



MG.BIOTA

v. 3, n. 5 – Dezembro/Janeiro - 2010/2011
ISSN 1983-3687
Distribuição Gratuita

INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS - MG
DIRETORIA DE BIODIVERSIDADE
GERÊNCIA DE PROJETOS E PESQUISAS



Formigas arbóreas
e de serapilheira

MG.BIOTA

Boletim de divulgação científica da Diretoria de Biodiversidade/IEF que publica bimestralmente trabalhos originais de contribuição científica para divulgar o conhecimento da biota mineira e áreas afins. O Boletim tem como política editorial manter a conduta ética em relação a seus colaboradores.

Equipe

Cecília de Paula Cândido (estagiária)
Danilo Rocha
Dayanna Fagundes Silva (estagiária)
Denize Fontes Nogueira
Eugênia da Graças Oliveira
Filipe Gusmão da Costa
Gilberto Nunes de Paiva
Ismênia Fortunato de Sousa (estagiária)
Ivan Seixas Barbosa
Janaína A. Batista Aguiar
José Medina da Fonseca
Júnia Maria Louzada
Maria Margaret de Moura Caldeira (Coordenação)
Mateus Garcia de Campos
Priscila Moreira Andrade
Valéria Mussi Dias (Coordenação)

Colaboradores deste número

Benjamim Salles Duarte
Cinthia Borges da Costa Milanez
Maria Izabela Rodrigues Morais
Sérvio Pontes Ribeiro

PUBLICAÇÃO TÉCNICA INFORMATIVA MG.BIOTA

Edição: Bimestral
Tiragem: 5.000 exemplares
Diagramação: Rodrigo Michel Senra / Imprensa Oficial

Normalização: Silvana de Almeida – Biblioteca – SISEMA

Corpo Editorial e Revisão:

Denize Fontes Nogueira, Janaína A. Batista Aguiar, Maria Margaret de Moura Caldeira, Priscila Moreira Andrade, Valéria Mussi Dias

Arte da Capa: Leonardo P. Pacheco / Imprensa Oficial
Fotos: Marcos Toledo Seniuk, Flávio Siqueira de Castro, Reuber Lana Antoniazzi Júnior, Roberth Fagundes, Glênia Lourenço Silva, Nádia Barbosa do Espírito Santo.

Foto Capa: Nádia Barbosa do Espírito Santo

Imagem: *C. rufipes* sobre nectar

Foto Contra-capas: Evandro Rodney

Imagem: Parque Estadual Serra do Cabral

Impressão:**Endereço:**

Rodovia Prefeito Américo Gianeti, s/nº Prédio Minas Bairro Serra Verde – Belo Horizonte – Minas Gerais
Brasil – CEP: 31.630-900
E-mail: projetospesquisas.ief@meioambiente.mg.gov.br
Site: www.ief.mg.gov.br

FICHA CATALOGRÁFICA

MG.Biota: Boletim Técnico Científico da Diretoria de Biodiversidade do IEF – MG. v.3, n.5 (2010) – Belo Horizonte: Instituto Estadual de Florestas, 2010/2011.

v.; il.

Bimestral

ISSN: 1983-3687

1. Biosfera – Estudo – Periódico. 2. Biosfera – Conservação. I. Instituto Estadual de Florestas. Diretoria de Biodiversidade.

CDU: 502

Catálogo na Publicação – Silvana de Almeida CRB. 1018-6

Instruções para colaboradores MG.Biota

Aos autores,

Os autores deverão entregar os seus artigos diretamente à Gerência de Projetos e Pesquisas (GPROP), acompanhada de uma declaração de seu autor ou responsável, nos seguintes termos:

Transfiro para o Instituto Estadual de Florestas por meio da Diretoria de Biodiversidade, todos os direitos sobre a contribuição (citar Título), caso seja aceita para publicação no MG.Biota, publicado pela Gerência de Projetos e Pesquisas. Declaro que esta contribuição é original e de minha responsabilidade, que não está sendo submetida a outro editor para publicação e que os direitos autorais sobre ela não foram anteriormente cedidos a outra pessoa física ou jurídica.

A declaração deverá conter: Local e data, nome completo, CPF, documento de identidade e endereço completo.

Os pesquisadores-autores devem preparar os originais de seus trabalhos, conforme as orientações que se seguem: NBR 6022 (ABNT, 2003).

1. Os textos deverão ser inéditos e redigidos em língua portuguesa;
2. Os artigos terão no máximo 25 laudas, em formato A4 (210x297mm) impresso em uma só face, sem rasuras, fonte Arial, tamanho 12, espaço entre linhas de 1,5 e espaço duplo entre as seções do texto.
3. Os originais deverão ser entregues em duas vias impressas e uma via em CD-ROM (digitados em Word for Windows), com a seguinte formatação:
 - a) Título centralizado, em negrito e apenas com a primeira letra em maiúsculo;
 - b) Nome completo do(s) autor(es), seguido do nome da instituição e titulação na nota de rodapé;
 - c) Resumo bilíngüe em português e inglês com no máximo 120 palavras cada;
 - d) Introdução;
 - e) Texto digitado em fonte Arial, tamanho 12;
 - f) Espaço entre linhas de 1,5 e espaço duplo entre as seções do texto, assim como entre o texto e as citações longas, as ilustrações, as tabelas, os gráficos;
 - g) As ilustrações (figuras, tabelas, desenhos, gráficos, mapas, fotografias, etc.) devem ser enviadas no formato TIFF ou EPS, com resolução mínima de 300 DPIs em arquivo separado. Deve-se indicar a

- disposição preferencial de inserção das ilustrações no texto, utilizando para isso, no local desejado, a indicação da figura e o seu número, porém a comissão editorial se reserva do direito de uma recolocação para permitir uma melhor diagramação;
- h) Uso de itálico para termos estrangeiros;
 - i) As citações no texto e as informações recolhidas de outros autores devem-se apresentar no decorrer do texto, segundo a norma: NBR 10520(ABNT, 2002);
 - Citações textuais curtas, com 3 linhas ou menos, devem ser apresentadas no corpo do texto entre aspas e sem itálico;
 - Citações textuais longas, com mais de 3 linhas, devem ser apresentadas Arial, tamanho 10, elas devem constituir um parágrafo próprio, recuado, sem necessidade de utilização de aspas;
 - Notas explicativas devem ser apresentadas em rodapé, com fonte Arial, tamanho 10, enumeradas.
 - j) As referências bibliográficas deverão ser apresentadas no fim do texto, devendo conter as obras citadas, em ordem alfabética, sem numeração, seguindo a norma: NBR 6023 (ABNT, 2002);
 - k) Os autores devem se responsabilizar pela correção ortográfica e gramatical, bem como pela digitação do texto, que será publicado exatamente conforme enviado.

Endereço para remessa:

Instituto Estadual de Florestas - IEF
Gerência de Projetos e Pesquisas – GPROP
Boletim MG.Biota
Rodovia Prefeito Américo Gianeti, s/nº - Prédio Minas - Serra Verde
Belo Horizonte/MG
Cep: 31.630-900
email: projetospesquisas.ief@meioambiente.mg.gov.br
Telefones: (31)3915-1324;3915-1338

MG.BIOTA

INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS — MG
DIRETORIA DE BIODIVERSIDADE
GERÊNCIA DE PROJETOS E PESQUISAS

MG.BIOTA	Belo Horizonte	v.3, n.5	dez./jan.	2010/2011
----------	----------------	----------	-----------	-----------

SUMÁRIO

Editorial	3
Apresentação	4
As comunidades de formigas de serapilheira nas florestas semidecíduas do Parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais <i>Flávio Siqueira de Castro, Alexandre Bahia Gontijo, Wesley Duarte da Rocha e Sérgio Pontes Ribeiro</i>	5
Análise preliminar de mosaico de formigas arbóreas: métodos comparativos para investigação de insetos de dossel <i>Glênia Lourenço Silva, Ana Carolina Resende Maia, Nádia Barbosa do Espírito Santo, Roberth Fagundes, Cinthia Borges da Costa e Sérgio Pontes Ribeiro</i>	25
Em Destaque: Invasões biológicas de dossel — <i>Linepithema humile</i> Mayr 1868 (Hymenoptera, Formicidae): um desastre silencioso <i>Nádia Barbosa Espírito Santo e Sérgio Pontes Ribeiro</i>	43

EDITORIAL

Há milhões de anos que as formigas vivem e se multiplicam nos ecossistemas do planeta Terra. São bilhões de seres vivos, na multiplicidade de suas espécies, que exigem estudos, pesquisas e observações para entendê-las e compreender, cientificamente, suas formas de organização no contexto de biodiversidade num mundo em permanente mudança.

Organizadas, disciplinadas, criativas, instigantes, essas formigas dinamicamente ativas sobre o solo e debaixo dele sinalizam ainda vasto e complexo campo de novos conhecimentos e práticas científicas, inclusive nas tentativas de controlá-las, à medida que também causam impactos econômicos e até podem ser vetores de doenças nos aglomerados urbanos.

Entretanto, nos domínios da natureza, reconhecidamente complexos, todos os seres vivos têm seus papéis definidos na sustentabilidade dos recursos naturais e elas fazem parte indissociável dos processos evolutivos e são também indicadores de biodiversidade.

Ao abordar “As comunidades de formigas de serapilheira nas florestas semidecíduas do Parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais”, convergência de talentos multidisciplinares, está-se configurando mais uma valiosa contribuição do boletim MG.Biota à ciência, a tecnologia, à sociedade, à natureza e ao mundo científico. O conhecimento humano não tem fronteira num largo horizonte de tempo. Não se pode amar e preservar o que não se conhece.

José Medina da Fonseca
Engenheiro Florestal

APRESENTAÇÃO

O maior laboratório vivo do mundo é a natureza e a ciência, no que lhe compete, avança para entendê-la e até revelar os seus “mistérios”. Os seres vivos, que habitam os continentes e as águas, sinergicamente, estimulam os cientistas e pesquisadores, na convergência solidária dos saberes, para gerar novos conhecimentos e induzir também novas formas de convivência inteligente com os recursos naturais, finitos.

Pequenos e grandes seres, incluindo-se o homem, molduram os ecossistemas e exercem singulares papéis na dinâmica da vida.

Ao abordar recorrentes temas ligados à biodiversidade, nos vasto e complexo território mineiro, o boletim MG.Biota continua contribuindo para uma leitura mais consistente do mundo que nos rodeia. Pode-se aceitar que não há limite definido para gerar novos conhecimentos científicos e tecnológicos, pois a curiosidade humana, indagativa e até prospectiva, ultrapassa fronteiras e limitações físicas, sabendo-se minimamente que os conhecimentos são acumulativos num horizonte de tempo.

Além disso, a ciência contribuirá efetivamente para o entendimento da sociedade de que esse planeta é a casa comum de todos os seres vivos na sua multifuncionalidade associativa entre os fatores naturais, muito além das formigas. Há milhões de anos que se formata a biodiversidade nos continentes e águas à revelia da espécie humana, esse é um dado importante. Entretanto, por razões lógicas, ela será um divisor de águas entre a sustentabilidade e a devastação dos recursos naturais. Seria o fim desse planeta? Presumivelmente não, pois a vida não se extingue por decreto. Proveitosa leitura.

Benjamin Salles Duarte
Engenheiro Agrônomo

As comunidades de formigas de serapilheira nas florestas semidecíduas do Parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais

*Flávio Siqueira de Castro¹, Alexandre Bahia Gontijo², Wesley Duarte da Rocha³
e Sérgio Pontes Ribeiro⁴*

Resumo

As formigas são importantes componentes dos ecossistemas florestais, não só por serem altamente abundantes, constituindo grande parte da biomassa animal, mas porque têm um papel crucial na dinâmica e estruturação das comunidades na maioria dos ecossistemas terrestres. Este estudo apresenta resultados de um levantamento da fauna de formigas que ocorrem na serapilheira de uma área de Mata Atlântica do Parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais, Brasil (PERD). As coletas foram realizadas entre janeiro de 2005 e dezembro de 2007, segundo o Protocolo de Formigas de Serapilheira, parte integrante do Programa TEAM. O PERD possui 11 das 14 subfamílias de Formicidae conhecidas para a região neotropical. Essas comunidades de formigas são encontradas em diferentes pontos do parque, cada um com sua peculiaridade biogeográfica.

Palavras chave: Formigas de folhedo, conservação da Mata Atlântica, PERD.

Abstract

Important components of forest ecosystems, the ants, not only because they are highly abundant, constituting much of the animal biomass, have a crucial role in the dynamics and structure of communities in most terrestrial ecosystems. This paper presents results of an inventory of the fauna of ants in the leaf litter of the Atlantic forest of Parque Estadual do Rio Doce-MG (PERD). Collections were performed between January 2005 and December 2007, according to the Litter-Ant Protocol, part of the TEAM Program. The PERD has 11 of the 14 subfamilies of Formicidae known for the neotropical region. These communities of ants are found in different parts of the park, each with its peculiar biogeographical.

Keywords: Litter-dwelling ants, conservation of the Mata Atlântica, PERD.

¹ Biólogo, Mestrado em Ecologia de Biomas Tropicais. Laboratório de Ecologia Evolutiva de Insetos de Dossel e Sucessão Natural, DEBIO/ICEB, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto-MG, CEP 35400-00.

² Biólogo, Mestrado em Ecologia de Biomas Tropicais. Laboratório de Ecologia Evolutiva de Insetos de Dossel e Sucessão Natural, DEBIO/ICEB, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto-MG, CEP 35400-000.

³ Biólogo, Mestre em Zoologia. Programa de Pós-Graduação em Zoologia, Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus-BA, CEP 45662-000, Laboratório de Mirmecologia, Convênio UESC/CEPEC, Centro de Pesquisas do Cacau, CP 7, CEP 45600-000. Itabuna-BA.

⁴ Biólogo, Doutor em Ecologia pelo Imperial College at Siwood Park, University of London. Laboratório de Ecologia Evolutiva de Insetos de Dossel e Sucessão Natural, DEBIO/ICEB, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto-MG, CEP 35400-00.

Introdução

Classificados em uma única família (Hymenoptera, Apocrita, Formicidae), as formigas são organismos eussociais, caracterizados pelo cuidado cooperativo da prole, sobreposição geracional de operárias dentro da colônia e um sistema altamente desenvolvido de castas (WILSON, 1971). Estas castas são formadas por grupos especializados de membros da colônia com adaptações para tarefas distintas. A casta das operárias, por exemplo, é responsável pela maior parte do trabalho realizado pela colônia no dia-a-dia. Isto inclui localizar e coletar alimentos, cuidar dos jovens e defender o ninho (HÖLLDOBLER; WILSON, 1990).

Na região Neotropical (Américas Central e do Sul, ao sul do México até a Argentina), o número de espécies descritas está em torno de 2800, em 112 gêneros e 14 subfamílias. O Brasil, juntamente com a Colômbia, está entre os países com a maior riqueza de espécies de formigas da região Neotropical, possuindo cerca de 2000 espécies descritas, 92 gêneros e as 14 subfamílias com ocorrência na região (BRANDÃO, 1991; FERNÁNDEZ; SENDOYA, 2004).

São encontrados em praticamente todos os estratos das florestas (BRÜHL *et al.*, 1998), ocupando um número significativo de nichos e desempenhando um papel crucial na estruturação das comunidades em ecossistemas tropicais (BRÜHL *et al.*, 1998). Influenciam ecologicamente na dinâmica dos ambientes em diferentes guildas

tróficas, como por exemplo: predadoras de invertebrados, desfoliadoras, coletoras de pólen e néctar, além de participarem da ciclagem de nutrientes atuando como decompositoras (ROSA da SILVA; BRANDÃO, 1999). Importantes na formação do solo, formigas epigéicas (forrageiam sobre o solo) e, principalmente, as formigas de serapilheira (folhedo) e de solo, são responsáveis pelos processos de mineralização do solo, devido a sua extensiva atividade escavatória (bioturbação, revolvimento dos perfis do solo por animais) (GUNADI; VERHOEF, 1993), promovendo modificações físicas nos ambientes (FOLGARAIT, 1998) e vasta circulação de nutrientes vitais para o funcionamento dos ecossistemas (HÖLLDOBLER; WILSON, 1990). Além disso, as assembléias de formigas respondem positivamente aos padrões de sucessão ecológica (FOWLER, 1998; VASCONCELOS *et al.*, 2008), sendo também responsáveis pela dispersão e predação das espécies vegetais através da atividade de coleta de sementes (GUIMARÃES JR. *et al.*, 2002; KALIF *et al.*, 2002; PIZO; OLIVEIRA, 2000).

Devido a essa variedade de relações e serviços ecológicos prestados pelas assembléias de formigas, inúmeros protocolos de avaliação e monitoramento de comunidades de formigas foram propostos (ANDERSEN *et al.*, 2002, 2004; MAJER, 1983), utilizando esses organismos como bioindicadores de qualidade ambiental, principalmente em áreas de reabilitação de

minerações (ANDERSEN *et al.*, 2003; COSTA, 2008) e no acompanhamento a longo prazo de mudanças nos ecossistemas (BATRA, 2006; CORBARA *et al.*, 2006; LONGINO; COLWELL, 1997)

A diversidade e predominância da fauna de formiga associada à serapilheira têm sido muito estudadas (LONGINO, 1994; MAJER *et al.*, 1997; MAJER; DELABIE, 1999), representando cerca de 50% delas associadas a serapilheira em florestas tropicais (DELABIE; FOWLER, 1995). Segundo Silva & Silvestre (2004), a composição faunística da serapilheira por outros invertebrados, e a maior diversidade de sítios para nidificação e micro habitats podem favorecer a manutenção da fauna de formiga.

Apesar do grande número de táxons, abundância e de sua importância funcional, a caracterização biogeográfica da entomofauna é pouco pesquisada e conhecida em inventários de biodiversidade tropical. A distribuição dos insetos e demais invertebrados é bem menos conhecida que a dos vertebrados. Especificamente para esses taxóons, a informação disponível está, em geral, menos sistematizada (DINIZ, 1998). Especialmente nas florestas tropicais, as formigas são um importante componente biológico da serapilheira (WARD, 2000), sendo ecologicamente importantes na maioria dos ecossistemas terrestres (LEPONCE *et al.*, 2004). Segundo Brühl *et al.* (1999), o entendimento da dinâmica dessas comunidades em ambientes florestais tropicais é

pré-requisito para a compreensão dos mecanismos responsáveis pela composição das comunidades nessas florestas. Além disso, estudos de comunidades de formigas de solo em Mata Atlântica são escassos em Minas Gerais, sendo mais expressivos os trabalhos realizados em áreas do Cerrado e matas em áreas urbanas (CASTRO *et al.*, dados não publicados).

Esse estudo tem o objetivo de apresentar resultados parciais de uma série de amostragem segundo o Protocolo de Formigas de Serapilheira TEAM Rio Doce, focados em dados de composição e riqueza referentes ao inventário de comunidades de formigas em diferentes localidades do PERD.

Material e métodos

Área de Estudo

Dentre os inúmeros biomas encontrados no Brasil, a formação florestal chamada Mata Atlântica é provavelmente uma das mais ricas em biodiversidade, podendo abrigar milhares de espécies ainda desconhecidas para a ciência. Em suas diversas fitofisionomias estendidas ao longo da faixa litorânea, permeando para o interior do país, apresenta limites com vários outros biomas, caracterizando incontáveis configurações de ambientes e ecossistemas, que por muitas vezes se apresentam de forma extremamente restrita e peculiar. No entanto é também o bioma mais ameaçado,

com praticamente todo seu domínio devastado, cerca de 95% (MITTERMEIER *et al.*, 1999, MORELLATO; HADDAD, 2000), levando em conta sua ocorrência nas áreas de maior concentração populacional do país. Tal fato torna seu estudo um fator crucial para a conservação e compreensão da biodiversidade como um todo.

Na região do médio Rio Doce, estado de Minas Gerais, a Mata Atlântica apresenta uma fitofisionomia caracterizada como Floresta Estacional Semidecidual Submontana marcada por uma percentagem média de árvores decíduas, ou seja, que perdem totalmente a folhagem durante um período do ano (RIZZINI, 1997; VELOSO *et al.*, 1991). Nessa região localiza-se o Parque Estadual do Rio Doce (PERD), a maior floresta continua preservada no estado de Minas Gerais, com aproximadamente 36.000 ha de área de mata, permeada por pelo menos 40 lagoas naturais, perenes ou sazonais, abrangendo parte dos municípios de Timóteo, Marliéria e Dionísio – entre as coordenadas 19° 48'18" – 19° 29' 24" S e 42° 38'30" – 42° 28' 18" W (IEF, 1994). Gilhuis (1986) definiu o PERD como um “mosaico” vegetacional com diversos tipos de fitofisionomias (FIG. 1)

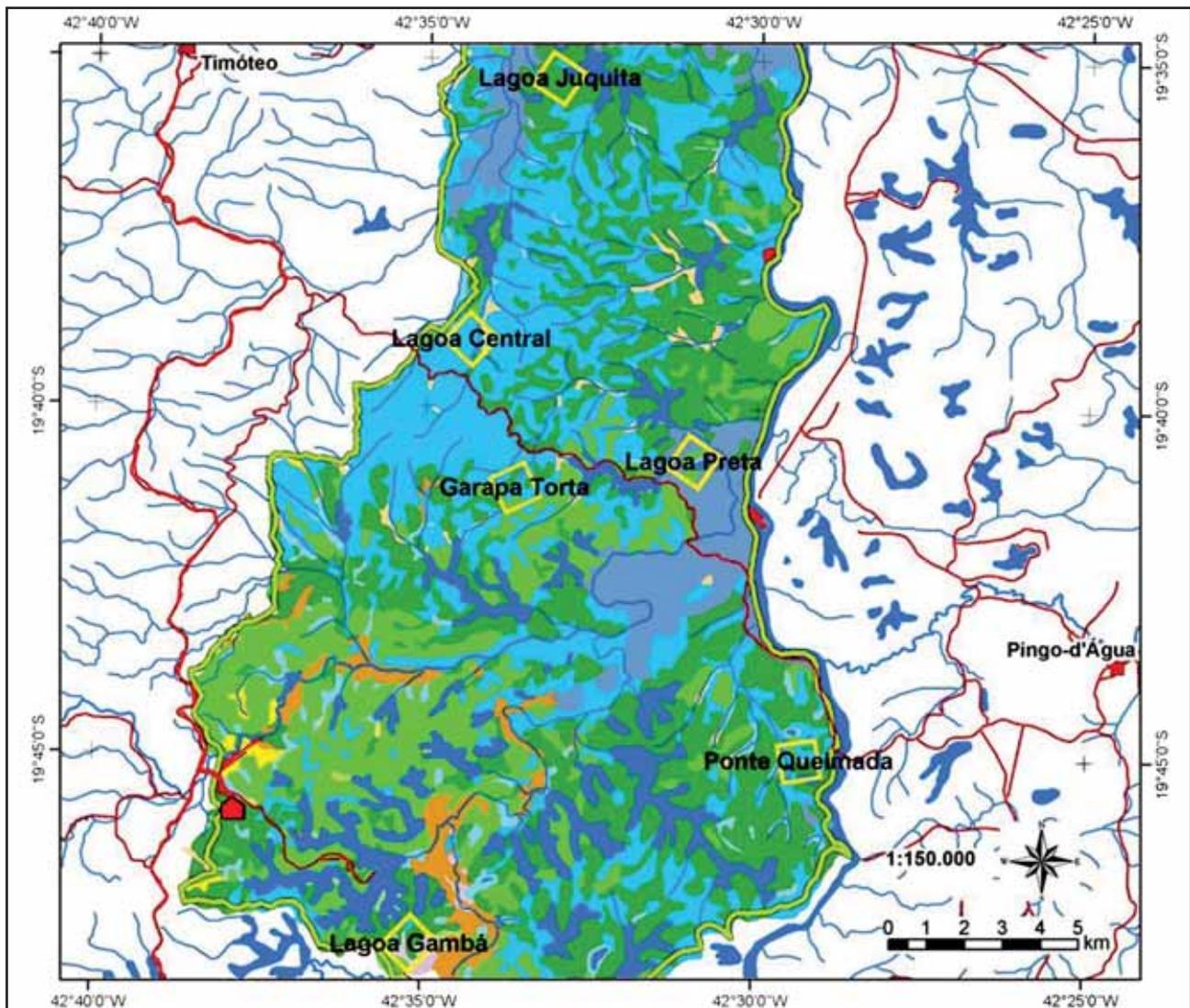


FIGURA 1 — Mapa de localização dos plots (IMA) do Projeto TEAM Rio Doce, sobrepostos sobre o mapa de Vegetação de GILHUIS (1986). Adaptado e modificado de HIRSCH, 1995, 2003; IBGE, 2003 *apud* HIRSCH; DIAS, 2007.

O PERD, maior remanescente contínuo de Mata Atlântica do Estado de Minas Gerais, é considerado como um dos maiores fragmentos de mata do país (MORELLATO; HADDAD, 2000). Protegido por leis estaduais como unidade de conservação no *status* de Parque Estadual há 65 anos, foi a primeira unidade de conservação criada no estado (IEF, 2009). Apesar disso, o PERD sofre diversas ameaças à sua integridade: caça e pesca ilegais, incêndios criminosos (estes amplamente combatidos pelos guarda-parques do IEF e Polícia Militar Ambiental) e especulações imobiliárias e fundiárias em suas zonas de entorno e amortecimento.

O Protocolo de Formigas de Serapilheira, Programa TEAM Rio Doce

O Protocolo de Formigas de Serapilheira, parte integrante do Programa TEAM Rio Doce (Programa de Ecologia, Avaliação e Monitoramento de Florestas Tropicais - Conservation International), foi estabelecido e executado entre janeiro de 2005 e dezembro de 2007, em seis áreas (IMA – Estação de Monitoramento Integrado) de 100 ha no PERD (Parque Estadual do Rio Doce - IEF), localizados ao sul (Lagoa Gambá-Gambazinho – LG), sudeste (Trilha do Aníbal - Ponte Queimada - TA), na região central (Garapa Torta - GT, Trilha da Lagoa Preta – LP e Trilha da Lagoa Central - TLC) e ao noroeste (Trilha do Macuco – Lagoa Juquita - TM) na unidade de conservação (Figura 1). Foram realizadas coletas sistemáticas ao longo dos anos, no começo e ao final de cada período climático do ano, duas na estação chuvosa (entre outubro a março) e duas na seca (abril a setembro).

Através de uma rede de estações de campo, nas quais são monitorados grupos da fauna (formigas, borboletas, mamíferos e aves), a vegetação e as condições edáfi-

co-climáticas (solo e clima). O projeto TEAM tem o objetivo de monitorar mudanças em larga-escala na biodiversidade das florestas tropicais, permitindo comparações de todos os dados, nas diferentes estações de campo, proporcionando um sistema de alerta do *status* da biodiversidade, que possa servir de guia na identificação, planejamento e implementação de programas de conservação eficazes (TEAM Initiative web site, 2007).

Amostragem

As coletas foram realizadas nos anos de 2005 (quatro campanhas de campo, 960 m² de área amostrada), 2006 (três campanhas de campo, 500 m² de área amostrada) e 2007 (três campanhas de campo, 440 m² de área amostrada). As campanhas de campo foram realizadas ao longo dos três anos em quatro épocas por ano, em períodos iniciais e intermediários das estações chuvosa e seca.

Em cada uma das seis áreas foram montados quatro transectos lineares de 100

m de extensão por campanha de campo (FIG. 2). Em um intervalo de 10 metros, ao longo do transecto (FIG. 3a), 1 m² de área de serapilheira foi amostrada (FIG. 3b), sendo esta peneirada e levada para laboratório e posterior separação em extrator de Mini-Winkler (BATRA, 2006; DELABIE et al., 2000).

O extrator Mini-Winkler é um aparato de captura não atrativa de espécies de formigas de serapilheira. O aparato consiste em um saco em forma de losango, em cor clara (geralmente branco ou azul claro), com um pote coletor contendo álcool 95% na sua parte inferior. A serapilheira peneirada foi passada para sacos de malha (com perfurações 4 mm de diâmetro) (FIG. 4a e 4b) e, posteriormente, colocada nos Mini-Winkler, pendurando-os em uma corda (FIG. 4c), onde permaneceram por 24 horas. Durante esse tempo, os insetos de serapilheira (especialmente formigas e cupins) tendem a sair do saco perfurado como um comportamento em resposta aos distúrbios causados ao seu habitat (grande agitação do material e luz), e caem, eventualmente, no pote coletor (BESTELMEYER *et al.*, 2000). A colocação do pote coletor na parte inferior e a cor clara do tecido do aparato deve-se a este comportamento. Após esse período, todo o material colocado dentro dos Mini-Winkler foi retirado, revolvido e retornado para o aparato para permanecer por mais 24 horas. Ao final das 48 horas, os potes coletores foram retirados e etiquetados.

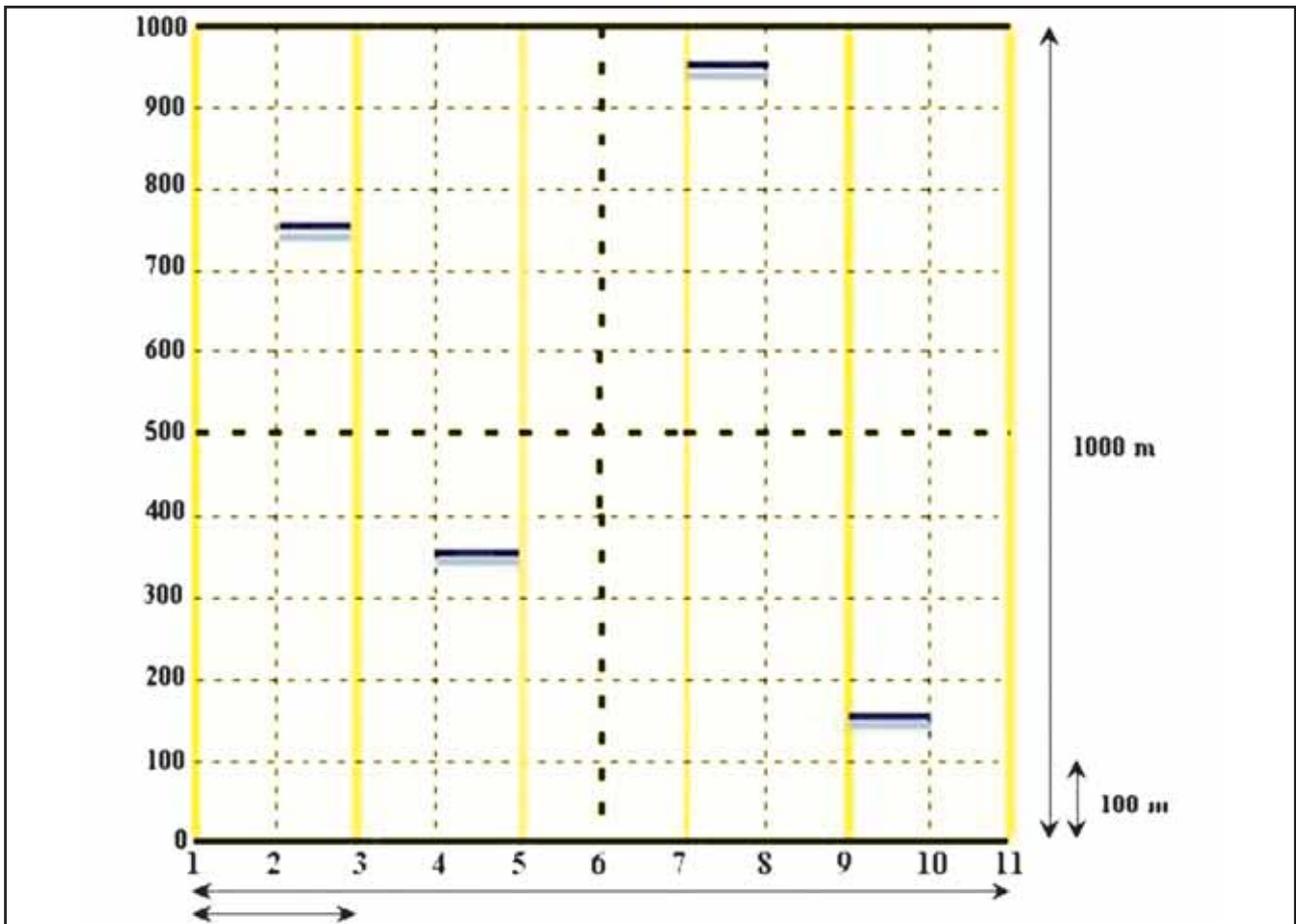


FIGURA 2 — Disposição dos transectos (linhas azuis) para coleta de formigas e cupins em uma parcela de 100 ha. A linha pontilhada indica as divisões entre quatro quadrantes do IMA, onde foi colocado aleatoriamente um transecto. As linhas amarelas indicam as trilhas permanentes que estão paralelas umas das outras a uma distância de 200 metros.



Fotos: Marcos Toledo Seniuk, 2005

FIGURA 3 — Transecto linear do Protocolo de Formigas de Serapilheira do projeto TEAM Rio Doce (a) e coleta de 1 m² de serapilheira (b).



Fotos: Marcos Toledo Seniuk

FIGURA 4 — Processamento das amostras de serapilheira peneirada (a) coletadas pelo projeto TEAM Rio Doce; saco de malha perfurada (4 mm diâmetro) (b); Extrator de Mini-Winkler (c).

A identificação dos espécimes em gênero e morfo-espécies foi realizada no Laboratório de Ecologia Evolutiva de Insetos de Dossel e Sucessão Natural, DEBIO/ICEB//UFOP e posteriormente enviados para confirmação e identificação em espécies para o Laboratório de Mirmecologia do CEPEC/CEPLAC, Ilhéus, BA.

Resultados

Foram identificados 7048 indivíduos de 51 gêneros, pertencentes a 11 subfamílias: Amblyoponinae, Cerapachyinae, Dolichoderinae, Ectoninae, Ectatomminae, Formicinae, Heteroponerinae, Myrmicinae, Ponerinae, Proceratiinae e Pseudomyrmecinae (TAB. 1)

TABELA 1

Subfamílias e gêneros de formigas encontradas nos Plots do Projeto TEAM Rio Doce em relação ao Brasil (BRA) e a região Neotropical (NEO). Número de táxons descritos entre parênteses (NEO - BRA). (segundo BRANDÃO, 1991; FERNÁNDEZ; SENDOYA, 2004)

(Continua...)

SubFamílias	Tribos	Gêneros	LG	LP	TA	TLC	TM
Amblyoponinae	(1 - 1)	(3 - 2)					
	Amblyoponini	<i>Amblyopone</i> <i>Prionopelta</i>	X	X	X		X X
Cerapachyinae	(3 - 3)	(4 - 4)					
	Cerapachyini	<i>Cerapachys</i>			X		X
Dolichoderinae	(1 - 1)	(10 - 6)					
	Dolichoderini	<i>Azteca</i> <i>Dolichoderus</i> <i>Linepithema</i>	X		X X		X
Ecitoninae	(2 - 2)	(5 - 5)					
	Ecitonini	<i>Eciton</i> <i>Labidus</i> <i>Neivamyrmex</i> <i>Nomamyrmex</i>				X	X X X X
Ectatomminae	(2 - 2)	(3 - 3)					
	Ectatommini	<i>Ectatomma</i> <i>Gnamptogenys</i> <i>Typhlomyrmex</i>	X X	X	X	X X	X X X
Formicinae	(5 - 4)	(15 - 6)					
	Camponotini	<i>Camponotus</i>	X	X	X	X	X
	Lasiini	<i>Acropyga</i>					X
	Plagiolepidini	<i>Brachymyrmex</i> <i>Myrmelachista</i> <i>Nylanderia</i>	X X X	X			X X X
Heteroponerinae	(1 - 1)	(2 - 2)					
		<i>Heteroponera</i>					X
Myrmicinae	(17 - 15)	(59 - 44)					
	Adelomyrmecini	<i>Cryptomyrmex</i>		X			X
	Attini	<i>Acromyrmex</i> <i>Apterostigma</i> <i>Cyphomyrmex</i> <i>Mycocepurus</i> <i>Myrmicocrypta</i> <i>Sericomyrmex</i> <i>Trachymyrmex</i>	X X X X X X X	X X X			X X X X X X
	Blepharidattini	<i>Wasmannia</i>	X	X	X		X
	Cephalotini	<i>Cephalotes</i>	X		X		
	Crematogastrini	<i>Crematogaster</i>	X	X	X	X	X
	Dacetini	<i>Acanthognathus</i> <i>Basiceros</i> <i>Strumigenys</i>	X X X	X X X	X		X X X
	Formicoxenini	<i>Nesomyrmex</i>	X				
	Myrmicini	<i>Hylomyrma</i>	X	X	X	X	X
	Pheidolini	<i>Pheidole</i>	X	X	X		X
	Pheidologetonini	<i>Carebara</i>	X	X	X		X
	Solenopsidini	<i>Carebarella</i>	X	X			X

SubFamílias	Tribos	Gêneros	(Conclusão)				
			LG	LP	TA	TLC	TM
Ponerinae	Stegomyrmecini	<i>Megalomyrmex</i>	X	X			X
		<i>Solenopsis</i>	X	X	X		X
		<i>Stegomyrmex</i>	X				X
	Stenammini (3 - 3)	<i>Rogeria</i>	X	X	X	X	X
		<i>Anochetus</i>					X
	Ponerini	<i>Hypoponera</i>	X	X	X		X
		<i>Leptogenys</i>					X
		<i>Odontomachus</i>	X	X	X	X	X
		<i>Pachycondyla</i>	X	X	X	X	X
		<i>Thaumatomyrmex</i>	X		X	X	
Proceratiinae	Thaumatomyrmecini (2 - 2)	<i>Thaumatomyrmex</i> (3 - 3)					
Pseudomyrmecinae	Proceratiini	<i>Discothyrea</i>	X	X			X
	Pseudomyrmecini	<i>Pseudomyrmex</i>	X				

Legenda: LG = Lagoa Gambá - Gambazinho,
LP = Lagoa Preta,
TA = Trilha do Aníbal – Ponte Queimada,

TLC = Trilha da Lagoa Central,
TM = Trilha do Macuco – Lagoa Juquita.

Até o momento foram identificadas 196 morfoespécies de formigas, sendo que 98 espécies foram confirmadas por especialistas (Tabela 2). Três espécies novas foram encontradas nesta amostragem: *Hylomyrma* sp2 (não descrita) e *Stegomyrmex olindae* (FEITOSA *et al.*, 2008) na TM e *Basiceros* sp2 (não descrita) na LP. Outras espécies raras também foram coletadas: *Wasmannia villosa*, *Thaumatomyrmex contumax* e *Cryptomyrmex longinodus*, além dos gêneros *Cerapachys*, *Typhlomyrmex* e *Myrmelachista* (TAB. 1).

Informações sobre algumas espécies de formigas de folhede encontradas no Parque Estadual do Rio Doce



Foto: Flávio Siqueira de Castro, 2009

Stegomyrmex olindae Feitosa, Brandão & Diniz, 2008 (FIG. 5)

Distribuição Geográfica: No Brasil nos estados de TO (espécie tipo), BA, MA, MT e MG (parátipo PERD).

Biologia: São formigas cripticas que vivem em serapilheira, com ocorrência rara e encontrada em áreas de florestas primárias. Operárias, geralmente, andam solitárias e são consideradas predadoras de ovos de miriápodes como as centopéias e os piolhos-de-cobra (FEITOSA *et al.*, 2008).

FIGURA 5 — Operária de *Stegomyrmex olindae* Feitosa, Brandão & Diniz, 2008.

TABELA 2

Espécies de formigas de serapilheira identificadas nos plots do Projeto TEAM Rio Doce

(Continua...)

SubFamília	Espécies	LG	LP	TA	TLC	TM
Amblyoponinae	<i>Amblyopone cf. armigera</i> Mayr, 1897	X				X
	<i>Amblyopone lurilabes</i> Lattke, 1991		X			X
	<i>Prionopelta antillana</i> Forel, 1909	X		X		X
Cerapachyinae	<i>Cerapachys splendens</i> Borgmeier, 1957			X		X
Dolichoderinae	<i>Dolichoderus imitator</i> Emery, 1894	X		X		
	<i>Dolichoderus lutosus</i> Smith F., 1858					X
	<i>Linepithema iniquum</i> (Mayr, 1870)	X				
	<i>Linepithema pulex</i> Wild, 2007	X				X
Ecitoninae	<i>Eciton burchelli</i> (Westwood, 1842)					X
	<i>Labidus coecus</i> (Latreille, 1802)					X
	<i>Labidus praedator</i> (Smith F., 1858)				X	
	<i>Nomamyrmex hartigii</i> (Westwood, 1842)					X
Ectatomminae	<i>Ectatomma permagnum</i> Forel, 1908	X		X	X	X
	<i>Ectatomma suzanae</i> Almeida, 1986	X	X			X
	<i>Ectatomma tuberculatum</i> (Olivier, 1792)	X		X	X	
	<i>Gnamptogenys gracilis</i> (Santischi, 1929)	X				X
	<i>Gnamptogenys minuta</i> (Emery, 1896)				X	
	<i>Gnamptogenys porcata</i> (Emery, 1896)	X				X
Formicinae	<i>Acropyga goeldii</i> Forel, 1893					X
	<i>Acropyga smithii</i> Forel, 1893					X
	<i>Brachymyrmex australis</i> Forel, 1901	X	X			X
	<i>Camponotus (Myrmothrix) atriceps</i> (Smith F., 1858)				X	
	<i>Camponotus (Mymocladoecus) crassus</i> (Mayr, 1862)	X				
	<i>Camponotus (Mymocladoecus) latangulus</i> Roger, 1863					X
	<i>Camponotus (Mymocladoecus) rectangularis</i> Emery, 1890	X				
	<i>Camponotus (Myrmobrachys) trapezoideus</i> Mayr, 1870					X
	<i>Camponotus (Myrmoclaedocus) bidens</i> Mayr, 1870	X				
	<i>Camponotus (Myrmophaenus) novogranadensis</i> Mayr, 1870	X				X
	<i>Camponotus (Tanaemyrmex) balzani</i> Emery, 1894					X

(Continua...)

SubFamília	Espécies	LG	LP	TA	TLC	TM
Myrmicinae	<i>Camponotus (Tanaemyrmex) melanoticus</i> Emery, 1894	X				X
	<i>Camponotus (Tanaemyrmex) punctulatus andigenus</i> Emery, 1903	X		X		X
	<i>Camponotus senex</i> (Smith F., 1858)			X		
	<i>Cryptomyrmex longinodus</i> Fernández & Brandão, 2003 +		X			X
	<i>Acromyrmex subterraneus brunneus</i> Forel, 1912	X				X
	<i>Apterostigma</i> sp. <i>pilosum</i> Mayr, 1865	X	X			X
	<i>Mycocepurus goeldii</i> Forel, 1893	X				
	<i>Mycocepurus smithii</i> Forel, 1893	X				X
	<i>Myrmicocrypta squamosa</i> Smith F., 1860	X				X
	<i>Basiceros</i> prox. <i>bruchii</i> Santischi, 1922	X				X
	<i>Basiceros speciosa</i> Brown & Kempf, 1960					X
	<i>Nesomyrmex spininoidis</i> Mayr, 1887	X				
	<i>Nesomyrmex wilda</i> Smith M.R., 1943	X				
	<i>Basiceros</i> cf. <i>balzani</i> (Emery, 1894)					X
	<i>Basiceros iheringi</i> (Emery, 1888)	X		X		X
	<i>Basiceros rugifera</i> (Mayr, 1887)					X
	<i>Basiceros stenognatha</i> Brown & Kempf, 1960	X				X
	<i>Basiceros</i> sp2*			X		
	<i>Wasmannia auropunctata</i> (Roger, 1863)	X	X	X		X
	<i>Wasmannia lutzi</i> Forel, 1908	X				
	<i>Wasmannia rochai</i> Forel, 1912	X				X
	<i>Wasmannia villosa</i> Emery, 1894 +	X				
	<i>Cephalotes maculatus</i> (Smith F., 1876)	X		X		
	<i>Cephalotes pusillus</i> (Klug, 1824)	X				
	<i>Crematogaster acuta</i> (Fabricius, 1804)			X	X	
	<i>Crematogaster</i> sp. <i>limata</i> Smith F., 1858	X		X		
	<i>Crematogaster longispina</i> Emery, 1890	X	X	X	X	X
	<i>Crematogaster nigropilosa</i> Mayr, 1887	X	X	X		X
	<i>Acanthognathus ocellatus</i> Mayr, 1887	X				X
	<i>Acanthognathus</i> prox. <i>rudis</i> Brown & Kempf, 1969					X
	<i>Acanthognathus stipulosus</i> Brown & Kempf, 1969					X
	<i>Strumigenys alberti</i> (Forel, 1893)	X				X
	<i>Strumigenys appretiata</i> (Borgmeier, 1954)			X		X
<i>Strumigenys brevicornis</i> (Mann, 1922)	X				X	
<i>Strumigenys crassicornis</i> (Mayr, 1887)	X				X	
<i>Strumigenys eggersi</i> (Emery, 1890)	X	X			X	

(Conclusão)

SubFamília	Espécies	LG	LP	TA	TLC	TM
Ponerinae	<i>Strumigenys denticulata</i> (Mayr, 1887)	X				X
	<i>Strumigenys subdentata</i> (Mayr, 1887)	X		X		X
	<i>Strumigenys maynei</i> (Forel, 1916)					X
	<i>Strumigenys elongata</i> Roger, 1863	X	X	X		X
	<i>Strumigenys perparva</i> (Brown, 1958)	X	X			X
	<i>Strumigenys precava</i> (Brown, 1954)	X				X
	<i>Strumigenys schmalzi</i> Emery, 1905					X
	<i>Strumigenys silvestrii</i> Emery, 1906	X				X
	<i>Strumigenys sublonga</i> Brown, 1958	X				
	<i>Hylomyrma reitteri</i> (Mayr, 1887)	X	X	X	X	X
	<i>Hylomyrma</i> sp2*					X
	<i>Carebara urichi</i> (Wheeler, 1922)	X				X
	<i>Megalomyrmex drifti</i> Kempf, 1961	X				X
	<i>Megalomyrmex goeldii</i> Forel, 1912					X
	<i>Megalomyrmex modestus</i> Emery, 1896	X				X
	<i>Megalomyrmex silvestrii</i> Wheeler W.M., 1909					X
	<i>Rogeria besucheti</i> Kluger, 1994			X		X
	<i>Stegomyrmex olindae</i> Feitosa, Brandão & Diniz, 2008*					X
	<i>Anochetus diegensis</i> Forel, 1912					X
	<i>Hypoponera distinguenda</i> Emery, 1890	X	X	X		X
	<i>Leptogenys pusilla</i> (Emery, 1890)					X
	<i>Odontomachus haematodus</i> (Linnaeus, 1758)	X		X		X
	<i>Odontomachus meinerti</i> Forel, 1905	X	X	X	X	X
	<i>Pachycondyla ferruginea</i> Smith F., 1858					X
	<i>Pachycondyla gilberti</i> Kempf, 1960	X				X
	<i>Pachycondyla</i> gp. <i>harpax</i> (Fabricius, 1804)	X	X	X	X	X
	<i>Pachycondyla venusta</i> Forel, 1912	X		X		X
	<i>Pachycondyla verенаe</i> (Forel, 1922)	X				X
<i>Pachycondyla villosa inversa</i> Smith F., 1858	X					
<i>Thaumatomyrmex contumax</i> Kempf, 1975 +	X		X	X		
Proceratiinae	<i>Discothyrea sexarticulata</i> Borgmeier, 1954	X	X			X
Pseudomyrmecinae	<i>Pseudomyrmex</i> gp. <i>pallidus</i> Smith F., 1855	X				
	<i>Pseudomyrmex tenius</i> (Fabricius, 1804)	X				

Legenda: LG = Lagoa Gambá - Gambazinho,
LP = Lagoa Preta,
TA = Trilha do Anibal - Ponte Queimada,

TLC = Trilha da Lagoa Central,
TM = Trilha do Macuco - Lagoa Juquita
*nova espécie e + raras



FIGURA 6 — Rainha de *Wasmannia villosa* Emery, 1894

Foto: Flávio Siqueira de Castro, 2009

Wasmannia villosa Emery, 1894 (FIG. 6)

Distribuição Geográfica: No Brasil, RS (espécie tipo), SP, MG.

Biologia: A mirmecologia tem conhecimento somente de rainhas dessa espécie, operárias nunca foram encontradas (LONGINO; FERNÁNDEZ, 2007). Gênero endêmico da região Neotropical, as *Wasmannia* são também chamadas de “pequena formiga de fogo”, devido à fama da espécie *W. auropunctata*, conhecida praga introduzida por todo o trópico (DELABIE, 1989; LONGINO; FERNÁNDEZ, 2007).



FIGURA 7 — Operária de *Strumigenys appretiata* Borgmeier, 1954



Fotos: Flávio Siqueira de Castro, 2009

Strumigenys appretiata Borgmeier, 1954 (FIG. 7).

Distribuição Geográfica: Brasil, SC (espécie tipo), sul de MG.

Biologia: O gênero *Strumigenys* pertence à tribo Dacetini, constituída por mirmicíneos dacetinis predadores. Pouco se conhece sobre sua biologia, mas acredita-se que sejam predadores de pequenos artrópodes, como colêmbolos (BROWN; KEMPF, 1960).



FIGURA 8 — Indivíduo de uma colônia de *Thaumatomyrmex contumax* Kempf, 1975. (A e B)



Thaumatomyrmex contumax Kempf, 1975 (FIG. 8, A e B).

Distribuição Geográfica: Brasil; PE (espécie tipo), BA, MG.

Biologia: *Thaumatomyrmex contumax* é uma predadora de milípedes da família Polyxenidae (BRANDÃO *et al.*, 1991). Essas presas são cobertas por inúmeros pêlos rígidos e impalatáveis. As formigas utilizam suas mandíbulas para predarem esses miriápodes e os ferroam com um potente aguilhão introduzido na membrana entre os segmentos do corpo. Quando levadas ao ninho, as presas passam por uma limpeza, onde seus pêlos são retirados com o auxílio da mandíbula. Posteriormente são consumidos pelos adultos, e o que sobra é dividido entre as larvas (BRANDÃO *et al.*, 1991).

Odontomachus meinerti

Forel, 1905 (FIG. 9 A e B)

Distribuição Geográfica: Sudeste do México ao Sul do Brasil (PR), MG, Bolívia.

Biologia: A musculatura da mandíbula das formigas do gênero *Odontomachus*, possui uma enorme força para realizar uma abertura em 180°, o que ocasiona uma potente e veloz mordida. As presas são agarradas e atacadas com o aguilhão. A velocidade da mordida é considerada uma das mais rápidas do reino animal, cerca de 230 Km/h (*Odontomachus bauri*) (PATEK et al., 2006).



Fotos: Flávio Siqueira de Castro, 2009

FIGURA 9 — Rainha de *Odontomachus meinerti* Forel 1905. (A e B)



Discussão

A partir dos dados obtidos, foi possível detectar uma alta riqueza de subfamílias: 11 das 14 subfamílias que ocorrem na região Neotropical (BOLTON, 1994; FERNÁNDEZ; SENDOYA, 2004) são encontradas no parque, bem como altos valores para riqueza de gêneros, com a identificação de 50 gêneros dos, aproximadamente, 92 registros no Brasil, incluindo a região Amazônica e o Cerrado (BRANDÃO, 1991; FERNÁNDEZ; SENDOYA, 2004).

Praticamente toda a área do Parque encontra-se bem preservada. A grande heterogeneidade estrutural da floresta como um todo, se deve às diversas fitofisionomias encontradas, regiões com mata primárias e também secundárias. A formação secundária foi praticamente formada depois de um grande incêndio no final da década de 1960. Essa grande diversidade de habitats, bem como a presença de lagoas e dificuldade de acesso às diversas áreas, aliadas aos fatores determinantes de um padrão climático sazonal (seca e chuva), variações de temperatura e umidade, e profundidade de serapilheira (GONTIJO *et al.*, 2007), provavelmente possibilitaram a evolução e a composição diversificada de comunidades de formigas de folheto no PERD. O grande número de sub-famílias e gêneros e, certamente, uma alta diversidade de espécies encontrados nos diferentes pontos do parque, demonstram bem essa possibilidade.

Considerações finais

O conhecido fato de que há grande endemismo em alguns ecossistemas, como ocorre em ambientes florestais, demonstra a fragilidade de várias espécies, as quais possivelmente estão ameaçadas devido à fragmentação, isolamento e diminuição de área de seus habitats. As condições edáfico-evolutivas da região do PERD, levando-se em conta a topografia atual, demonstram bem a existência dessa grande heterogeneidade de habitats e condições de microhabitats. Entre os plots do Gambazinho e o Macuco, por exemplo, foi possível encontrar diferentes comunidades de formigas de acordo com a topografia, ou seja, uma comunidade de formiga encontrada em baixada possui espécies típicas desse habitat, especialmente quando esta fica alagada em alguma época do ano, diferindo das comunidades encontradas em crista (topo de morro) e rampa (CASTRO, 2009).

Bem diferente dos outros grandes remanescentes de Mata Atlântica no sudeste brasileiro, os quais são constituídos por florestas extremamente úmidas com folhagem perene (MORELLATO; HADDAD, 2000), o PERD mantém o pouco do que resta de um tipo de floresta semi-caducifolia de interior (que perdem parte da folhagem). A continuidade de todos os programas e projetos conservacionistas institucionais, além de ações de Organizações da Sociedade Civil de Interesse Público - OSCIPs e Organizações não Governamentais - ONGs nessa região, deve ser estimulada, pois está será a última

chance de uma geração entender e manter uma parte de um Bioma único e extremamente ameaçado.



FIGURA 10 — Espécime de Jequitibá rosa (*Cariniana legalis* (Mart.) Kuntze). Parcelas do Projeto TEAM Rio Doce - Trilha da Lagoa Preta, área com o predomínio de mata alta primária.

Referências bibliográficas

ANDERSEN, A. N. et al. Using ants as bioindicators in land management: simplifying assessment of ant community responses. **Journal of Applied Ecology**, v. 39, p. 8-17, 2002.

ANDERSEN, A. N.; HOFFMANN, B. D.; SOMES, J. Ants as indicators of minesite restoration: community recovery at one of eight rehabilitation sites in central Queensland. **Ecological Management & Restoration**, v. 4, p. 12-19, 2003.

ANDERSEN, A. N. et al. Use of terrestrial invertebrates for biodiversity monitoring in Australian rangelands, with particular reference to ants. **Austral Ecology**, v. 29, p. 87-92, 2004.

BATRA, P. **Tropical Ecology Assessment and Monitoring -Team: ant Protocol**. Washington, DC. Disponível em <http://www.teamnetwork.org/portal/server.pt/gateway/PTARGS_0_124600_95397_0_0_18/TEAMAnt-PT-EN-2.1.pdf>. Acesso em: 07.06. 2007

BESTELMEYER, B. T.; Field techniques for the study of ground-dwelling ant: an overview, description, and evaluation. In: AGOSTI, D.; MAJER, J. D.; ALONSO, L. E.; SCHULTZ, T. R. **Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity**. Washington, DC: Smithsonian Institution Press, 2000. p. 122-144.

- BRANDÃO, C. R. F. Adendos ao catálogo abreviado das formigas da região neotropical (Hymenoptera: Formicidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 35, p. 319-412, 1991.
- BRANDÃO, C. R. F.; DINIZ, J. L. M.; TOMOTAKE, E. M. *Thaumatomyrmex* Strips Millipedes for prey: a novel predatory behavior in ants (Himenóptera : Formicidae). **Insectes Sociaux**, Paris, v. 38, p. 335-344, 1991.
- BRÜHL C. A.; GUNSALAM, G.; LINSENMAIR, K. E. Stratification of ants in a rainforest in Borneo. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 14, p. 285-297, 1998.
- BRÜHL, C. A.; MOHAMED, M.; LINSENMAIR, K. E. Altitudinal distribution of leaf litter ants along a transect in primary forests on Mount Kinabalu, Sabah, Malaysia. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 15, p. 265-277, 1999.
- CASTRO, F. S. **Os Efeitos da variação sazonal, da estrutura de habitat e das condicionantes geológicas na estruturação de assembléias de formigas de serapilheira em floresta semidecídua**. 2009.103f. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Biomas Tropicais) Departamento de Biologia, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2009.
- CORBARA, B.; BASSET, Y.; BARRIOS, H. Ibisca: a large-scale study of arthropod mega-diversity in a neotropical rainforest. In: SEGERS, H.; DESMET, P.; BAUS, E. (Eds.), **Tropical Biodiversity: science conservation**. GBIF Science Symposium, 3. Brussels, 18-19 de abril, 2005. Belgian Biodiversity Platform, Brussels, 2006, p. 61-64,
- COSTA, C. B. **Avaliação da consistência e evolução da reabilitação de áreas mineradoras nos aluviões do rio Jequitinhonha com base nos condicionantes geológicos e na fauna de formigas**. 2007. 93 f. Dissertação (Mestrado em Evolução Crustal e Recursos Naturais)- Departamento de Geologia, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2007
- DELABIE, J. H. C. Avaliação preliminar de técnica alternativa de controle da formiga “pixixica” *Wamannia auropunctata* em cacauais. **Agrotrópica**, Ilheus, v. 1, n. 1, p. 75-78, 1989.
- DELABIE, J. H. C.; FOWLER, H. G. Soil and litter cryptic ant assemblages of Bahia cocoa plantations. **Pedobiologia**, v. 39, n. 1, p. 423-433, 1995.
- DELABIE, J. H. C.; FISHER, B. L.; MAJER, J. D.; WRIGTH, I. W. Sampling effort and choice of methods. In: AGOSTI, D.; MAJER, J. D.; ALONSO, L. E.; SCHULTZ, T. R. **Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity**. Washington: Institution Press; London: Smithsonian, 2000. p. 145-154.
- DINIZ, I. Grupo temático: invertebrados. In: **Ações Prioritárias para Conservação da Biodiversidade do Cerrado e Pantanal: Workshop**. Brasília: 1998. 50p. Relatório Preliminar.
- BROWN, W. L.; KEMPF, W. W. A world revision of the ant tribe Basicerotini (Hymenoptera: Formicidae). **Studia Entomologica**, v. 3, p. 161-250, 1960.
- FEITOSA, R.; BRANDÃO, C. R. F.; DINIZ, J. L. M. Revisionary studies on the enigmatic neotropical ant genus *Stegomyrmex* Emery, 1912 (Hymenoptera: Formicidae: Myrmicinae), with the description of two new species. **Journal of Hymenoptera Research**, v. 17, n. 1, p. 64–82, 2008.
- FERNÁNDEZ, F.; SENDOYA, S. Special issue: list of neotropical ants: lista de las hormigas neotropicales. **Biota Colombiana**, v. 5, n. 1, p. 3-93, 2004. (Número monográfico)
- FOLGARAIT, P. J. Ant biodiversity and its relationship to ecosystem functioning: a review. **Biodiversity and Conservation**, v. 7, p. 1221-1244, 1998.
- FOWLER, H. G.; BUENO, O. C. O avanço das formigas urbanas. **Ciência Hoje**, São Paulo, v. 23, p. 73-80, 1998.
- GONTIJO, A. B.; CASTRO, F. S.; ESTEVES, F. A.; ROCHA, W. D.; RIBEIRO, S. P. Distribuição de espécies de formigas de serrapilheira (Hymenoptera: Formicidae) em resposta a heterogeneidade ambiental em diferentes escalas. **O Biológico**, São Paulo, v. 69, p. 293-296, 2007.

GUIMARÃES JR., P. R.; COGNI, R.; GALETTI, M.; PIZO, M. A. Parceria surpreendente. **Ciência Hoje**, São Paulo, v. 187, n. 32, p. 68-70, 2002.

GUNADI, B.; VERHOEF, H. A. The flow of nutrients in a *Pinus merkusii* forest plantation in Central Java: the contribution of soil animals. **European Journal of Soil Biology**, v. 29, p. 133-139, 1993.

HIRSCH, A. Habitat fragmentation and priority areas for primate conservation in the Rio Doce Basin, Minas Gerais. **Neotropical Primates**, v. 11, n. 3, p.195-196, 2003.

HIRSCH, A. **Avaliação da fragmentação do habitat e seleção de áreas prioritárias para a conservação dos primatas da bacia do Rio Doce, Minas Gerais, através da aplicação de um sistema de informações geográficas**. 2003. 227 f. Tese (Doutorado em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2003.

HIRSCH, A.; DIAS, L. G. **Tropical Ecology Assessment and Monitoring - TEAM/Rio Doce**. 2007. 30p. Relatório Trimestral do Protocolo de Primatas.

HÖLLDOBLER, B.; WILSON, E. O. **The ants**. Cambridge MA: Belknap Press of Harvard University Press, 1990. 732p.

IBGE. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Base cartográfica integrada do Brasil ao milionésimo digital: bCIMd**. Versão 1.0. Rio de Janeiro. 8p. Disponível em: <http://www2.ibge.gov.br/pub/Cartas_e_Mapas/>. Acesso em: 24 de set. 2008.

INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS- IEF. **Pesquisas prioritárias para o Parque estadual do Rio Doce, Brasil**. Belo Horizonte. 1994. 35p. Relatório Preliminar.

INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS - IEF. **Parque estadual do Rio Doce**. Disponível em: <http://www.ief.mg.gov.br/index.php?option=com_content&task=view&id=195&Itemid=146>. Acesso em: 27/05/2009.

KALIF, K. A. B.; MOUTINHO, P. R. S.; AZEVEDO-RAMOS, C.; MALCHER, S. A. O. Formigas em florestas alteradas. **Ciência Hoje**, São Paulo v. 187, n. 32, p. 70-72, 2002.

LEPONCE, M.; THEUNIS, L.; DELABIE, J. H. C.; ROISIN, Y. Scale dependence of diversity measures in a leaf-litter ant assembly. **Ecography**, v. 27, p. 253-267, 2004.

LONGINO, J. T. How to measure arthropod diversity in a tropical rainforest. **Biology International**, v. 28, p. 3-13, 1994.

LONGINO, J. T.; COLWELL, R. K. Biodiversity assessment using structured inventory capturing the ant fauna of a tropical rain forest. **Ecological Applications**, v. 7, n. 4, p. 1263-1277, 1997

LONGINO, J. T.; FERNÁNDEZ, F. Taxonomic review of the genus *Wasmannia*. In: SNELLING, R. R.; FISHER, B. L.; WARD, P. S. **Advances in ant systematics (Hymenoptera: Formicidae)**: homage to E. O. Wilson – 50 years of contributions. *Memoirs of the American Entomological Institute*, 2007. p. 271-289.

MAJER, J. D. Ants: bio-indicators of minesite rehabilitation, land-use, and land conservation. **Environmental Management**, v. 7, p. 375-383, 1983

MAJER, J. D.; DELABIE, J. H. C.; MCKENZIE, N. L. Ant litter fauna of forest, forest edges and adjacent grassland in the Atlantic rain forest region of Bahia, Brazil. **Insectes Sociaux**, Paris, v.44, n. 3, p. 255-266, 1997.

MAJER, J. D.; DELABIE, J. H. C. Impact of tree isolation on arboreal and ground ant communities in cleared pasture in the Atlantic rain forest region of Bahia, Brazil. **Insectes Sociaux**, Paris, v. 46, n. 3, p. 281-290, 1999.

MITTERMEIER, R. A.; FONSECA, G. A. B.; RYLANDS, A. B.; MITTERMEIER, C. G.(Eds.) Atlantic forest. In: MITTERMEIER, R. A.; MYERS, N.; ROBLES GIL, P.; MITTERMEIER, C. G. **Hotspots: Earth's Biologically Richest and most Endangered Terrestrial Ecoregions**. Monterrey; Mexico City: CEMEX, Conservation International, 1999. 430 p.

MORELLATO, L. P. C.; HADDAD, C. F. B. Introduction: the Brazilian atlantics forest. **Biotropica**, v. 32, n. 4B, p. 786-792, 2000.

PATEK, S. N. et al. Multifunctionality and mechanical origins: ballistic jaw propulsion in trap-jaw ants. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 104, n. 34 p. 12787–12792, 2006.

PIZO, M. A.; OLIVEIRA, P. S. The use of fruits and seeds by ants in the Atlantic Forest of Southeast Brazil. **Biotropica** v. 32, p. 851-861, 2000.

SILVA, R. R.; SILVESTRE, R. Riqueza da fauna de formigas subterrâneas (Hymenoptera: Formicidae) em Seara, Oeste de Santa Catarina, Brasil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, São Paulo: Museu de Zoologia da USP, v. 44, n. 1, p. 1-11, 2004.

RIZZINI C. T. **Tratado de Fitogeografia do Brasil**. 2 ed. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural Edições LTDA, 1997. 747 p.

ROSA da SILVA, R.; BRANDÃO, C. R. F. Formigas (Himenóptera: Formicidae) como indicadores da qualidade ambiental e da biodiversidade de outros invertebrados terrestres. **Biotemas**, UFSC, v. 12, n. 2, p. 55-73, 1999.

VASCONCELOS, H. L. et al. Ant diversity in an Amazonian savanna: relationship with vegetation structure, disturbance by fire, and dominant ants. **Austral Ecology**, v. 33, p. 221-231, 2008.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE. 1991. 124 p.

WARD, P. S. Broad-scale patterns of diversity in leaf litter ant communities. In: AGOSTI, D.; MAJER, J. D.; TENNANT DE ALONSO, L.; SCHULTZ, T. (Eds.), **Ants measuring and monitoring biological diversity: standard methods for ground living ants**. Washington: Smithsonian Institution Press, 2000. p. 99-121

WILSON, E.O. **The insect societies**. Cambridge, MA: Belknap Press of Harvard Univ. Press. 1971. 548 p.

Agradecimentos

Agradecemos a equipe do Projeto TEAM Rio Doce/TEAM Initiative CI, pelo suporte financeiro e logístico, ao IEF-MG pela estrutura de campo no PERD e aos seus respectivos funcionários pelo auxílio em campo para a realização das coletas e ao Dr. André Hirsch, por ceder os mapas de distribuição da vegetação do PERD. Pela identificação do material aos Laboratórios de Mirmecologia da CEPEC/CEPLAC, Prof. Dr. Jacques Delabie, e do MZUSP, Prof. Dr. Carlos Roberto Brandão e a doutoranda Flávia Esteves. Pelo auxílio de coleta e triagem do material aos estagiários do laboratório de Ecologia e do curso de Ciências Biológicas da UFOP, bolsistas e voluntários, e ao nosso técnico Jaci. Agradecemos também aos fomentos FAPEMIG, CAPES e CNPq pelas bolsas de mestrado concedidas.

Análise preliminar de mosaico de formigas arbóreas: métodos comparativos para investigação de insetos de dossel

Glênia Lourenço Silva¹, Ana Carolina Resende Maia¹, Nádia Barbosa do Espírito Santo²,
Roberth Fagundes³, Cinthia Borges da Costa⁴ e Sérgio Pontes Ribeiro⁵.

Resumo

A diversidade de espécies de insetos nas florestas tropicais varia em resposta a diversos fatores. Nas copas das árvores das florestas tropicais as formigas talvez sejam os predadores ecologicamente mais importantes. O objetivo deste trabalho foi comparar a distribuição de riqueza e abundância de insetos entre fisionomias florestais distintas, utilizando duas metodologias de amostragem, no Parque Estadual do Itacolomi. As coletas foram feitas pelos métodos de *pitfall* arbóreo e de batimento com guarda-chuva entomológico em áreas de estágio sucessional inicial, intermediário e tardio. Os métodos apresentaram diferença na captura de insetos quanto à abundância.

Palavras chave: dossel, insetos, formigas, métodos de amostragem.

Abstract

The diversity of insect species in tropical forests varies in response to several factors. In the tropical canopies, ants are perhaps the most ecologically important predators. The objective of this study was to compare the distribution of richness and abundance of insects between different forest fragments, using two methods of sampling, in Parque Estadual do Itacolomi. The sampling was made by the methods of pitfall tree and beat with beating tray in areas of early, intermediate and late successional stage. The methods were different in the capture of insects in abundance.

Keywords: canopy, insects, ant, sampling methods.

¹ Graduada em Ciências Biológicas Bacharelado, Universidade Federal de Ouro Preto - UFOP, CEP 35.400-000, Ouro Preto-MG. E-mail: gleniabio@yahoo.com.br.

² Mestre em Comportamento e Biologia Animal, Universidade Federal de Juiz de Fora, CEP 36.036-900, Juiz de Fora-MG.

³ Mestrando em Ecologia de Biomas Tropicais, UFOP, CEP 35.400-000, Ouro Preto-MG.

⁴ Doutoranda em Ciências Naturais - Programa de Pós-Graduação em Evolução Crustal e Recursos Naturais, UFOP, CEP 35.400-000, Ouro Preto-MG.

⁵ Biólogo, Doutor em Ecologia pelo Imperial College at Siwood Park, University of London. Laboratório de Ecologia Evolutiva de Insetos de Dossel e Sucessão Natural, DEBIO/ICEB, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto-MG, CEP 35400-000.

Introdução

A grande diversidade de espécies de animais e plantas das florestas pluviais tropicais está associada, em parte, à diversidade de ambientes. Além disto, ecossistemas florestais apresentam, na estratificação de suas copas, oportunidades diversas para o estabelecimento das diferentes espécies devido à variação nas condições de microhabitats (MACHADO *et al.*, 2006). Os artrópodes, animais invertebrados que possuem articulações em seus membros, proporcionam numerosas oportunidades para investigações sobre comunidades ecológicas devido ao seu pequeno tamanho, abundância, importância no ciclo de nutrientes e fluxo de energia nos ecossistemas (NUNES *et al.*, 2002). Dentre eles, a Classe Insecta é a mais rica e numerosa, contribuindo assim de forma significativa com a diversidade das florestas tropicais, sendo essenciais em sua manutenção, pois atuam em processos importantes como a polinização, predação de sementes, herbivoria e decomposição de matéria orgânica (DIDHAM *et al.*, 1996).

O entendimento do papel das plantas na diversidade e densidade de populações de insetos herbívoros depende de uma boa descrição da fauna e das condições de habitat como um todo. A partir dessa descrição, percebe-se que a diversidade e densidade de insetos nas florestas tropicais variam em resposta a diversos fatores. Insetos herbívoros, por exemplo, respondem à pressão de predação, às condições de habitat e recursos alimentares disponíveis. Em especial, nas florestas

Neotropicais, as formigas são um grupo taxonômico de grande importância na estruturação da comunidade faunística, devido à movimentação de matéria orgânica, patrulhamento de território e atividade de predação (YANOVIK & KASPARI, 2000; ESPÍRITO SANTO, 2008).

Apesar de possuírem uma alta abundância nas copas das árvores, a família Formicidae não apresenta grande diversidade em comparação a outros grupos tropicais, como Coleoptera, Homóptera e Hemíptera (ADIS *et al.*, 1984; STORK, 1991; TOBIN, 1994, 1995). Particularmente nos dosséis, onde as copas das árvores se encontram, a riqueza de espécies de formigas é menor. Isto reflete a necessidade de adaptações pela fauna de formigas a este ambiente hostil, uma vez que apresenta um número limitado de locais para fazer ninhos, fontes de alimento escassas e concentradas, e clima mais severo, além de que os dosséis tropicais são bastante secos se comparados ao solo (DAVIDSON & PATRELL-KIM, 1996; DAVIDSON, 1997; YANOVIK & KASPARI, 2000).

A assembléia de formigas se organiza na maioria dos casos com a presença de uma espécie dominante e algumas subdominantes, e diversas espécies raras. As formigas dominantes são caracterizadas pelo predomínio numérico e por padrões de distribuição exclusivos, ocupando grandes e contínuas extensões nas copas das árvores (MAJER, 1993). Por exemplo, no dossel das matas montanas da região de Ouro

Preto, como espécie dominante se destaca a *Camponotus rufipes*, que também pode apresentar-se como subdominante em ambientes com presença de espécies mais agressivas, como a *C. sericeiventris*, (ESPÍRITO SANTO, 2008). Como consequência deste comportamento territorial, as formigas dominantes seguem um padrão bem específico de distribuição, a que chamam de padrão de mosaico tridimensional (LESTON, 1973; MAJER, 1993).

Nas florestas, a formação de mosaicos de formigas tem sido considerada como a maior organização biótica determinando a composição e diversidade de outros componentes da comunidade de artrópodes (ROOM, 1971, 1975; MAJER, 1993). Formigas dominantes dentro do mosaico têm um impacto considerável na composição de outras espécies de invertebrados que ocorrem em árvores e isto pode ser explicado pela existência de interações espécie-específicas entre formigas e homópteros (insetos sugadores de seiva), (MAJER, 1993; DEJEAN & GIBERNAU, 2000; DEJEAN *et al.*, 2000), a preferência de uma espécie de formiga por um tipo de presa ou tamanho de presa dentro do seu território (MAJER, 1993), a escolha de certos regimes alimentares pelas formigas (MAJER, 1993), e a associação dos diferentes elementos do mosaico de formigas com espécies vegetais que possuem nectários extraflorais (locais onde as plantas secretam secreções açucaradas para

atrair animais, além das flores) (DEJEAN *et al.*, 2000).

O dossel superior das florestas, ou assim dizendo, a superfície formada pelo encontro das copas das árvores e o volume imediatamente abaixo dessa (MOFFET, 2000; BASSET *et al.*, 2003), pode abrigar metade de toda a diversidade biológica do planeta (NOVOTNY *et al.*, 2002). Estudos recentes sobre insetos de dossel e florestais tropicais mostraram uma elevada diversidade para florestas úmidas, mas não condizente com dados obtidos em domínios florestais da Mata Atlântica e Mata Seca, em Minas Gerais (RIBEIRO, comunicação pessoal)⁶.

Estudos sobre diversidade e distribuição de insetos entre florestas em condições edáficas ou fisionômicas distintas, são ainda raros nos domínios de Mata Atlântica (veja RIBEIRO, 2003; CAMPOS *et al.*, 2006). Na região de Ouro Preto, algumas florestas estruturalmente diferentes mantêm alguma similaridade florística, fortemente influenciada pela presença marcante da “Candeia” (*Eremanthus erythropappus* (DC) MacLeish, Asteraceae), uma espécie arbórea muito comum nesta região e de grande importância econômica. Fragmentos de florestas secundárias podem diferir mais por diferenças na estrutura do solo e sua composição do que por tempo de sucessão natural. Muitas vezes, é difícil diferenciar a sucessão natural de fatores limitantes que restringem o desenvolvimento de uma floresta em comparação à outra, e a composição de espécies

⁶ Sérgio Pontes Ribeiro, Biólogo, Doutor em Ecologia pelo Imperial College.

de insetos de dossel pode contribuir para o entendimento destes fatores, como também indicar a saúde do ecossistema. Este estudo teve como objetivo geral comparar a distribuição de riqueza e abundância de insetos entre fisionomias florestais distintas.

Material e métodos

Área de estudo

As coletas dos insetos herbívoros e das formigas foram realizadas no Parque Estadual do Itacolomi/MG, situado nos municípios de Ouro Preto e Mariana, entre os paralelos 20°22'30" e 20°30'00" de latitude Sul e os meridianos de 43°32'30" e 43°22'30" de longitude Oeste, no sudoeste de Minas Gerais. Este parque abrange toda a Serra do Itacolomi e é pertencente à Cadeia do Espinhaço, sua extensão total é de 7.543 hectares. É composto basicamente por florestas estacionais semidecíduas, florestas de galeria, "Candeiais" e campos quartzíticos e ferruginosos, com verões suaves concentrando cerca de 90% da precipitação anual e temperatura média anual de 18,5°C (PEDREIRA, 2008).

As florestas pluviais montanas da região de Ouro Preto apresentam por diversas razões uma estrutura de dossel bastante simplificada, com elevada dominância de poucas espécies arbóreas, as quais, porém apresentam copas bem definidas e com arquitetura previsível. Outra vantagem ligada a estas florestas, particularmente àquelas com elevada dominância de candeia (*Eremanthus erythropappus*) é a falta de lianas, o que reduz o acesso e a conectividade entre copas individuais. Sua importância pousa em sua história evolutiva única, por

ser um enclave entre Mata Atlântica e Cerrado, porém com um clima local altamente diferenciado, e uma evolução de comunidades associada à elevada contaminação natural do solo com metais pesados.

No Parque Estadual do Itacolomi foram selecionados três locais para a realização da amostragem: A) área denominada de sucessão inicial, com predominância de *Eremanthus erythropappus* de baixa estatura (árvores de no máximo 3 metros) e com pouca distinção entre dossel e sub-bosque, conhecida localmente como Trilha da Capela; B) área denominada de sucessão intermediária, com predominância de *E. erythropappus* no dossel, de aproximadamente 8 metros, e com um sub-bosque distinto e mais denso, conhecida localmente como Trilha do Forno; C) área denominada de sucessão tardia, com um dossel bem estruturado, com altura média de 20 metros, contendo *E. erythropappus* juntamente com outras espécies arbóreas e sub-bosque menos denso, conhecida localmente como Trilha da Porteira (FIG. 1, 2 e 3). O gênero *Eremanthus* está amplamente distribuído nos cerrados brasileiros e esta espécie de destaque no trabalho predomina em grande parte do PEIT.



FIGURA 1 — Foto de satélite mostrando as áreas de trabalho no Parque Estadual do Itacolomi/MG: em azul, área de sucessão tardia; em vermelho; área de sucessão intermediária e em amarelo, área de sucessão inicial.
 FONTE: Google Earth, modificada (Foto tirada em: 15/09/2006)

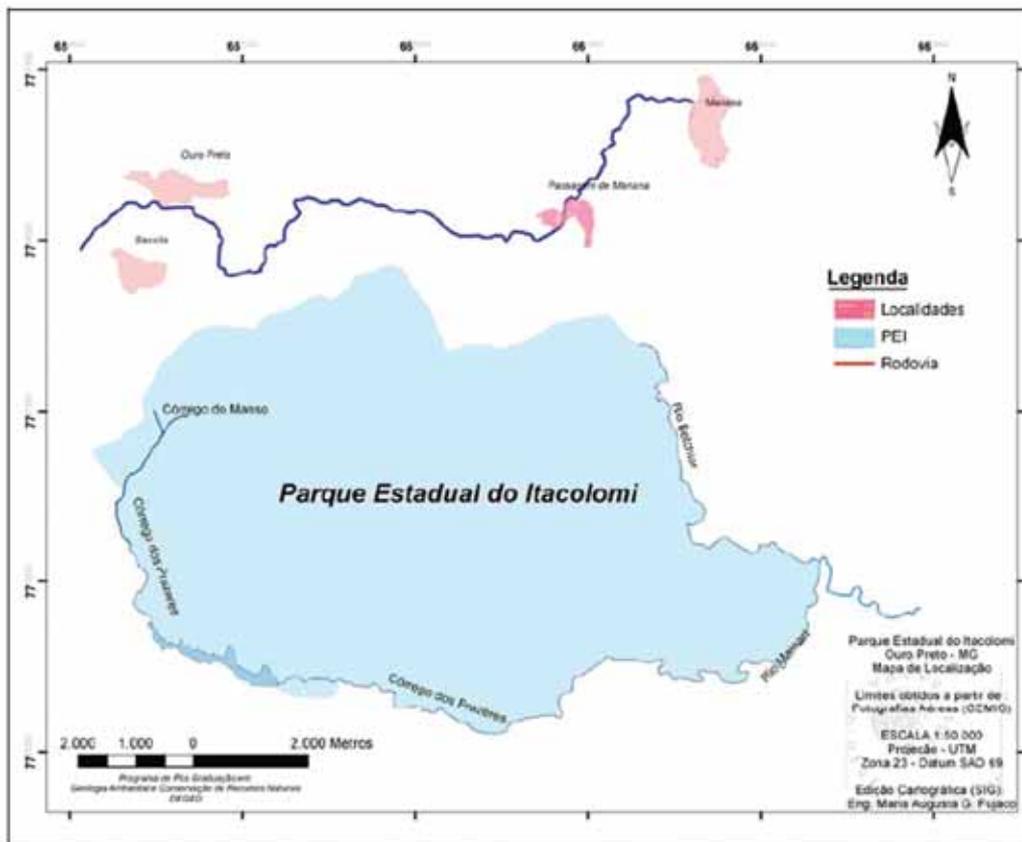


FIGURA 2 – Mapa mostrando a localização do Parque Estadual do Itacolomi entre os municípios de Ouro Preto e Mariana.
 FONTE: FUJACO, 2007.



Foto: Fagundes, 2006

FIGURA 3 — Foto com visão parcial do Parque Estadual do Itacolomi.

Metodologia

As coletas foram realizadas utilizando duas metodologias diferentes: amostragem por *pitfall* arbóreo (armadilha de queda com isca atrativa) e por batimento com guarda-chuva entomológico. O *pitfall* arbóreo foi utilizado como uma armadilha ativa, pois atrai os insetos para seu interior, e o batimento foi utilizado como método passivo, possibilitando coletar os insetos que ao acaso estivessem na copa das árvores. Ambos os métodos são eficientes na coleta de insetos de dossel, além de serem de fácil manuseio e de baixo custo.

Para o *pitfall* arbóreo, seguimos a metodologia proposta por Ribas *et al.*, (2003), sendo ele constituído por um pote plástico transparente de 12cm de diâmetro e 9cm de profundidade, que foi amarrado junto ao tronco e preenchido com uma solução de água e detergente neutro, na proporção de nove volumes de água por um volume de detergente, até a metade de sua profundidade. O detergente é utilizado para quebrar a tensão superficial da água e impedir que os insetos retidos fujam da armadilha; e é neutro para não causar nenhuma interferência olfativa na amostragem. No centro desse pote, uma isca composta por uma mistura de aproximadamente 10g de sardinha e mel, na proporção de um volume de sardinha para um volume de mel, foi colocada em um frasco menor (aderido ao fundo do pote), com 3cm de diâmetro e 5cm de profundidade, para causar atração olfativa. Toda a estrutura permaneceu no campo por 48 horas sendo todo o material contido no



FIGURA 4 — Foto da cobertura de dossel em um ponto representativo das três áreas no PEIT-MG:

- A) área de sucessão inicial;
- B) área de sucessão intermediária e
- C) área de sucessão tardia.

pitfall (isca + solução + insetos) recolhido em potes plásticos e levado para o laboratório (FIG. 5).



Foto: Silva, 2009



Foto: Espírito Santo, 2007

FIGURA 5 — A) Foto do método de *pitfall* arbóreo com escala
B) Foto de como o método é utilizado em campo.

O método do batimento com guarda-chuva entomológico é um método de coleta passivo, possibilitando a captura dos indivíduos enquanto estes estão em plena atividade, exercendo pouca influência na sua distribuição no momento da coleta. Para o batimento, foi utilizado um guarda-chuva entomológico, uma estrutura de madeira em forma de cruz,

de aproximadamente 1,50m de comprimento por 1,30m de largura, que sustenta um tecido branco afunilado, preso em cada ponta da cruz. O “funil” formado pelo tecido é aberto e é onde se acopla o saco plástico para recolher o material batido em cada indivíduo (RIBEIRO *et al.*, 2005) (FIG. 5). Em cada árvore foram deferidas 15 batidas nos galhos, e o material resultante das batidas foi cuidadosamente recolhido no saco plástico, etiquetado e transportado para o Laboratório de Ecologia Evolutiva de Insetos de Dossel e Sucessão Natural, na UFOP, onde foram triados, montados e identificados, assim como foi feito para os insetos coletados pelo *pitfall* arbóreo.



Foto: Silva, 2008

FIGURA 6 — Amostragem pelo método de batimento com guarda-chuva entomológico sendo realizada no dossel.

Em cada área foram marcados aleatoriamente cinco indivíduos de *E. erythropappus*, distantes pelo menos 30 metros um do outro em transecto linear. Em cada árvore foram instaladas quatro armadilhas de *pitfall* arbóreo, e com a ajuda de uma bússola, foram marcados quatro pontos aproximando ao máximo dos quatro pontos cardeais, para que as armadilhas seguissem um padrão de distribuição nas copas das árvores e ficassem o mais distante possível umas das outras, sendo uma em direção ao Norte, uma ao Sul, uma ao Leste e uma a Oeste. O batimento com o guarda-chuva entomológico foi realizado nas mesmas árvores em que foram instalados os *pitfalls* arbóreos, em épocas distintas,

porém o batimento foi realizado em blocos: não somente a árvore amostrada pelo *pitfall*, mas as demais ao seu redor que possuíam conectividade no dossel com esta árvore central (média de 5 árvores para cada bloco).

A amostragem por *pitfall* arbóreo foi repetida quatro vezes ao longo dos meses de setembro de 2006 a abril de 2007, somando 720 amostras, e o batimento foi feito uma vez para cada bloco de árvores (média de 5 árvores por bloco), entre os meses de dezembro de 2007 a fevereiro de 2008, num total de aproximadamente 75 amostras.

A identificação das formigas até o nível de morfoespécies foi feita pelos biólogos Flávio Siqueira de Castro, Roberth Fagundes de Souza e Nádia Barbosa do Espírito Santo, com auxílio de chaves taxonômicas, sendo que os demais insetos foram identificados segundo a chave taxonômica proposta por Borror *et al.* (1992).

O acesso à copa das árvores se deu através de métodos de escalada em corda (PERRY, 1978; PERRY & WILLIAMS, 1981), escalada livre pelo tronco utilizando equipamento de segurança e de escada dobrável juntamente com equipamento de segurança (RIBEIRO *et al.*, 2008). A escolha destes métodos de acesso ao dossel é justificada pela praticidade que oferecem, desde a logística em campo ao manuseio dos equipamentos, como também por serem métodos de acesso ao dossel seguros, eficientes e de baixo custo.

A normalidade dos dados de riqueza e abundância foram testadas pelo modelo

de Kolmogorov-Smirnov e analisados através de ANOVA bifatorial, verificando a diferença entre áreas e métodos. A análise discriminante foi realizada para verificar diferenças entre as áreas quanto à composição taxonômica (SPSS Software 17.0), utilizando os dados dos dois métodos amostrais. Análise de regressão foi utilizada para testar a influência das formigas nas populações de insetos, e para tanto, foi feito o teste de normalidade P-Plot (SPSS software 17.0). Em todos os testes o valor de significância adotado foi de $p < 0,05$.

Resultados

Os resultados encontrados na coleta por *pitfall* arbóreo foram de 350 indivíduos divididos em 13 gêneros e 41 morfoespécies, para Formicidae. Os demais artrópodes totalizaram 1.731 indivíduos, sendo os herbívoros representados por quatro ordens (Coleoptera, Homoptera, Hemiptera e Orthoptera; TAB. 1 e 2).

No batimento, foram encontrados 52 indivíduos de Formicidae, divididos em 6 gêneros, distribuídos em 14 morfoespécies; e os herbívoros totalizaram 124 indivíduos, sendo Coleoptera (16 famílias), Homoptera (6 famílias), Hemiptera (4 famílias), totalizando 187 insetos (TAB. 1 e 2).

Para analisar se existe interferência do mosaico de formigas dominantes na composição e abundância de insetos herbívoros de dossel, os insetos comuns aos dois métodos de amostragem foram distribuídos em diferentes guildas alimentares

TABELA 1

Subfamílias, Tribos e Gêneros de formigas encontradas nas três áreas de amostragem coletadas pelos métodos de *pitfall* arbóreo e batimento

Subfamílias Tribos Gêneros	Número de Morfoespécies	Abundância Total	Áreas de Coleta						
			Trilha da Capela		Trilha do Forno		Trilha da Porteira		
			Riq	Abn	Riq	Abn	Riq	Abn	
Dolichoderinae									
Dolichoderini									
<i>Linepithema</i>	1	20	0	0	1	1	1	1	19
<i>Tapinoma</i>	1	1	1	1	0	0	0	0	0
Formicinae									
Mirmelachistyni									
<i>Mirmelachista</i>	2	43	1	9	1	23	2	2	11
Camponotini									
<i>Camponotus</i>	15	230	11	103	6	50	4	4	77
Myrmicinae									
<i>Cifomyrmex</i>	1	1	0	0	0	0	1	1	1
Blepharidattini									
<i>Wasmannia</i>	1	6	1	1	1	2	1	1	3
Cephalotini									
<i>Procryptocerus</i>	1	2	1	2	0	0	0	0	0
Crematogastrini									
<i>Crematogaster</i>	5	18	2	3	1	5	4	4	10
Pheidolini									
<i>Pheidole</i>	6	22	1	1	3	6	3	3	15
Solenopsidini									
<i>Solenopsis</i>	3	29	1	1	2	23	2	2	5
Ponerinae									
<i>Pachycondyla</i>	1	5	1	1	0	0	1	1	4
<i>Heteroponera</i>	1	1	0	0	0	0	1	1	1
<i>Gnamptogenys</i>	1	1	1	1	0	0	0	0	0
Pseudomyrmecinae									
Pseudomyrmecini									
<i>Pseudomyrmex</i>	6	23	3	10	4	10	2	2	3
TOTAL	44	402	24	133	19	120	21	21	149

Legenda: Riq = riqueza. Abn = abundância. Trilha da Capela = sucessão inicial; Trilha do Forno = sucessão intermediária e Trilha da Porteira = sucessão tardia.

resumidos na TAB. 2. Esta comparação foi feita somente para os indivíduos comuns aos dois métodos para que a comparação de abundância fosse equivalente no que diz respeito à composição de espécies.

Não foram encontradas diferenças significativas na abundância e riqueza entre as três áreas estudadas (ANOVA $F_{1,13}=1,31$, $p=0,28$; ANOVA $F_{1,13}=0,69$, $p=0,50$, res-

pectivamente). Porém observa-se um efeito marginal da interação entre o local e o método de amostragem para riqueza (ANOVA $F_{1,13}=2,89$; $p=0,07$). Tal fato ocorreu devido à diferença de riqueza entre a área de sucessão inicial e intermediária para método de batimento ($7,40 \pm 3,36$; $2,80 \pm 1,09$, respectivamente) sendo ambas similares à tardia ($4,60 \pm 2,88$).

TABELA 2

Ordens de não-Formicidae encontradas nas três áreas de amostragem coletadas pelos métodos de *pitfall* arbóreo e batimento

Ordens	Número total de indivíduos	Número de famílias	Guilda alimentar**
Orthoptera	9	1	predador
Coleóptera	411	30	mastigador/brocador
Homóptera	220	6	sugador
Hemíptera	34	4	sugador/predador
Hymenoptera*	11	1	predador
TOTAL	685	42	

* Representantes da Família Vespoidea.

** Diz respeito apenas às famílias encontradas neste trabalho, classificação segundo BARRIOS et. al. (in press).

Entre os métodos utilizados, houve diferença na abundância, sendo que o *pitfall* arbóreo amostra um maior número de indivíduos comparado ao batimento, testadas a partir da ANOVA bifatorial ($F_{1,13}=106.36$; $p<0,01$ e $F_{1,13}=92.89$, $p<0,01$, respectivamente; GRAF. 1).

Na análise discriminante (GRAF. 2) podemos observar que a riqueza de insetos não-Formicidae se separam por método amostral e não por área de coleta. Pela Função 1 podemos observar a separação clara dos métodos de coleta e que apenas pelo método de *pitfall* arbóreo as três áreas mostram diferença na riqueza de espécies (Qui-quadrado $p<0,05$).

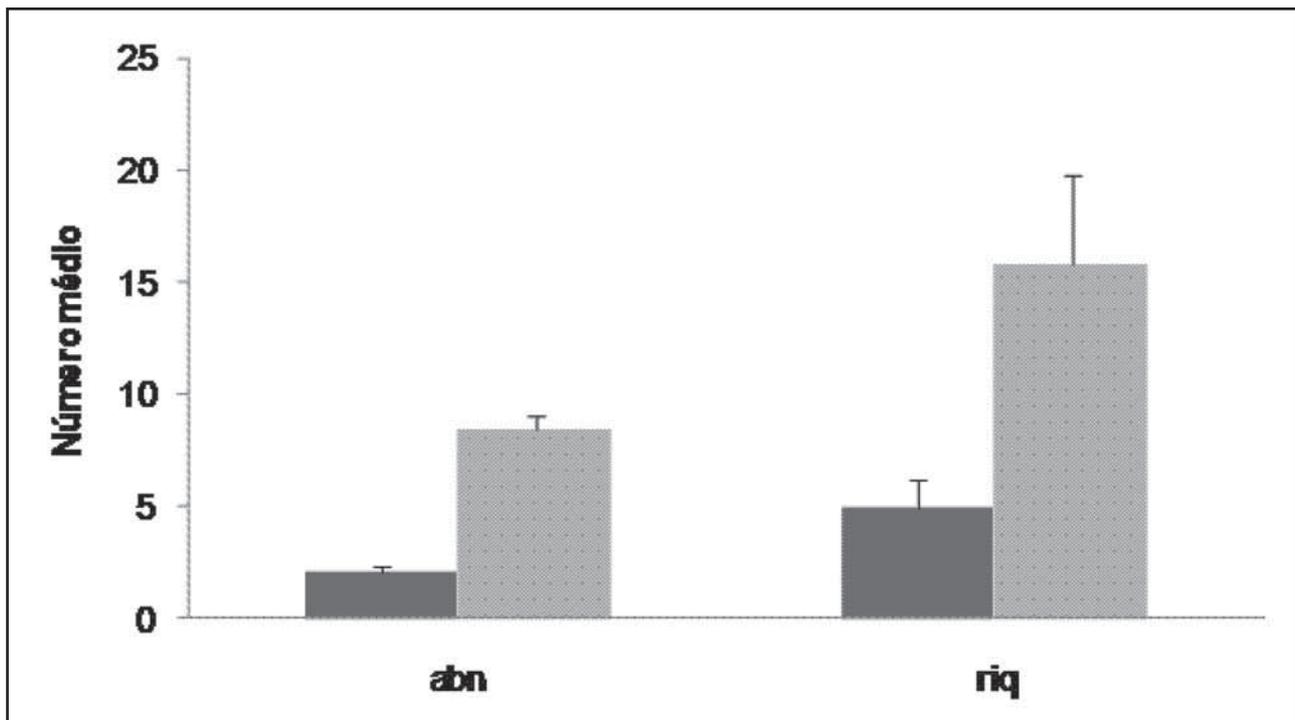


GRÁFICO 1 — Valores médios do número de indivíduos ou número de espécies (eixo Y) para Abundância e Riqueza (eixo X), de acordo com o método de amostragem, sendo batimento representado pela cor cinza escuro e o *pitfall* arbóreo representado pela cor cinza claro.

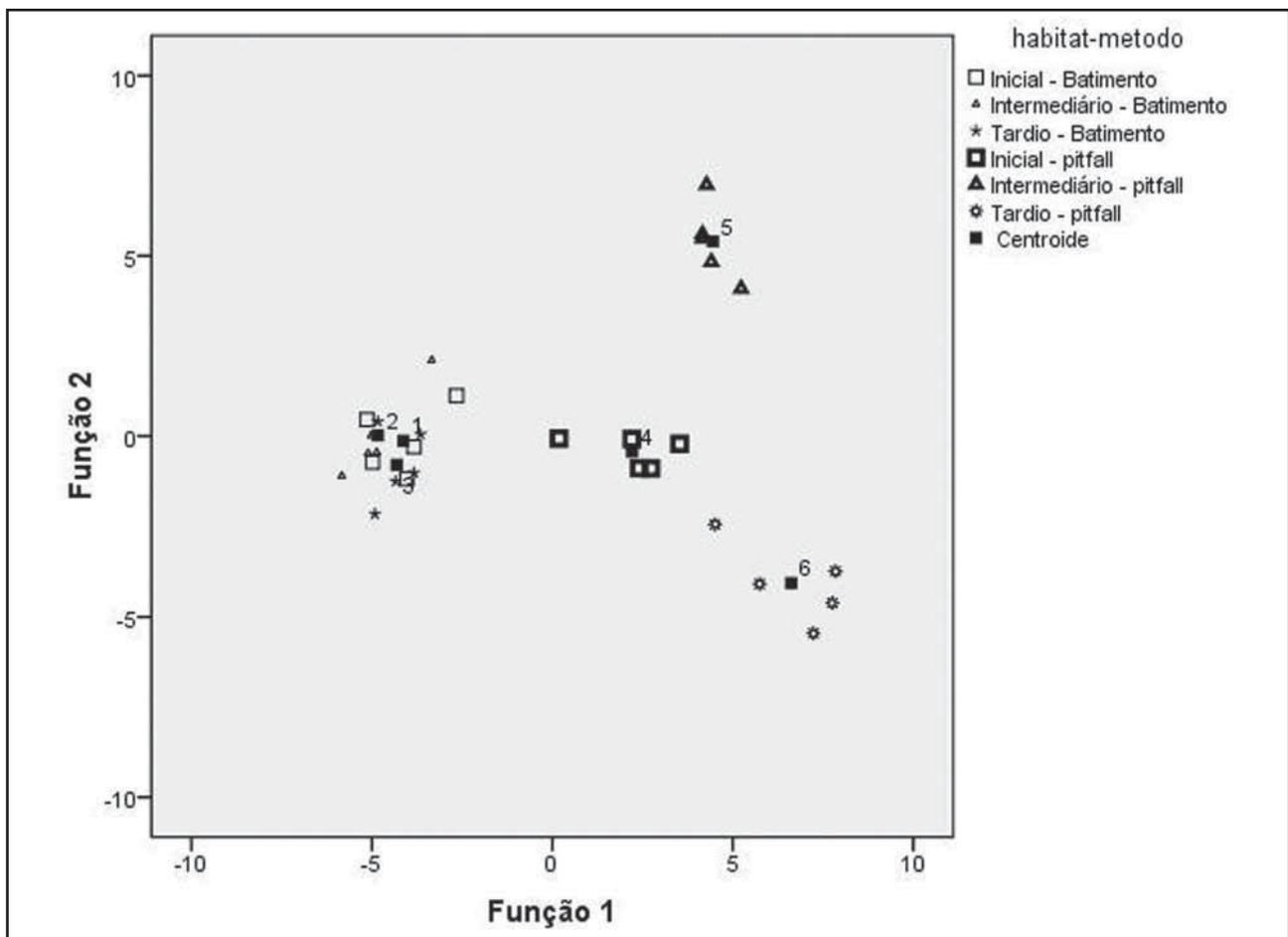


GRÁFICO 2 — Análise discriminante das áreas amostradas juntamente com os métodos de amostragem utilizando a composição de "espécies" de insetos não-Formicidae.

A distribuição dos insetos herbívoros não foi significativamente influenciada pela fauna de formigas (ANOVA $F_{1,13}=0,78$; $p=0,39$). Pode ser observado que mesmo as espécies de formigas mais agressivas, geralmente são dominantes nas copas das árvores, como, por exemplo, espécies do gênero *Camponotus*, não exerceram influência significativa na distribuição e abundância dos insetos herbívoros (ANOVA $F_{1,13}=0,11$; $p=0,73$), não corroborando as predições deste trabalho.

Discussão

A estratificação vertical de uma floresta favorece uma maior compartimentalização de espécies, devido ao grande número de microhabitats disponíveis, assim gerando espaços livres de inimigos e passíveis de abrigar populações sobre recursos favoráveis (BASSET *et al.*, 2003; RIBEIRO *et al.*, 2005). Por outro lado, é esperada certa variância na distribuição de alguns grupos taxonômicos entre localidades e dentro do dossel. No presente trabalho, indivíduos da Ordem Orthoptera foram encontrados em baixa representatividade

de no método de *pitfall* arbóreo. A explicação desse fenômeno pode estar ligada ao fato de que a maioria dos representantes dessa ordem são herbívoros mastigadores e na copa das árvores o nível de esclerofilia é alto (esclerofilia é um endurecimento das folhas devido a diversos fatores). Essa esclerofilia acentuada seja por estresse fisiológico da planta ou até mesmo por estratégia contra herbivoria (RIBEIRO, 2003; RIBEIRO & BASSET, 2007), pode dificultar a alimentação desses animais, fazendo com que evitem buscar por alimento no topo das árvores. Este dado é coerente com o encontro de maior densidade de galhas (tumores em folhas causados por insetos) no dossel superior de florestas tropicais, onde a esclerofilia propiciaria um ambiente livre de predadores e doenças para insetos galhadores, embora desfavorável à alimentação de mastigadores (RIBEIRO & BASSET, 2007).

Para as ordens Coleoptera, Hemiptera e Homoptera, os valores de abundâncias foram mais altos, e isto pode ser um reflexo do grande número de guildas tróficas que essas ordens possuem, com suas variadas especializações morfológicas. Curculionídeos, por exemplo, possuem um “focinho” comprido e resistente que os permitem romper os tecidos mais endurecidos das plantas e sugar alimento, o mesmo acontece para a maioria dos hemípteros e homópteros (BORROR *et al.*, 1992).

Os valores encontrados para riqueza e abundância de insetos de dossel nos locais estudados não foram suficientes para confirmar a hipótese de que as áreas esta-

riam em estágios sucessionais distintos, devido à grande semelhança na composição de insetos entre as mesmas. A fauna de insetos de dossel encontrada nas três áreas estudadas difere apenas por algumas sutilezas na sua composição. Estas sutilezas podem ser explicadas por efeitos pontuais da amostragem, como microclima, e que de algum modo pode estar favorecendo uma ou outra guilda alimentar de insetos. Isto sugere que as áreas estudadas estão em estágios sucessionais semelhantes, podendo ser diferenciadas fisionalmente por respostas distintas a condições edáficas ou climáticas particulares que são comuns na área estudada.

Os métodos amostrais se diferenciam claramente quanto à captura de insetos (abundância e riqueza). O método de batimento coleta os animais em plena atividade, seja de forrageamento, defesa e marcação de território ou mesmo para fins reprodutivos. Por outro lado, em termos de abundância, o volume de indivíduos coletados é baixo, por ser um método não atrativo. O método de *pitfall* arbóreo consegue condensar a comunidade de insetos que está dispersa, apontando a fauna que está presente no topo das árvores e a que utiliza os recursos de dossel como uma fonte alternativa. Por ser mais abrangente, o *pitfall* arbóreo amostra um maior número de indivíduos de um maior número de espécies, podendo assim gerar uma melhor caracterização dos dosséis florestais.

Aparentemente, a abundância de formigas arborícolas não afeta a abundância dos demais insetos. A interferência

negativa da fauna de formigas sobre a fauna de outros insetos já foi comprovada em vários trabalhos, os quais relatam que há aumento na herbivoria e até queda na aptidão da planta hospedeira quando formigas são impedidas de acessá-la (SANTOS & DEL-CLARO, 2001; FERNANDES *et al.*, 2005; DEJEAN *et al.*, 2006; ROSUMEK *et al.*, 2009). Segundo Del Claro *et al.* (1996), as formigas arborícolas também podem desempenhar um importante papel ecológico na composição da vegetação pelo fato destas, através da defesa de suas colônias, colaborarem na defesa da planta reduzindo a herbivoria e possivelmente aumentando o seu potencial reprodutivo. Em um estudo semelhante realizado por Fernandes *et al.* (2005) em Paraopeba/MG, Brasil, com inflorescências de *Byrsonima crassifolia*, foi possível observar que o ataque por herbívoros foi significativamente maior nas inflorescências em que as formigas foram impedidas de acessar, diminuindo assim a herbivoria nas inflorescências patrulhadas. Isso nos mostra que as formigas podem influenciar negativamente a abundância e a distribuição vertical de outros insetos, muitas vezes tendo vantagem competitiva sobre os recursos disponíveis nas plantas. Porém, no presente trabalho este padrão não foi observado com clareza em nenhum dos métodos de coleta utilizados.

Parte do trabalho realizado por Espírito Santo (2008) nas mesmas áreas do presente estudo e em experimentos de laboratório mostrou que *Camponotus rufipes*, espécie conhecida por distinta agressividade e dominância nos dosséis florestais,

apresentava este tipo de comportamento apenas em locais onde existia outra espécie de formiga com potencial semelhante. Os indivíduos encontrados no Parque Estadual do Itacolomi são genética ou fenotipicamente, menos aptos a competir por se desenvolverem em um ecossistema sem competidores reais. Este comportamento pode estar refletido também em outras espécies de insetos e as formigas serem capazes de conviver “harmoniosamente” com estas espécies, devido à ausência de um competidor em potencial.

Os métodos de amostragem utilizados neste trabalho podem não ser eficientes para avaliar a influência do mosaico de formigas nas populações dos demais insetos. Isto pode requerer observações diretas e experimentações, bem como outros métodos de coleta, como coleta direta, aspiração ou iscas de sardinha e mel, que possam apresentar resultados mais adequados para a avaliação em questão (CORRÊA *et al.*, 2006).

Conclusão

Trabalhar com a fauna de insetos de dossel requer um estudo rigoroso sobre os métodos de amostragem já utilizados, bem como sobre sua especificidade e eficiência, a fim de se evitar erros que possam levar a resultados inconclusivos ou incabíveis. A utilização de métodos complementares para amostragem de insetos de dossel pode assegurar resultados sólidos e garantir o sucesso na investigação proposta.

A influência da assembleia de formigas na população dos demais insetos não pode ser detectada com as metodologias empregadas neste trabalho. Porém, essa influência foi claramente relatada por outros autores utilizando metodologias diferentes das utilizadas neste estudo, tornando necessária a continuidade dos mesmos.

Referências bibliográficas

- ADIS, J.; LUBIN, Y. D.; MONTGOMERY, G. C. Arthropods from the canopy of inundated terra firme forests near Manaus, Brazil, with critical considerations on the pyrethrum fogging technique. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**. v.19. p. 223-236, 1984.
- BARRIOS, H.; STUNTZ, S.; SIMON, U. ;ZOTZ, G. Beetle fauna (Insecta: Coleoptera) of tropical tree crowns with differing epiphyte loads.). **Insect Conservation and Diversity**. (In Press: submetido em junho de 2009)
- BASSET, Y.; HAMMOND, P. M.; BARRIOS, H.; HOLLOWAY, J. D. & MILLER, S. E. Vertical stratification arthropods assemblages In: BASSET, Y.; NOVOTNY, V.; MILLER, S. E. KITCHING, R. L. (Ed). **Arthropods of tropical forest: spatio-temporal dynamics and resource use in the canopy**. Cambridge: University Press, 2003. p. 57-110.
- BORROR, D. J.; TRIPLEHORN, C. A. & JOHNSON, N.F. **An introduction to the study of insects**. United States of America: Sanders College Publish. 1992.
- CAMPOS, R. I.; VASCONCELOS, H. L.; RIBEIRO, S. P.; NEVES, F. S.; SOARES, J.P. Relationship between tree size and insect assemblages associated with *Anadenanthera macrocarpa*. **Ecography**, v. 29. p. 442-450, 2006.
- CORRÊA, M.M.; FERNANDES, W.D. & LEAL, I.R. Diversidade de formigas epigéicas (Hymenoptera: Formicidae) em capões do pantanal sul matogrossense: relações entre riqueza de espécies e complexidade estrutural da área. **Neotropical Entomology**, v. 35. n. 6. p. 726-730, 2006.
- DAVIDSON, D. W. The role of resource imbalance in the evolutionary ecology of tropical arboreal ants. **Biological Journal of the Linnean Society**, Londres. v. 61. p. 153-181, 1997.
- DAVIDSON, D. W. & PATRELL-KIM, L. Tropical arboreal ants: why so abundant? In: A. C. GIBSON (Ed.). **Neotropical biodiversity and conservation**. Los Angeles: Mildred E. Mathias Botanical Garden, University of California, 1996. p.127-140.
- DEJEAN, A; DELABIE, J. H.C.; CERDAN, P.; GIBERNAU, M. & CORBARA, B. Are myrmecophytes always better protected against herbivores than other plants? **Biological Journal of the Linnean Society**, Londres. v. 89. p. 91-98. 2006.
- DEL CLARO, K.; BERTO, V.; RÉU, W. Effect of herbivore deterrence by ants on the fruit set on an extrafloral nectary plant, *Qualea multiflora* (Vochysiaceae). **Journal of Tropical Ecology**, v. 12. p. 887-892, 1996.
- DIDHAM, RK; J GHAZOUL; NE STORK & AJ DAVIS. Insects in fragmented forests: a functional approach. **Trends in Ecology and Evolution**. v.11. p.255-260,1996.
- ESPIRITO SANTO, N. B. **Assembléia de formigas do Parque Estadual do Itacolomi (MG) e relações intra- e interespecíficas entre espécies dominantes**. 2008. 86 f. Dissertação (Mestrado em Comportamento e Biologia Animal) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2008.

FERNANDES, G. W.; FAGUNDES, M.; GRECO, M. K. B.; BARBEITOS, M. S.; SANTOS, J. C. Ants and their effects on an insect herbivore community associated with the inflorescences of *Byrsonima crassifolia* (Linnaeus) H.B.K. (Malpighiaceae). **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 49. n. 2. p. 264-269, 2005.

FUJACO, M.A.G. **Influência dos Diferentes tipos de substrato e geomorfologia na distribuição espacial e arquitetônica do gênero *Eremanthus* no Parque Estadual do Itacolomi, Ouro Preto/MG.** 2007. 80 f. Dissertação (Mestrado em Evolução Crustal e Recursos Naturais). Departamento de Geologia, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, MG. 2007

FOTO de satélite das áreas de trabalho no Parque Estadual do Itacolomi de 15/09/2006 modificado. Disponível em: Google earth software. Acessado em 09/07/2009.

LESTON, D. The ant mosaic, tropical tree crops and the limiting of pests and diseases. **Pest Articles and News Summaries**, v. 19. p. 311-341, 1973.

MACHADO, F.B.; MOREIRA, C.A.; ZANARDO, A.; ANDRÉ, A.C.; GODOY, A.M.; FERREIRA, J.A.; GALEMBECK, T.; NARDY, A.J.R.; ARTUR, A.C.; OLIVEIRA, M.A.F. **Enciclopédia multimídia de minerais e atlas de rochas.** Disponível em: <www:http://www.rc.unesp.br/museudpm>. Acesso em: 28 set. 2006.

MAJER, J. D. Comparison of the arboreal ant mosaic in Ghana, Brasil, Papua, New Guinea and Australia: its structure and influence of ant diversity. In: J. LASALLE & I. D. GAULD (Ed.) **Hymenoptera and biodiversity.** Wallingford: CAB International, 1993.p.115-141.

MOFFET, M.W. What's 'up'? A critical look at the basic terms in canopy biology. **Biotropica**, v. 32. p. 569-596, 2000.

NOVOTNY, V. *et. al.* Host specificity of herbivorous insects in a tropical forest. **Nature**. v. 416. p. 841-844. 2002.

NUNES, J.R.S.; BENAVIDES, A.M.; CARMIGNOTTO, A.P. & VASCONCELOS, E. Relação alométrica de agregados de *Leucage sp.*(Tetragnathidae) com atributos ambientais e espaciais. In: **Curso de Campo da Floresta Amazônica.** 2002. p.9-11.

PEDREIRA, G. **Avaliação do regime hídrico, geológico e geomorfológico das florestas faludosas do Parque Estadual do Itacolomi: influência dos fatores abióticos sobre a composição florística e fitossociológica.** 2008. 101 f. Dissertação (Mestrado em Evolução Crustal e Recursos naturais) - Departamento de Geologia, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto. 2008.

PERRY, D. R. A method of access into the crowns of emergent and canopy tree. **Biotropica**, Washington, v. 10. p. 155-157, 1978.

PERRY, D.R. & WILLIAMS, J. The Tropical Rain Forest canopy: a method providing total access. **Biotropica**, Washington, v. 13. n. 4. p. 283-285, 1981.

RIBAS, C. R.; SCHOEREDER J. H.; PIC, M. & SOARES, S. M. Tree heterogeneity, resource availability, and larger scale process regulating arboreal ant species richness. **Austral Ecology**, v. 28 p. 305-314, 2003.

RIBEIRO, S. P. Insect herbivores in the canopies of savannas and rainforests In: **Arthropods of tropical forests: spatio-temporal dynamics and resource use in the canopy.** Cambridge: Cambridge University Press,. 2003. v.1, p. 348-359.

RIBEIRO, S. P. & BASSET, Y. Gall-forming and free-feeding herbivory along vertical gradients in a lowland tropical rainforest: the importance of leaf sclerophylly. **Ecography**, Copenhagen. 30. n. 5. p. 663-672, 2007.

RIBEIRO, S. P., BORGES, P. P., GASPAR, C., MELO, C., SERRANO, A. R. M., AMARAL, J., AGUIAR, C., ANDRE, G., QUARTAU, J. A. Canopy insect herbivores in the Azorean Laurisilva forests: key host plant species in a highly generalist insect community. **Ecography**, Copenhagen. v. 28, p. 315 - 330, 2005.

RIBEIRO, S. P.; ROCHA, L. E. A. & ESPÍRITO SANTO, N. B. **Manual de técnicas e equipamentos para escalada científica em dosséis florestais**. Ouro Preto: Universidade Federal de Ouro Preto/ Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Biomas Tropicais, 2008. 38p.

ROSUMEK, F. B.; SILVEIRA, F. A. O.; NEVES, F. S.; BARBOSA, N. P. U.; DINIZ, L.; OKI, Y.; PEZZINI, F.; FERNANDES, G. W. & CORNELISSEN, T. Ants on plants: a meta-analysis of the role of ants as plant biotic defenses. **Oecologia**, v.160, p.537-549, 2009.

SANTOS, J. C. & DEL-CLARO, K. Interação entre formigas, herbívoros e nectários extraflorais em *Tocoyena formosa* (Cham. & Schlechtd.) K. Schum. (Rubiaceae) na vegetação do cerrado. **Rev. Bras. Zootecias**, Juiz de Fora. v. 3. n. 1. p. 77-92.

STORK, N. E. The composition of the arthropod fauna of Bornean lowland rain forest trees. **Journal of Tropical Ecology** , Cambridge.v.7. p. 161-180, 1991.

TOBIN, J. E. Ants as primary consumers: diet and abundance in the Formicidae. In: J. H. HUNT & C. A. NAPELA (Eds.). **Nourishment and evolution in insect societies**. Boulder: Westview Press, 1994. p. 279-307.

TOBIN, J. E. Ecology and diversity of tropical forest canopy ants. In: M. D. LOWMAN & M. D. NADKARNI (Eds.). **Forest canopies**. London: Academic Press, 1995.p.129-147.

YANOVIK, S. P. & KASPARI, M. Community structure and the habitat templet: ants in the tropical for-

est canopy and litter. **Oikos**, Copenhagen, v. 89. p. 256-266, 2000.

Agradecimentos

Agradecemos ao IEF-MG pela estrutura de campo no PEIT e aos seus funcionários pelo auxílio em campo para a realização das atividades. Pelo auxílio de coleta e triagem do material aos estagiários do laboratório de Ecologia e do curso de ciências biológicas da UFOP, bolsistas e voluntários e ao nosso técnico Jaci. Agradecemos também aos fomentos FAPEMIG, CAPES e CNPq pelas bolsas de mestrado (Robert, Glênia e Nádia) e pesquisador (Sérvio) concedidas.

Em Destaque:

Invasões biológicas de dossel — *Linepithema humile* Mayr 1868 (Hymenoptera, Formicidae): um desastre silencioso



Foto: Flávio Siqueira de Castro

FIGURA 1 — Exemplar de *Linepithema humile* depositado na Coleção de referência do Laboratório de Ecologia Evolutiva de Insetos de Dossel Florestal, DBIO/ICEB/UFOP.

As formigas são um grupo de insetos de grande importância nas florestas tropicais devido a sua biomassa, número de indivíduos, plasticidade comportamental e papel ecológico (FITTKAU & KLINGE, 1973; HÖLLDOBLER & WILSON, 1990). Elas estão presentes em diversos habitats, inclusive na copa das árvores. Quando especializadas em habitar os dosséis, as espécies são denominadas arbóreas ou arborícolas, e geralmente possuem um forte comportamento territorialista. Defendem

agressivamente seu local de forrageamento ou área ao redor de seu ninho contra indivíduos de outras colônias (HÖLLDOBLER & WILSON, 1990). Dessa forma, as formigas que exibem comportamentos mais agressivos e que apresentam maior distribuição espacial são consideradas dominantes. Estas definem a estruturação da comunidade em forma de mosaicos tridimensionais nas copas das árvores (ROOM, 1971; LESTON, 1973, 1978; MAJER *et al.*, 1994; DAVIDSON, 1997), onde territórios de diferentes colônias organizam toda a diversidade de insetos. Devido ao esquema de patrulhamento destas espécies, outras formigas ou herbívoros são constantemente atacados e expulsos, diminuindo localmente a diversidade, que se re-organiza de outra maneira.

As espécies de formigas subordinadas, consideradas sub ou não dominantes, se distribuem dentro do território das dominantes, porém serão toleradas se apresentarem diferenças nos hábitos alimentares e de nidificação (MAJER *et al.*, 1994), horários de forrageamento (MERCIER & DEJEAN, 1996; MERCIER *et al.*, 1998) ou tamanho corporal (HÖLLDOBLER & WILSON, 1990). Um mosaico, portanto, é formado pelo conjunto de áreas territoriais não sobrepostas de espécies dominantes, nas quais habitam as espécies sub ou não dominantes, toleradas pelas dominantes.

Para as formigas, a competição pode ser observada frequentemente

através da agressão mútua, geralmente resultando em injúrias, morte e até no deslocamento de uma colônia por outra (HÖLLDOBLER & WILSON, 1990). As espécies dominantes então podem controlar a ocorrência das outras espécies, exercendo um importante papel na estruturação da assembléia de formigas e de artrópodes em geral (ROOM, 1971; LESTON, 1973; 1978; MAJER *et al.*, 1994).

Este papel ecológico se adéqua à dinâmica ecológica do dossel, e define profundamente o equilíbrio entre populações e distribuição de espécies. Um processo evoluído e, portanto, essencial para a saúde ecológica do ecossistema. Entretanto, o comportamento agressivo e territorialista pode se manifestar em uma espécie invasora, que se estabelecida no ambiente, poderá afetar drasticamente a diversidade e funcionalidade da floresta. Invasores de dossel florestal são impactos silenciosos devido ao pouco monitoramento deste habitat e o pouco conhecimento de suas dinâmicas.

No Parque Estadual do Itacolomi (Mariana/Ouro Preto, MG) foi encontrada a espécie *Linepithema humile* Mayr 1868, a formiga argentina, uma formiga considerada invasora em diversas partes do mundo. Esta espécie é nativa da região Sul da América do Sul (norte da Argentina, Uruguai, Paraguai e Sul do Brasil) e atualmente ocorre em diversos tipos de habitats, inclusive em áreas urbanas. Ela se tor-

nou um problema global, e está presente em vários países: África do Sul, Austrália, Chile, Emirados Árabes, Espanha, Estados Unidos (Califórnia e Havái), França, Ilha da Madeira, Itália, Japão, Nova Zelândia, Peru, Portugal, Reino Unido e Suíça (PASSERA, 1994; COLLINGWOOD *et al.*, 1997; SUGIYAMA, 2000; SUAREZ *et al.*, 2001; GIRAUD *et al.*, 2002). Suas operárias são pequenas (2 a 3 mm), monomórficas e formam grandes colônias extremamente populosas. Esta espécie não apresenta comportamento agressivo intraespecífico, o que permite a formação de uma estrutura social unicolonial, na qual operárias e rainhas podem se deslocar entre ninhos sem sofrerem qualquer tipo de agressão (CHEN & NONACS, 2000). Esta forma de organização social é comum em espécies de formigas que se transformaram em pragas onde foram introduzidas, como: *Wasmannia auropunctata*, *Paratrechina longicornis*, *Pheidole megacephala*, *Tapinoma megacephalum* e *Linepithema humile*.

Embora a formiga argentina coexista pacificamente com outras colônias de sua espécie, apresenta alta agressividade interespecífica e grande eficiência no recrutamento de indivíduos ao encontrar um recurso alimentar (HUMAN & GORDON, 1999). Isto significa que rapidamente elas monopolizam o alimento encontrado, tornando impossível a aproximação de outras espécies. Nesse caso, os ninhos muito

populosos são extremamente vantajosos, pois permitem que uma grande quantidade de indivíduos esteja presente numa fonte alimentar, além de servir como uma proteção contra predadores e competidores e também beneficie a produtividade da colônia.

Devido a todas essas características do seu comportamento, estas formigas acabam por excluir ou deslocar espécies nativas (que podem ser polinizadoras ou dispersoras de sementes, por exemplo), causando distúrbios no local onde estão inseridas, alterando processos do ecossistema e interferindo fortemente na composição de toda a assembléia de artrópodes, diminuindo a diversidade de formigas e outros insetos.

A ocorrência de *L. humile* no Parque Estadual do Itacolomi é preocupante, pois em levantamentos realizados na região Sudeste do Brasil, a formiga argentina não foi encontrada ou foi observada em densidades muito baixas (BUENO & CAMPOS-FARINHA, 1999; PIVA & CAMPOS-FARINHA, 1999) e no Parque Estadual do Itacolomi esta espécie foi encontrada em grande quantidade (ex.: 309 indivíduos em apenas uma árvore) (ESPÍRITO SANTO, 2008). O problema se torna ainda maior ao se observar que nas árvores onde a *L. humile* estava presente não foram observadas as outras espécies consideradas dominantes e altamente frequentes no Parque (ESPÍRITO SANTO, 2008). Ou seja, a

presença da formiga argentina pode estar deslocando espécies nativas do Itacolomi, o que poderá acarretar em mudanças na assembléia de formigas e outros artrópodes das copas das árvores, e também em alterações na estrutura do habitat como um todo.

O alerta que esta descoberta trás é que a espécie pode estar invadindo a Mata Atlântica pelos dosséis e, por isto mesmo, não ter sido ainda encontrada, já que monitoramentos clássicos negligenciam este habitat pelas dificuldades de acesso. Evidentemente o problema é mais grave para florestas como as do Itacolomi, fruto de sucessão secundária após abandono de plantios de chá, em um ecossistema montano isolado. A recuperação de uma comunidade ecológica nestas condições é mais difícil devido à falta de algumas espécies nativas na matriz de paisagem, que seriam capazes de re-colonizar a mata que retorna. Assim, surge uma situação chamada de “janela de oportunidade” para espécies invasoras. Este fato inédito aqui apresentado pede uma atenção redobrada e um maior investimento no estudo e monitoramento do impacto da espécie na natureza.

Nádia Barbosa Espírito Santo

Bióloga, Mestre em Comportamento e Biologia Animal. Laboratório de Ecologia Evolutiva de Insetos de Dossel e Sucessão Natural, Departamento de Biodiversidade, Evolução e Meio Ambiente, Universidade Federal de Ouro Preto

Sérvio Pontes Ribeiro

Biólogo, Doutor em Ecologia. Laboratório de Ecologia Evolutiva de Insetos de Dossel e Sucessão Natural, Departamento de Biodiversidade, Evolução e Meio Ambiente, Universidade Federal de Ouro Preto

Referências bibliográficas

- BUENO, O.C. & CAMPOS-FARINHA, A.E.C. As formigas domésticas. In: MARICONI, F.A.M. (Ed.), **Insetos e outros invasores de residências**. Piracicaba: FEALQ, 1999. p. 135-180.
- CHEN, J.S.C.; NONACS, P. Nestmate recognition and intraspecific aggression based on environmental cues in Argentine ants (Hymenoptera: Formicidae). **Annals of the Entomological Society of America**, v.93, p.333-337. 2000
- COLLINGWOOD, C.A.; TIGAR, B.J.; AGOSTI, D. Introduced ants in the United Arab Emirates. **Journal of Arid Environments**, v.37, p.505-512, 1997.
- DAVIDSON, D. W. The role of resource imbalance in the evolutionary ecology of tropical arboreal ants. **Biological Journal of the Linnean Society**, v.61, p.153-181, 1997.
- ESPÍRITO SANTO, N.B. **Assembléia de formigas do Parque Estadual do Itacolomi (MG) e relações intra e interespecíficas entre espécies dominantes**. 2008,86f. Dissertação (Mestrado em Comportamento e Biologia Animal). Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora. 2008.
- FITTKAU, E. J. & KLINGE, H. On biomas and trophic structure of the central Amazonian rain forest ecosystem. **Biotropica**, v.5, p.2-14, 1973.
- GIRAUD, T.; PEDERSEN J.S.; KELLER, L. Evolution of supercolonies: the Argentine ants of southern Europe. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v.99, p.6075-6079, 2002.
- HÖLLDOBLER, B. & WILSON, E. O. **The ants**. Cambridge: The Belknap Press of Harvard University Press. 1990.
- HUMAN, K.G. & GORDON, D.M. Exploitation and interference competition between the invasive Argentine ant, *Linepithema humile*, and native ant species. **Oecologia**, v.105, p.405-412, 1996.
- LESTON, D. The ant mosaic, tropical tree crops and the limiting of pests and diseases. **Pest Articles and News Summaries**, v.19, p.311-341, 1973.
- LESTON, D. A Neotropical ant mosaic. **Annals of the Entomological Society of America**, v.71, p.649-653, 1978.
- MAJER, J. D.; DELABIE, J. H. C.; SMITH, M. R. B. Arboreal ant community patterns in Brazilian cocoa farms. **Biotropica**, v.26, p.73-83, 1994.
- MERCIER, J. L. & DEJEAN, A. Ritualized behavior during competition for food between two Formicinae. **Insectes Sociaux**, Paris, v.43, p.17-29, 1996.
- MERCIER, J. L.; DEJEAN, A.; LENOIR, A. Limited aggressiveness among African arboreal ants sharing the same territories: the result of a co-evolutionary process. **Sociobiology**, v.32, p.139-150, 1998.
- PASSERA, L. The characteristics of tramp ant species. In: WILLIAMS, D.F. (Ed.), **Exotic ants: biology, impact, and control of introduced species**. Westview: Boulder, 1994. p. 23-43,
- PIVA, A. & CAMPOS-FARINHA, A. E. C. Estrutura de comunidade das formigas urbanas do bairro de Vila Mariana na cidade de São Paulo. **Naturalia**, São Jose do Rio Preto (SP), v.24, p.115-117, 1999.
- ROOM, P. M. The relative distribution of ant species in Ghana's cocoa farms. **Journal of Animal Ecology**, v.40, p.735-751, 1971.

SUAREZ, A.V.; HOLWAY, D.A.; CASE, T.J. Patterns of spread in biological invasions dominated by long-jump dispersal: insights from Argentine ants. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v.98, p.1095-1100, 2001.

SUGIYAMA, T. Invasion of Argentine ant *Linepithema humile* into Hiroshima Prefecture Japan. **Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology**, v.44, p.127-129, 2000.