex* sp.1, *Brachymyrmex* sp.1 e *Solenopsis* sp.1 não foram afetadas pela isca no tratamento localizado, porém parecem ter sido atingidas pelo tratamento sistemático.

Discussão

A distribuição das iscas no terreno, na forma do controle sistemático, afetou o número de espécies de formigas por amostra, mais do que sua colocação sobre os saueiros. É notório que a isca atrai diversas outras espécies de formigas, além das espécies cortadeiras de folhas (*Atta* spp. e

Acromyrmex spp.). Além disso, o inseticida utilizado apresenta um efeito retardado e, segundo Forti (1997), não mata as formigas imediatamente, permitindo a contaminação do restante da população, através do processo de trofalaxia (Fowler *et al.* 1991), ou o contato direto de um número elevado de indivíduos. Muitas espécies de formigas, como *Ectatomma* spp. alimentam-se de outras formigas (Delabie 1999) ou dos cadáveres dos insetos mortos (incluindo formigas intoxicadas no local). 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 aos 60 dias.

Os índices calculados indicam que os eucaliptais, mesmo antes da aplicação de inseticidas possuíam uma fauna de Formicidae pouco diversa, além de, neles, ocorrerem espécies características de ambientes antropizados.

Na aplicação localizada da isca granulada, o comportamento singular do estimador de riqueza Chao2 no oitavo dia pode ser explicado pela diminuição relativa das espécies mais comuns aumentando assim subseqüentemente a frequência das espécies "raras". Este estimador deve, pois, ser utilizado com cautela para esse tipo de avaliação, uma vez que, para seu cálculo, utiliza-se a frequência de ocorrência na amostragem.

O desaparecimento de algumas espécies de formigas indica um impacto negativo na fauna decorrente da distribuição sistemática das iscas inseticidas. Posteriormente, houve um desequilíbrio no ecossistema causando uma competição territorial, levando por exemplo, à menor disponibilidade de alimento ou a uma competição espacial.

Myrmicinae e *Pheidole* foram a subfamília e o gênero dominantes nesse estudo, assemelhando-se ao trabalho anteriormente realizado por Delabie *et al.* (1997), Soares *et al.* (1998) e Marinho *et al.* (2002), por exemplo.

Nota-se que o gênero *Hypoponera* não foi afetado pela isca formicida, provavelmente devido à ecologia do grupo. São formigas Ponerinae bastante primitivas, onde não ocorre a trofalaxia, tendo pouca probabilidade de entrar em contato direto com a isca. O fato de as populações de *C. crassus* e *C. trapezoideus* não terem sido afetadas pela presença das iscas poderia ter resultado do comportamento dessas formigas, que exploram recursos tróficos, principalmente no estrato arbóreo, não contaminado pelo inseticida.

W. auropunctata foi afetada nos dois tratamentos, talvez devido ao seu comportamento generalista e oportunista. É uma espécie de formiga que se adapta com muita facilidade em ambientes perturbados (Fowler et al. 1990) e pode ter sido afetada pela isca diretamente ou através da ingestão de produtos provenientes de carcaças de formigas contaminadas.

Coletou-se um número elevado de Attini (18 espécies em 8 gêneros) e, entre eles, o gêneros *Atta* e *Acromyrmex*, principais pragas da monocultura de eucaliptos. Danos menores podem ser ocasionados por espécies dos gêneros *Sericomyrmex*, *Trachymyrmex* e *Mycocepurus* (Anjos et al. 1998). Evidencia-se uma redução geral na população de Attini, 60 dias após as aplicações. No entanto, a aplicação localizada não teve impacto negativo nas populações de *Apterostigma*, *Myrmicocrypta* e *Sericomyrmex*, enquanto a distribuição das iscas no terreno atingiu pelo menos esse último gênero que, sem dúvida, coleta as iscas despejadas. A aplicação localizada das iscas pode ter causado efeito negativo sobre as populações de *Cyphomyrmex*, *Mycocepurus* e *Trachymyrmex* talvez porque elas possuem colônias de tamanho pequeno a médio, utilizam, segundo as espécies, fezes de insetos e matéria vegetal vivo ou em decomposição para o cultivo do seu fungo (Weber 1972), recolhendo fragmentos da isca formicida no próprio montículo ou no "lixo" dos Attini que recebem o tratamento inseticida. Algumas espécies desses gêneros costumam forragear nas imediações dos ninhos de *Atta* ou *Acromyrmex* (J.H.C. Delabie, não publicado), sendo então, muito provável a ocorrência desse tipo de comportamento nos eucaliptais.

Sericomyrmex sp1 (anteriormente citada), *Brachymyrmex* sp1 e *Solenopsis* sp1 foram aparentemente afetadas pela isca formicida distribuída no terreno. Essas espécies certamente contribuem desde o início da aplicação, com a redistribuição das iscas no habitat. As espécies dos gêneros *Brachymyrmex* e *Solenopsis* são formigas generalistas, que possivelmente se alimentam de cadáveres de insetos contaminados pelas iscas. Por outro lado, o controle localizado não afetou essas espécies, provavelmente porque não chegaram a entrar em contato direto com o inseticida.

Zanuncio et al. (1992, 1993), Vander Meer et al. (1985), dentre outros, apresentam a isca à base de sulfluramida como uma alternativa que surgiu para substituir as iscas à base de dodecacloro. Esta última é extremamente remanente, sendo proibida desde 1992 no Brasil. Como a isca à base de sulfluramida possui um princípio ativo de ação lenta, baixa persistência no ambiente e degradação rápida, ela passou a ser utilizada em quantidades enormes nos eucaliptais brasileiros. No entanto, apesar dessas constatações, percebeu-se que o seu uso nas condições indicadas afeta uma fauna diversa e de grande importância para o equilíbrio do ambiente.

É óbvio, então, que qualquer um dos métodos empregados no controle de formigas cortadeiras causa um impacto negativo sobre a diversidade de Formicidae de serapilheira. No entanto, o uso de iscas granuladas em controle sistemático afeta mais a diversidade de formigas em função do tempo do que em controle localizado. Conseqüentemente, recomenda-se que esse tipo de aplicação seja descartado em programas de manejo pelas empresas de reflorestamento. Além disso, recomenda-se que o impacto de qualquer formulação inseticida destinada ao controle de formigas cortadeiras pragas no Brasil, seja doravante avaliado, de forma sistemática e obrigatória, sobre a fauna de Formicidae não-alvo.

Agradecimentos

À CAPES e à Empresa CAF Santa Bárbara Ltda., pelo suporte financeiro. Ao CEPEC/CEPLAC (Lucileide de Souza Ramos e Mércia Dayane de Santana Maia) pelo auxílio na montagem dos formicídeos, aos funcionários da Empresa CAF, João Batista Rodrigues e Geraldo Gonçalves Pereira, pelo auxílio nas coletas, ao funcionário da CEPLAC, Lindolfo, pelo auxílio na análise estatística e a Sébastien Lacau, pelas correções da redação.

Literatura Citada

- Agosti, D., J.D. Majer, L.E. Alonso & T.R. Schultz. 2000.** (eds.) *Ants. Standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. Washington, Smithsonian Institution, 280p.
- Andersen, A.N. & G.P. Sparling. 1997.** *Ants as indicators of restoration success: relationship with soil microbial biomass in the Australian seasonal tropics*. *Restor. Ecol.* 5: 109-114.
- Anjos, N. dos, T.M.C. Della Lucia, & A.J. Mayhé-Nunes. 1998.** (eds.) *Guia prático sobre formigas cortadeiras em reflorestamentos*. Ponte Nova, MG, 93p.
- Bestelmeyer, B.T., D. Agosti, L.E. Alonso, C.R.F. Brandão, W.L. Brown, J.H.C. Delabie & R. Silvestre. 2000.** *Field techniques for the study of ground-dwelling ants*, p. 122-144. In D. Agosti, J.D. Majer, L.E. Alonso & T.R. Schultz (eds.), *Ants. Standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. Washington, Smithsonian Institution, 280p.
- Bolton, B. 1995.** (eds.) *A new general catalogue of the ants of the world*. Cambridge, Harvard University Press, 504p.
- 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>).
- Delabie, J.H.C. 1999.** *Comunidades de formigas (Hymenoptera. Formicidae) métodos de estudo e estudos*

- de casos na Mata Atlântica p.58-68. In Anais do Encontro de Zoologia do Nordeste. Feira de Santana, Editora Feira de Santana- BA.
- Delabie, J.H.C., B.L. Fisher, J.D. Majer & I.W. Wright. 2000.** Sampling effort and choice of methods, p.145-154. In Agosti, D., J.D. Majer, L.E. de Alonso & T.R. Schultz (eds), *Ants. Standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. Washington, Smithsonian Institution, 280p.
- Delabie, J.H.C. S. Lacau, I.C. do Nascimento, A.B. Casimiro, & I.M. Cazorla. 1997.** Communauté des fourmis des souches d'arbres morts dans trois réserves de la forêt Atlantique brésilienne (Hymenoptera, Formicidae). *Ecol. Aust.* 7: 95-103.
- Forti, L.C. 1997.** Formigas cortadeiras: Distribuição geográfica, biologia, ecologia e danos. Botucatu, 39p.
- Fowler, H.G., J.V.E. Bernadi, J.H.C. Delabie, L.C. Forti & V. Pereira-da-Silva. 1990.** Major ant problems of South America, p. 53-14. In R.K. Vander Meer, K. Jaffe & A. Cedeno (eds.), *Applied myrmecology: A world perspective*. Colorado, Westview Press, 741p.
- Fowler, H.G., L.C. Forti, C.R.F. Brandão, J.H.C. Delabie & H.L. Vasconcelos. 1991.** Ecologia nutricional de formigas, p. 131-223. In A.R. Panizzi & J.R.P. Parra (eds.), *Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas*. São Paulo, Manole, 359p.
- Louzada, J.N.C., N.M. Sanches & M.N. Schindwein. 2000.** Bioindicadores de qualidade e de impactos ambientais da atividade agropecuária. *Inf. Agropec.* 21: 72-77.
- Majer, J.D. 1983.** Ants: bioindicators of mine site rehabilitation, land use and land conservation. *Envir. Manag.* 7: 375-383.
- Marinho, C.G.S., R. Zanetti, J.H.C. Delabie, M.N. Schlindwein & L.S. Ramos. 2002.** Diversidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) da serapilheira em eucaliptais (Myrtaceae) e área de cerrado de Minas Gerais. *Neotrop. Entomol.* 31: 187-195.
- Paula, J.A. 1997.** (eds.) Biodiversidade, população e economia: uma região de Mata Atlântica, Belo Horizonte, UFMG/Cedeplar, 672p.
- Ramade, F. 1979.** *Écotoxicologie*. Paris, Masson, 228p.
- Soares, S.M., C.G.S. Marinho & T.M.C. Della Lucia. 1998.** Riqueza de espécies de formigas edáficas em plantação de eucalipto e mata secundária nativa. *Rev. Bras. Zool.* 15: 889-898.
- Vander-Meer, R.K., C.S. Lofgren & D.F. Willias. 1985.** Fluoroaliphatic sulfones: a new class of delayed-action insecticides for control of *Solenopsis invicta* (Hymenoptera; Formicidae). *J. Econ. Entomol.* 6: 1190-1197.
- Weber, N.A. 1972.** Gardening ants the Attines. Independence Square, Philadelphia, 146p.
- Zanuncio, J.C., L. Couto, G.P. Santos & T.V. Zanuncio. 1992.** Eficiência da isca granulada Mirex-S, à base de sulfluramida, no controle da formiga-cortadeira *Atta laevigata* (Hymenoptera; Formicidae). *Rev. Árv.* 3: 357-361.
- Zanuncio, J.C., L. Couto, T.V. Zanuncio & M. Fagundes. 1993.** Eficiência da isca granulada Mirex-S (sulfluramida 0,3%) no controle da formiga-cortadeira *Atta bisphaerica* (Hymenoptera; Formicidae). *Rev. Árvore* 1: 85-90.

Received 29/07/02. Accepted 02/04/03.
