

**Guildas de formigas da Estação  
Ecológica Jataí, Luiz Antônio – SP –  
sugestões para aplicação do modelo de  
guildas como bio-indicadores  
ambientais**

**Rogério Silvestre<sup>1</sup>  
Rogério Rosa da Silva<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto- USP  
Av. Bandeirantes 3900; 14040-901, Ribeirão Preto, SP.  
rogestre@usp.br

<sup>2</sup>Museu Entomológico Fritz Plaumann, Universidade do Contestado  
Nova Teutônia, 89775-000, Seara, SC.  
rrsilva@ib.usp.br

Aceito para publicação em 23/08/2000

**Resumo**

No presente trabalho, a comunidade de formigas da Estação Ecológica Jataí, no município de Luiz Antônio, Estado de São Paulo é classificada em guildas, relacionando a atuação dos grupos de espécies revelados dentro do ecossistema com a possibilidade da sua utilização em programas de monitoramento. As guildas foram compostas baseando-se na taxonomia, preferência trófica, local de nidificação, estratégias de forrageamento e recrutamento, padrão de comportamento observado em interações interespecíficas, tamanho das operárias, agilidade e população estimada para a colônia madura. Os resultados sugerem que determinados grupos de espécies (guildas) de formigas podem ser monitorados para cada situação ecológica

R. Silvestre e R. R. Silva

para avaliações ambientais uma única espécie ou mesmo toda a fauna de uma localidade. Uma análise de agrupamento revelou 14 guildas distintas para a comunidade amostrada, compostas por 123 espécies de formigas, registradas por métodos de coletas quantitativos e qualitativos, sendo elas: nômades, dolichoderíneas pequenas de recrutamento massivo, oportunistas pequenas de colônias grandes, mirmicíneas generalistas pequenas, patrulheiras, cortadeiras, crípticas, predadoras grandes, mirmicíneas agressivas de solo e vegetação, mirmicíneas dominantes de serapilheira, dolichoderíneas grandes coletoras de exudatos, especialistas mínimas de vegetação, cephalotíneas e cultivadoras de fungos.

**Unitermos:** formigas, guildas, bio-indicadores, monitoramento ambiental.

### Summary

In the present work, the ant community sampled in the “Estação Ecológica Jataí” in Luiz Antônio county, an ecological reserve in São Paulo State, is classified in guilds. The species groups revealed, and their function in the ecosystem, are related with the possibility of their utilization in monitoring programs. The guilds are composed on the basis of taxonomy, trophic preference, nidification habits, foraging and recruitment strategies, behavioral patterns observed in interespecific interactions, size of workers, readiness of movement and estimated mature colony population. The results suggest that each functional group could be selected according to each set of ecological conditions involved, instead of considering in ecological evaluations a single species or the total ant community in each locality. A cluster analysis revealed the formation of 14 guilds in this community, composed of 123 ant species, registered by quantitative and qualitative methods. These guilds were as follows: nomads, small dolichoderines with massive recruitment, small opportunists with

big colonies, small generalist myrmicines, patrollers, leaf cutters, cryptics, large predators, soil and vegetation aggressive myrmicines, litter-dominant myrmicines, nectar-feed dolichoderines, minimum-vegetation specialists, cephalotines and fungus growers.

**Key words:** ants, guilds, bio-indicators, monitoring programs.

## **Introdução**

Atribui-se a Elton em 1927 a idéia de que as comunidades animais possam estar estruturadas na forma de guildas. Este termo reporta às corporações medievais de ofícios, que reuniam indivíduos com a mesma habilidade ou que dependiam da mesma forma de sustento, como por exemplo os artesãos, os ourives, os carpinteiros e os proprietários de moinhos. Este termo foi adotado na Ecologia, referindo-se a grupos de espécies que utilizam as mesmas classes de recursos e que utilizam as mesmas estratégias na ocupação de seus nichos (Terborgh e Robinson, 1986).

Com a descrição da composição das guildas reconhecidas, este conceito passa a ser uma ferramenta nos estudos de comunidades, permitindo comparações funcionais entre composições de diferentes localidades, não somente levando em consideração uma lista de espécies por localidade, mas também, confrontando os modelos estruturais das guildas determinadas para cada comunidade.

O crescente estudo das comunidades de invertebrados tem resultado na utilização destes grupos na formulação de estratégias de conservação e diretrizes de manejo de ecossistemas (Brown, 1997 a, b). Isto tem levado os pesquisadores a buscarem um entendimento da função desempenhada por esses organismos na manutenção e produtividade dos ecossistemas (McGeoch, 1998).

Com um extensivo registro fóssil que começa no Cretáceo, tornando-se abundante no Oligoceno e nos depósitos de âmbar do Mioceno, as formigas são o mais amplamente distribuído e numericamente abundante dos grupos de insetos sociais (Brandão, 1999). A eusocialidade, a diversidade morfológica, a plasticidade comportamental e o suposto “sucesso ecológico”, conferem às formigas a condição de um precioso material de estudos sobre demografia adaptativa (Wilson, 1987, 1992).

As formigas têm um importante papel no fluxo de energia e biomassa e na evolução da estrutura das comunidades como um todo; atuam em uma grande variedade de recursos alimentares e ocupam quase todos os ecossistemas terrestres; exercem papéis importantes na reciclagem de nutrientes, atuando em bancos de sementes e na formação das camadas superficiais do solo. Atuam também como controladores das populações de outros artrópodes e são agentes de entrada de saprófitas em carcaças de vertebrados (Hölldobler e Wilson, 1990; Folgarait, 1998).

Os Formicidae são bons candidatos para o uso como bio-indicadores em ambientes terrestres, por apresentarem uma distribuição geográfica ampla, serem localmente abundantes, funcionalmente importantes em todos os níveis tróficos, facilmente amostrados e separados em morfo-espécies, por serem suscetíveis às mudanças ecológicas, por permitirem uma classificação em grupos funcionais e sua diversidade ser correlacionada com a de outros componentes bióticos da área estudada (Majer, 1983; Andersen, 1995).

No Brasil, comunidades de formigas vêm sendo utilizadas para avaliar áreas em recuperação após mineração (Majer, 1992, 1996), diferentes práticas de uso do solo (Majer e Delabie, 1999; Vasconcelos, 1999) e efeitos de borda (Majer et al., 1997) ou da fragmentação de florestas (Carvalho e Vasconcelos, 1999).

Especificamente para o bioma Cerrado, existem poucos trabalhos e relacionados à estrutura de comunidades (Castro e

Queiroz, 1987), interações entre formigas e nectários extraflorais (revisado por Oliveira e Pie, 1998) ou ecologia de Attini (Leal e Oliveira, 1998; Schoereder, 1998)

Espécies de uma comunidade local de formigas ocupam diferentes níveis estruturais do habitat, compondo desta forma grupos funcionais distintos. Como exemplo, podemos citar a fauna de formigas que habita exclusivamente o dossel da vegetação, ou então, a fauna críptica que habita a serapilheira. Brühl et al. (1998) demonstraram que aproximadamente 75% das espécies de uma comunidade estão associadas exclusivamente a um estrato, sendo sua atividade de forrageamento e nidificação adaptada à estrutura física deste estrato.

No presente trabalho, apresentamos um levantamento da fauna de formigas de uma unidade de conservação do Instituto Florestal do Estado de São Paulo, propondo a classificação da fauna amostrada na forma de guildas e apresentamos sugestões para a utilização do modelo das guildas como bio-indicadores, dentro do contexto de manejo e conservação ambiental.

## **Material e Métodos**

O estudo foi realizado na Estação Ecológica Jataí, unidade de conservação do Instituto Florestal, localizada no município de Luiz Antônio, São Paulo (21°33' S, 47°51' W).

A vegetação nativa é constituída na sua maior parte por matas secundárias de cerrado, cerradão e matas de galeria, embora presente também culturas de *Pinus* e *Eucalyptus* (Toledo Filho, 1984).

A região apresenta um verão com grande pluviosidade e um inverno seco com a precipitação variando entre 1.100 a 1.700 mm anuais. A umidade relativa oscila entre 20%, no período mais seco, e 100%, nas estações mais úmidas, com temperatura média de 17°C nos meses mais frios (junho, julho e agosto) e superior a 27°C

nos meses mais quentes (dezembro, janeiro e fevereiro) (DAEE/CTH-Estação Climática de Santa Rita do Passa Quatro).

As áreas de cerrado da reserva apresentam um estrato herbáceo bastante denso, com muitas bromélias e camada de serapilheira bastante desenvolvida. O estrato arbustivo-arbóreo atinge de 5 a 10 m de altura, chegando a formar um cerradão com dossel fechado em algumas partes da reserva. Segundo os funcionários da Reserva Jataí, estas áreas não são atingidas pelo fogo há mais de 30 anos.

Foram realizadas coletas quantitativas e qualitativas durante os meses de novembro de 1996, maio e dezembro de 1997 e setembro de 1998 utilizando-se métodos específicos para cada segmento da fauna.

Para as coletas quantitativas (com número pré-estabelecido de amostras) foram dispostas 500 iscas de sardinha colocadas em papel higiênico, sendo 400 iscas dentro de uma grade de coleta, cobrindo 1 ha de "Cerrado denso", definido como um subtipo de vegetação predominantemente arbóreo, com cobertura entre 50 a 70 % e altura média das copas entre 5 a 8m (Ribeiro e Walter, 1998). Vinte e cinco pontos foram sorteados dentro da grade e quatro iscas foram distribuídas por ponto de coleta, sendo 2 no solo e 2 na vegetação a aproximadamente 2m de altura, geralmente na forquilha de uma árvore. Dois eventos de coleta foram realizados desta maneira no período diurno e o mesmo procedimento foi repetido no período noturno, totalizando 200 iscas por período. Outras 100 iscas foram distribuídas durante o dia na mata ciliar da Lagoa do Porto, contígua ao cerrado, na forma de transecto que cobriu 250 m da mata, com 25 pontos demarcados (1 a cada 10 m) e 4 iscas distribuídas por ponto.

Para as coletas qualitativas em áreas de cerrado, cerradão e mata ciliar, realizamos, sem um número preestabelecido de amostras, o peneiramento da serapilheira, a quebra de troncos e gravetos caídos e a abertura de epífitas e sementes (o que consideramos aqui como

coleta manual). Um outro tipo de coleta qualitativa, foi o recolhimento de diversas porções de serapilheira e solo para o processamento no extrator de Winkler. Um total de 10 baterias com aproximadamente 1m<sup>3</sup> de folhiço cada foram processadas no extrator de Winkler e cerca de 130 horas foram destinadas no total para as coletas qualitativas entre peneiramento, quebra de gravetos e abertura de cupinzeiros e plantas, durante as visitas à reserva.

Foram realizados ainda, trinta períodos de observações diurnas de 1 hora e 30 minutos focadas em iscas de sardinha e várias anotações de campo da atividade de forrageamento das formigas, sem tempo de duração e horários preestabelecidos. Informações sobre a localização dos ninhos, tipo de substrato preferencial de atividade, forma de recrutamento e agilidade das espécies foram registradas durante as observações.

Inicialmente adotamos uma medida específica em metros por segundo para avaliação da agilidade das operárias caminhando nas trilhas, mas como esta condição varia muito de indivíduo para indivíduo, dependendo da quantidade do recurso transportado e se existem outras espécies interagindo na mesma isca, preferimos adotar uma medida relativa entre as espécies observadas, considerando a destreza com que se movimentavam. Isto pôde ser avaliado também para as espécies crípticas durante a triagem do material coletado pelo extrator de Winkler, observando a agilidade dos movimentos das operárias caminhando sobre a bandeja branca de triagem com detritos. Não foi seguido um critério rigoroso de análise para as categorias de agilidade adotadas, mas acreditamos que a separação das variáveis obtidas foi adequada.

No laboratório, cada amostra foi separada em álcool sob microscópio estereoscópico binocular e alguns espécimens de cada morfoespécie foram escolhidos para montagem. Todo o material montado está depositado na coleção de Hymenoptera do Museu de Zoologia da USP, em São Paulo e os códigos adotados das morfoespécies neste trabalho seguem os da coleção do Prof. Rogério Silvestre depositada no MZUSP.

Foram tomadas medidas do tronco das operárias coletadas considerando 4 classes de tamanho: mínimas (menor que 1mm), pequenas (1 a 2mm), médias (2 a 3mm) e grandes (maior que 3mm). A medida escolhida é conhecida em Mirmecologia como medida de Weber, que é tomada em vista lateral do tronco, do início do perfil ântero-dorsal ascendente do pronoto à extremidade da placa posterior do propódeo. O tronco é a região do corpo que sofre menos deformação nos exemplares quando fixados.

Foi considerada com base em dados publicados (Hölldobler & Wilson, 1990) ou observação de campo uma colônia pequena aquela em que o número de indivíduos não ultrapassa 100, colônia média entre 100 a 1.000 indivíduos, grande de 1.000 a 10.000 e muito grande com mais de 10.000 indivíduos.

### **Análise dos dados**

Para caracterização das guildas, primeiramente classificamos nossa lista de espécies de acordo com o modelo elaborado por Silvestre e Brandão (1999), constituído por 10 categorias (variáveis) ecológicas: 1= Taxonômica; 2= Trófica; 3= Localização do ninho; 4= Substrato de forrageamento; 5= Tipo de atividade de forrageamento; 6= Forma de recrutamento; 7= Padrão de comportamento observado; 8= Tamanho; 9= Agilidade e 10= População estimada para a colônia madura. Dentro destas variáveis as espécies foram enquadradas em 51 categorias que expressam a atividade das diferentes espécies observadas (Tabela 1).

Muitas informações da atividade das espécies utilizadas na elaboração da planilha matriz (Anexo 1) foram retiradas das observações de visitação das iscas realizadas por Silvestre (1995). Para as espécies que não foram obtidos registros do comportamento em campo, procurou-se o maior número de informações na literatura, muitas vezes disponível apenas para o gênero.



Muitos ninhos foram escavados na intenção de se fazer estimativas do tamanho das colônias; enquanto que para outros grupos de espécies, como os Ecitoninae por exemplo, eram destinadas muitas horas de acompanhamento nas trilhas, na busca de informações sobre interações agressivas.

Como a plasticidade de comportamento em formigas é relativamente grande, optamos por classificar as espécies dentro das categorias pelo comportamento mais freqüentemente observado, ou em muitos casos, tendo em mão apenas um único registro do comportamento. Em muitos casos foi necessário utilizar a bibliografia para enquadrar determinadas espécies dentro de certas categorias.

As informações de campo foram complementadas utilizando-se a referência bibliográfica para os seguintes casos: *Acromyrmex* (Gonçalves, 1961); Attini (Gonçalves, 1945; Blum et al., 1964; Schoederer, 1998); Cephalotini (Baroni Urbani e De Andrade, 1997; De Andrade e Baroni Urbani, 1999); *Cerapachys* (Hölldobler, 1982); Ecitoninae (Rettenmeyer, 1963; Gotwald, 1995); *Ectatomma permagnum* (Paiva e Brandão, 1989); *Ectatomma tuberculatum* (Andrade Neto, 1987); *Gnamptogenys* (Lattke, 1990); *Hypoponera* (Agbogba, 1984); Odontomachini (Brown, 1976); *Odontomachus chelifer* (Fowler, 1980); *Pachycondyla harpax* (Baena, 1993); *Pachycondyla obscuricornis* (Traniello e Hölldobler, 1984); *Pseudomyrmex* (Ward, 1991) e *Pseudomyrmex termitarius* (Mill, 1981).

Em seguida, as espécies foram enquadradas nas categorias formando uma matriz e os dados tabulados foram submetidos a uma análise de agrupamento. Nesta análise, os objetos são colocados em grupos de acordo com uma medida de similaridade e um algoritmo de agrupamento. Os resultados são demonstrados através de um dendrograma representando as complexas relações multivariadas entre os objetos (James e McCulloch, 1990).

O objetivo de uma análise de agrupamento é agrupar amostras de mesmas características ou associar espécies em

comunidades e, desse modo, descrever de maneira mais clara e sintética, a estrutura de um ecossistema, determinando a composição e a extensão das suas unidades funcionais (Valentin, 1995).

Retiramos da planilha matriz 23 espécies que não tinham seus registros completos. Esses dados foram utilizados para gerar uma matriz de coeficientes de distância (distância Euclidiana). Coeficientes de distância são preferencialmente aplicados quando pretende-se visualizar graficamente a proximidade entre duas amostras, em função de qualquer descritor dessas amostras e a distância Euclidiana é de uso freqüente e recomendada (Valentin, 1995). Utilizamos como método de agrupamento ligação completa, no qual a fusão de dois grupos depende do par de objetos mais distantes. Optamos pelo método de ligação completa porque gera um dendrograma “dilatado”, onde os grupos são mais facilmente evidenciados. O método é recomendado em ecologia, quando o objetivo é descobrir grandes descontinuidades (Valentin, 1995).

As análises foram realizadas utilizando o pacote estatístico Stat for Windows (versão 4.3, 1993). Para uma descrição destas análises veja Ludwig e Reynolds (1988).

TABELA 1 – Variáveis ecológicas com suas categorias, consideradas para a análise da comunidade de formigas do Cerrado na forma de guildas.

VARIÁVEL 1 TAXONÔMICA	VARIÁVEL 2 TRÓFICA	VARIÁVEL 3 LOCALIZAÇÃO DO NINHO
1- Myrmicinae	8- Coletora de exudatos de plantas	15- Arbóreo ou em plantas de pequeno porte
2- Formicinae	9- Coletora de exudatos de artrópodes	16- Tronco podre, graveto caído, folhico, palha
3- Ponerinae	10- Cultiva fungo a partir de folhas	17- Subterrâneo, sob pedra, dentro de outros ninhos
4- Pseudomyrmecinae	11- Cultiva fungo a partir de matéria em decomposição	18- Diversificado: arbóreo/troncos caídos/subterrâneo
5- Ectoninae	12- Predadora generalizada, necrófaga	
6- Dolichoderinae	13- Predadora especializada	
7- Cerapachyinae	14- Onívora, detritívora	

Guildas de formigas da Estação Ecológica Jataí

VARIÁVEL 4 SUBSTRATO DE FORRAGEAMENTO	VARIÁVEL 5 TIPO DE ATIVIDADE DE FORRAGEAMENTO	VARIÁVEL 6 FORMA DE RECRUTAMENTO
19- Vegetação	24- Patrulheira	28- Solitária
20- Epigéico	25- Focal (trunk trail)	29- Tandem running, recrutamento parcial
21- Hipogéico	26- Críptica	30- Recrutamento massivo
22- Vegetação e epigéico	27- Nômade	31- Legionária
23- Epigéico e hipogéico		

VARIÁVEL 7 PADRÃO DE COMPORTAMENTO OBSERVADO	VARIÁVEL 8 TAMANHO	VARIÁVEL 9 AGILIDADE	VARIÁVEL 10 POPULAÇÃO ESTIMADA PARA A COLÔNIA
32- Agressiva	39- Mínima	44- Baixa	48- Pequena
33- Sprays repelentes	40- Pequena	45- Média	49- Média
34- Mandíbula armadilha	41- Média	46- Alta	50- Grande
35- Tegumento esclerotizado	42- Grande	47- Muito alta	51- Muito grande
36- Aparelho de ferrão	43- Polimórfica		
37- Oportunista			
38- Especialista			

## Resultados

Um total de 123 espécies foram registradas nas coletas realizadas dentro da Estação Ecológica Jataí [Anexo 1]. Destas, um total de 100 espécies foram selecionadas para a análise de agrupamento. A análise de agrupamento mostra a composição dos grupos, adotando-se o nível 4 da distância Euclidiana como nível de corte para a separação das guildas [ver dendrograma, anexo 2]. Adotando este nível de corte, 17 grupos são formados e estas espécies podem ser enquadradas em 14 guildas distintas, sendo elas: nômades (4 espécies), dolichoderíneas pequenas de recrutamento massivo (5), oportunistas pequenas de colônias grandes (6), mirmicíneas generalistas pequenas (9), patrulheiras

(14), cortadeiras (3), crípticas (10), predadoras grandes (15), mirmicíneas agressivas de solo e vegetação (12), mirmicíneas dominantes de serapilheira (6), dolichoderíneas grandes coletoras de exudatos (2), especialistas mínimas de vegetação (2), cephalotíneas (4) e cultivadoras de fungos em matéria orgânica em decomposição (8).

A seguir, apresentamos as características principais que definem cada guilda e sugerimos como elas podem se relacionar com determinados aspectos ambientais. Nossas sugestões são o resultado de informações da literatura, das metodologias de coletas utilizadas neste levantamento e também, de observações sobre a visitação de formigas em iscas atrativas (Silvestre, 1995).

**Grupo 1 – Espécies nômades:** principalmente da subfamília Ecitoninae, com recrutamento do tipo legionário, extremamente agressivas e invasoras de ninhos de cupins, abelhas, vespas e formigas. Podem ser consideradas espécies chaves, importantes na estrutura de comunidades de artrópodos como um todo e também como sendo um importante item alimentar de muitas espécies de vertebrados associados (Gotwald, 1995).

**Grupo 2 – Dolichoderíneas pequenas de recrutamento massivo:** espécies pequenas da subfamília Dolichoderinae, do gênero *Linepithema* e *Dorymyrmex* que recrutam massivamente. São onívoras e visitam iscas, apresentando um comportamento oportunista, evitando interações agressivas com outras espécies.

**Grupo 3 – Oportunistas pequenas:** generalistas de tamanho pequeno, patrulheiras de solo e vegetação, onívoras, com recrutamento massivo, ágeis, com colônias de tamanho grande. Algumas espécies são típicas de ambientes perturbados (Andersen, 1997; King et al., 1998) ou oportunistas invasoras de habitações humanas como *Paratrechina longicornis*, *Pheidole megacephala*, *Tapinoma melanocephalum* (Fowler e Bueno, 1995;

Fowler e Fink, 1996). Grupo de espécies dentro dos gêneros *Paratrechina*, *Brachymyrmex* e algumas *Pheidole*.

**Grupo 4 – Mirmicíneas generalistas pequenas:** são espécies com ninhos subterrâneos na maioria, de tamanho pequeno, com recrutamento massivo, epigéicas e generalistas na escolha dos itens alimentares. Atuam de maneira oportunista, não dominando a fonte alimentar. Formado por algumas espécies dos gêneros *Pheidole* e *Solenopsis*, principalmente.

**Grupo 5 – Patrulheiras:** na maioria oportunistas, de tamanho médio a grande. São onívoras na maioria e nidificam preferencialmente em troncos podres, mas também na vegetação, no solo ou dentro de cupinzeiros. Patrulham grandes áreas ao redor do ninho e recrutam operárias massivamente (*Camponotus*) quando descobrem uma fonte alimentar abundante. As espécies do gênero *Pseudomyrmex*, são patrulheiras solitárias extremamente ágeis, podendo atuar como predadoras de solo ou visitantes de nectários extraflorais (Delabie et al., 1997). A maioria das espécies nidifica na vegetação, com exceção de *Pseudomyrmex termitarius* que nidifica em cupinzeiros no solo.

**Grupo 6 – Cortadeiras:** espécies da tribo Attini de colônias grandes que cultivam fungos principalmente a partir de folhas frescas. As espécies registradas dos gêneros *Atta* e *Acromyrmex* foram mais abundantes em áreas abertas (Farji-Brener, 1996). Algumas espécies são consideradas pragas em agroecossistemas (Cherrett, 1986), enquanto outras são associadas a áreas florestadas, como por exemplo, *Acromyrmex subterraneus* (Delabie e Fowler, 1995; Fowler, 1997).

**Grupo 7 – Crípticas:** espécies de tamanho mínimo (< 1mm) que ocupam a serapilheira; com atividade hipogéica, de baixa agilidade e colônias pequenas. São muitas vezes predadoras especializadas, com as mandíbulas modificadas. Quase nunca sobem à superfície do solo para buscarem alimentos e são amostradas pelo extrator de Winkler. O grupo apresenta

maior riqueza de espécies em florestas, onde elas são componentes importantes do ecossistema (Andersen, 1991b; Majer e Nichols, 1998). Formado por espécies de *Anochetus*, *Hypoponera*, *Hylomyrma*, *Octostruma* e *Pyramica*.

**Grupo 8 – Predadoras grandes:** predadoras e necrófagas, epigéicas, de colônias pequenas, ágeis e agressivas. São na maioria patrulheiras solitárias com ninhos subterrâneos, com algumas exceções que nidificam na vegetação como *Ectatomma tuberculatum*. Provavelmente esta guilda possa ser correlacionada com a abundância de outros invertebrados, como por exemplo larvas de coleópteros, cupins e até mesmo outras formigas (Andersen, 1991b).

**Grupo 9 – Mirmicíneas agressivas:** espécies dominantes, muitas vezes são agressivas quando interagindo com outras espécies. São onívoras e algumas espécies desta guilda foram observadas carregando insetos mortos. Algumas são típicas de ambientes perturbados como *Solenopsis saevissima* (MacKay et al., 1994). Esta guilda é constituída em parte, por gêneros que apresentam alta riqueza de espécies (por exemplo, *Pheidole* e *Solenopsis*) e tende a ser um grupo predominante em ecossistemas terrestres uma vez que as espécies possuem ampla tolerância às condições físicas do ambiente (Andersen, 1991a, b). Neste grupo também estão as espécies arbóreas dominantes, de tamanho pequeno e recrutamento massivo, que utilizam químicos repelentes. As espécies de *Wasmannia*, *Crematogaster* e *Leptothorax* foram registradas em iscas distribuídas na vegetação, demonstrando grande agressividade e dominação do recurso alimentar.

**Grupo 10 – Mirmicíneas dominantes de serapilheira:** Este grupo poderia fazer parte do grupo anterior, mas foi separado em função das espécies terem atividade hipogéica. É formado por espécies de *Pheidole* e *Solenopsis* de tamanho mínimo e colônias grandes, que raramente sobem à

superfície do solo para forragearem. Foram registradas em iscas visitando a porção ventral do papel higiênico.

**Grupo 11 – Dolichoderíneas grandes:** espécies do gênero *Dolichoderus*, todas com ninhos arbóreos, com atividade preferencial na vegetação e com colônias de tamanho médio a pequeno. Coletam exudatos de artrópodes e visitam nectários extraflorais. Evitam interações agressivas com outras espécies que forrageiam na vegetação. A riqueza de espécies nesta guilda pode ser relacionada com a diversidade da vegetação local e a disponibilidade de nichos arbóreos.

**Grupo 12 – Especialistas mínimas de vegetação:** espécies de tamanho mínimo com atividade especializada de difícil observação no campo, como por exemplo *Myrmelachista* sp.1, que é exclusiva de vegetação e *Brachymyrmex* sp. 5 que foi observada dentro de uma semente de *Marolo* sp. (Annonaceae). As espécies especialistas parecem ser particularmente sensíveis às perturbações em áreas que estão sendo recuperadas (Majer e Nichols, 1998).

**Grupo 13 – Cephalotíneas:** espécies da tribo Cephalotini, coletores de pólen e néctar, mas também onívoras, sendo registradas em iscas de sardinha; nidificam quase que exclusivamente na vegetação. Evitam interações agressivas com outras espécies e apresentam o corpo bastante esclerotizado. Muitas espécies descem ao solo para forragearem e algumas nidificam em troncos caídos. Com base na correlação positiva entre riqueza da fauna de formigas e diversidade da vegetação (Majer, 1983, 1985), acreditamos que a riqueza desta guilda em uma localidade possa expressar a diversidade da vegetação.

**Grupo 14 – Cultivadoras de fungos:** espécies da tribo Attini que cultivam fungos sobre material em decomposição, com tamanhos médio e pequeno e colônias médias. Utilizam carcaças de insetos, folhas, frutos em decomposição ou fezes de insetos para cultivarem seus fungos (Hölldobler e Wilson, 1990; Delabie



et al., 2000). Formado por espécies de *Cyphomyrmex*, *Mycocepurus*, *Myrmicocrypta* e *Sericomyrmex*. Esse grupo pode ser bastante rico em espécies, abundante em áreas de cerrado *sensu stricto* e através de suas interações com frutos e sementes, importantes na biologia da vegetação do cerrado (Leal e Oliveira, 1998).

## Discussão

Acreditamos que a utilização de formigas como bio-indicadores possa ser especialmente apropriada se pudermos reconhecer grupos funcionais nos ecossistemas e compreender como estes grupos respondem às mudanças no ambiente. Recentemente, estudos sobre comunidades de formigas estão sendo utilizados para embasar programas de avaliação e conservação de ecossistemas e como indicadores da biodiversidade de invertebrados (Majer, 1983; Andersen, 1991b), no sentido de melhorar as estimativas de riqueza de espécies dos grupos chamados de “hiperdiversos” (insetos, ácaros e outros aracnídeos e nematóides) (Lawton et al., 1998; Silva e Brandão, 1999).

Alguns trabalhos que selecionaram formigas como um táxon indicador da biodiversidade de outros invertebrados terrestres vêm demonstrando correlações positivas significativas (Majer, 1983; Lawton et al., 1998). Adicionalmente, comunidades de formigas vêm sendo descritas como uma forma de avaliação rápida da biodiversidade (Andersen, 1995, 1997). Estes estudos indicam que o conhecimento sobre as comunidades de formigas pode ser especialmente útil em programas de monitoramento e avaliação da biodiversidade de invertebrados em geral.

Mais recentemente, as formigas também foram selecionadas como um dos grupos indicadores de insetos para monitorar mudanças ambientais em áreas de Floresta Atlântica por serem



um indicador ecológico prático, informativo e que apresenta a melhor performance como indicador ambiental em habitats terrestres (Brown, 1997a, b).

A classificação de comunidades em guildas ajuda a reduzir a complexidade das comunidades e permite a identificação de padrões da estrutura destas comunidades independentemente de limites biogeográficos (Andersen, 1997). A utilização de invertebrados como bio-indicadores será mais eficiente se houver a possibilidade de utilizá-los como uma ferramenta para prever a composição destas comunidades em relação às perturbações ambientais (King et al., 1998).

Para a fauna de formigas, dados sobre a biologia da maioria das espécies neotropicais é desconhecida (Delabie et al., 2000) e a utilização de modelos de guildas, como o descrito neste trabalho, pode ser de grande interesse em estudos de avaliação de diversos ecossistemas, como também pode servir de método comparativo entre diferentes comunidades.

Na Austrália, a utilização de comunidades de formigas como bio-indicadores têm sido feita com sucesso através de um esquema de grupos funcionais utilizado inicialmente em zonas áridas (Andersen, 1997). Dados recentes indicam que este mesmo esquema também pode ser utilizado em áreas de florestas tropicais (King et al., 1998), mas provavelmente limitariam a classificação na forma de guildas, uma vez que este esquema de grupos funcionais está intimamente relacionado com a distribuição da vegetação.

O método aplicado neste estudo difere daquele utilizado por Andersen (1997) uma vez que não se atem à estrutura da vegetação e à dominância de determinados táxons, abordando exclusivamente os aspectos ecológicos das espécies de formigas, objetivando a utilização do táxon como bio-indicador. Desta forma, uma aplicação pura e simples do modelo australiano não refletiria a diversidade de situações encontradas nas regiões neotropicais. Em

áreas florestadas neotropicais, a disponibilidade de nichos é maior e a dinâmica interespecífica está sujeita a um número muito maior de variáveis em relação aos ambientes australianos mais abertos.

Com relação aos grupos propostos neste trabalho podemos sugerir o acompanhamento de determinadas guildas para estudos de avaliação ambiental, dependendo de qual situação ecológica está sendo avaliada.

Existe uma rica fauna de formigas arborícolas vivendo em vegetação de cerrado e este segmento já foi utilizado para avaliar o efeito do fogo sobre a fauna de invertebrados do cerrado (Morais e Benson, 1988). Estes autores documentaram uma redução na diversidade e abundância deste segmento de fauna de formigas em áreas queimadas de cerrado. Estudos florísticos quantitativos em diversas áreas de cerrado também revelaram que nectários extra-florais são particularmente comuns na flora arbórea do cerrado, constituindo um recurso alimentar generalizado que atrai uma ampla diversidade de táxons de formigas (Oliveira e Pie, 1998).

A alta riqueza da fauna de formigas arborícolas do cerrado pode possibilitar que, por exemplo, as guildas mirmicíneas arbóreas dominantes, especialistas mínimas de vegetação, cephalotíneas e dolichoderíneas coletoras de exudatos, possam ser monitoradas para avaliação da recolonização de uma área de reflorestamento com espécies nativas, ou para avaliar possíveis distúrbios provocados na vegetação devido à pulverização de agrotóxicos por via aérea em áreas próximas de reservas florestais. A presença desses grupos provavelmente reflete uma maior estabilidade e equitatividade da comunidade vegetal (Morais e Benson, 1988).

As guildas mirmicíneas generalistas e oportunistas pequenas, poderiam ser utilizadas para monitoramento de áreas em processo de degradação, já que estes grupos parecem ser favorecidos por perturbações que ocorrem no ambiente (Andersen, 1997; Cabrera et al., 1998; King et al., 1998).

Bromham et al. (1999) utilizaram na Austrália dados sobre a abundância relativa deste grupo em uma avaliação do efeito de sistemas de pastagem sobre comunidades de invertebrados.

A guilda das espécies crípticas, caracteristicamente associadas com os primeiros extratos (solo e folhiço), poderia ser utilizada para avaliação da biodiversidade da fauna de serapilheira. Protocolos para a utilização da fauna críptica estão sendo aplicados para estudos de avaliação da biodiversidade da fauna de formigas em florestas tropicais (Fisher, 1999 a, b; Delabie et al., 2000).

Algumas espécies de Ecitoninae apresentam grandes colônias, como aquelas do gênero *Eciton* e a viabilidade de grandes populações predadoras nômades destas espécies pode estar relacionada ao tamanho de um fragmento (Gotwald, 1995). Embora não disponhamos de dados sobre uma associação significativa entre status de conservação de uma área (tamanho de um fragmento) e da fauna de espécies nômades, podemos sugerir que devido ao hábito nômade, o tamanho da área preservada é importante na manutenção desta guilda.

A guilda de predadoras grandes pode ser considerada para se avaliar o restabelecimento das comunidades de invertebrados em áreas nativas de floresta em regeneração.

As guildas que se relacionam aos grupos de Attini podem ser monitoradas para avaliação do processo de transformação da paisagem natural pela atividade humana, ou para se avaliar o tempo de recuperação florestal em áreas modificadas em pastagens. A guilda de cortadeiras apresenta uma tendência de distribuição marginal no cerrado, apresentando maiores densidades em áreas mais abertas ou com maior perturbação (Schoereder, 1998).

Estudos deste tipo já estão sendo conduzidos há algum tempo com determinadas espécies: Souza et. al. (1997) avaliam

o impacto de *Wasmannia auropunctata* nos agroecossistemas cacauzeiros da Bahia, Vasconcelos et. al. (1997) avaliam o efeito da fragmentação de florestas na comunidade de formigas da Amazônia e Farji-Brener (1996) avalia os efeitos da atividade de *Acromyrmex lobicornis* na comunidade de plantas exóticas no nordeste da Patagônia.

Táxons indicadores são freqüentemente utilizados para demonstrar os efeitos de mudanças ambientais sobre sistemas bióticos, como alteração e fragmentação dos habitats. A utilização de grupos indicadores pode ser de grande valor para programas ou políticas de conservação (McGeoch, 1998). A intenção do presente estudo é propor esse mesmo tipo de avaliação ambiental, mas não mais utilizando uma única espécie ou a comunidade inteira de uma localidade, e sim utilizando grupos de espécies ecologicamente equivalentes que são relacionados com determinados aspectos do ecossistema.

Cada guilda de formigas aqui proposta está relacionada com um determinado segmento da flora e fauna e ocupa um determinado estrato do ambiente como local de atividade. Podemos então identificar guildas de espécies que possam ser utilizadas como indicadoras em programas de avaliação, conservação e manejo ambiental, para cada caso específico a ser monitorado. Desde que sejam estabelecidos critérios metodológicos para comparações, a composição das guildas de formigas pode ser de grande utilidade nestes programas. Estudos adicionais são ainda necessários, em diversos ecossistemas, para avaliar respostas dos grupos funcionais às perturbações ambientais.

### **Agradecimentos**

Agradecemos à Fapesp, ao Prof. Dr. Carlos Roberto F. Brandão, ao Departamento de Entomologia da FFC.L de Ribeirão

Preto- USP, ao Museu de Zoologia da USP- SP, ao Instituto Florestal do Estado de São Paulo e ao Sr. Sebastião e à Dona Cícera, funcionários da Estação Ecológica Jataí.

### Referências bibliográficas

- Agbogba, C. 1984. Observation sur le comportement de marche en tandem chez deux espèces de fourmis Ponérines: *Mesoponera caffraria* (Smith) et *Hypoponera* sp. (Hymenoptera: Formicidae). **Ins. Soc.**, **31**: 264-276.
- Andersen, A.N. 1991a. Parallels between ants and plants: implications for community ecology. In: Huxley, C.R. ; Cutler, D.F. (eds.). **Ant-plant interactions**. Oxford, Oxford University Press. p. 539-538.
- Andersen, A.N. 1991b. Responses of ground-foraging ant communities to three experimental fire regimes in a savanna forest of tropical Australia. **Biotropica**, **23**: 575-585.
- Andersen, A.N. 1995. A classification of Australian ant communities, based on functional groups which parallel plant life-forms in relation to stress and disturbance. **J. Biog.**, **22**: 15-29.
- Andersen, A.N. 1997. Function groups and patterns of organization in North American ant communities: a comparison with Australia. **J. Biog.**, **24**: 433-460.
- Andrade Neto, H.G. 1987. Taxa de exploração de iscas por formigas em uma floresta de terra firme na Amazônia Oriental. **Bol. Mus. Par. Emílio Goeldi**, **3**: 219-234.
- Baena, M.L. 1993. Hormigas cazadoras del genero *Pachycondyla* (Hym: Form.) de la Isla Gorgona y la Planicie Pacifica Colombiana. **Bol. Mus. Ent. de la Universidad del Valle** **1**: 13-21.
- Baroni Urbani, C.; De Andrade, M.L. 1997. Pollen eating, storing and spitting by ants. **Naturwissenschaften**, **84**: 256-258.

- Blum, M. S.; Moser J.C.; Cordero A.D. 1964. Chemical releasers of social behavior. II- Source and specificity of the odor trail substances in four Attini genera (Hymenoptera: Formicidae). **Psyche**, **71**: 1-7.
- Brandão, C.R.F. 1999. Hymenoptera, Formicidae. In: Brandão, C.R.F.; Cancellato, E.M. (eds.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo: síntese do conhecimento ao final do século XX. 5: invertebrados terrestres**. FAPESP, São Paulo, p. 213-223.
- Bromham, L.; Cardillo, M.; Bennett, A.F.; Elgar, M.A. 1999. Effects of stock grazing on the ground invertebrate fauna of woodland remnants. **Aust. J. Ecol.**, **24**: 199-207.
- Brown Jr., W.H. 1976. Contributions toward a reclassification of the Formicidae Part VI. Ponerinae: tribe Ponerini, subtribe Odontomachini. Section A: Introduction, subtribal characters, genus *Odontomachus*. **Studia Ent.**, **19**: 67-170.
- Brown, K.S. 1997a. Diversity, disturbance, and sustainable use of Neotropical forests: insects as indicators for conservation monitoring. **J. Ins. Cons.**, **1**: 1-18.
- Brown, K.S. 1997b. Insetos como rápidos e sensíveis indicadores de uso sustentável de recursos naturais. In: Maia, N.B.; Lesjak, H. (coords.). **Indicadores ambientais**. Divisão de Sistema e Documentação, Campus "Luís de Queiroz", USP, p. 143-155.
- Brühl, C.A.; Gunsalam, G.; Linsenmair, K.E. 1998. Stratification of ants (Hymenoptera: Formicidae) in a primary rain forest in Sabah, Borneo. **J. Trop. Ecol.**, **14**: 285-297.
- Cabrera, M.; Jaffe, K.; Goitia, W.; Osborn, F. 1998. Recovery of disturbed ecosystems as monitored by ant and vegetation diversity in forests and surrounding savannas of Venezuela. **Stud. Neotrop. Fauna & Environm.**, **33**: 85-92.

- Carvalho, K. S.; Vasconcelos, H.L. 1999. Forest fragmentation in central Amazonia and its effects on litter-dwelling ants. **Biol. Conserv.**, **91**: 151-157.
- Castro, A.G. & Queiroz, M.V.B. 1987. Estrutura e organização de uma comunidade de formigas em agro-ecossistema neotropical. **An. Soc. Entomol. Brasil**, **16**: 363-75.
- Cherrett, J.M. 1986. History of the leaf-cutting ant problem. In: Lofgren, C.S.; Vander Meer, R.K (eds.). **Fire ants and leaf-cutting ants - biology and management**. Westview Press, Boulder, p. 10-17.
- De Andrade, M.L.; Baroni Urbani, C. 1999. **Diversity and adaptation in the genus *Cephalotes*, Past and present**. Stuttgart. 889 pp.
- Delabie, J.H.C.; Fowler, H.G. 1995. Soil and litter cryptic ant assemblages of Bahian cocoa plantations. **Pedobiologia**, **39**: 423-433.
- Delabie, J.H.C.; Lacau, S; Nascimento, I.C.; Casimiro, A.B.; Cazorla, I.M. 1997. Communauté des fourmis de souches d'arbres morts dans trois réserves de la forêt atlantique brésilienne (Hymenoptera, Formicidae). **Ecología Austral**, **7**: 95-103.
- Delabie, J.H.C.; Agosti, D; do Nascimento, I.C. 2000. Litter ant communities of the Brazilian Atlantic rain forest region. In: Agosti, D.; Majer, J.D.; Alonso, L. e Schultz, T. **Sampling ground-dwelling ants: case studies from de world's rain forests**. Curtin University School of Environmental Biology Bulletin No. 18. Perth, Australia, p. 1-17.
- Farji-Brener, A.G. 1996. Posibles vías de expansión de la hormiga cortadora de hojas *Acromyrmex lobicornis* hacia la Patagonia. **Ecol. Austral**, **6**: 144-150.
- Fisher, B.L. 1999a. Ant diversity patterns along an elevational gradient in the Réserve Naturelle d'Andohahela, Madagascar. **Fieldiana: Zool (n.s.)**, **94**: 129-147.

- Fisher, B.L. 1999b. Improving inventory efficiency: a case study of leaf-litter ant diversity in Madagascar. **Ecol. App.**, **9**: 714-731.
- Folgarait, P.J. 1998. Ant biodiversity and its relationship to ecosystem functioning: a review. **Biod. Cons.**, **7**: 1221-1244.
- Fowler, H. G. 1980. Populations, prey capture and sharing, and foraging of the Paraguayan Ponerinae *Odontomachus chelifer* Latreille. **J. Nat. Hist.**, **14**: 79-84.
- Fowler, H.G. 1997. Foraging, diet and community structure in an epigeaic ant (Hymenoptera: Formicidae) assemblage: the role of recruitment. **Ciência e Cultura**, **49**: 199-202.
- Fowler, H.G.; Bueno, O.C. 1995. Effect of spatial and temporal foraging behavior of dominant ants in an urban structural habitat on assemblage composition, with simulations of analysis of diversity sensitivity to dominance. **Ciência e Cultura**, **47**: 79-82.
- Fowler, H.G.; Fink, M.T.L.B. 1996. Ant communities of human structures in the interior of the state of São Paulo, Brazil. **Acta Biol. Leopoldensia**, **18**: 69-76.
- Gonçalves, C.R. 1945. Saúvas do sul e centro do Brasil. **Bol. Fitossanitário**, **2**: 183-218.
- Gonçalves, C.R. 1961. O gênero *Acromyrmex* no Brasil. (Hym: Form.). **Studia Ent.**, **4**: 113-180.
- Gotwald Jr, W.H. 1995. **Army ants. The biology of social predation**. Cornell University Press, Cornell, 302 pp.
- Hölldobler, B. 1982. Communication, raiding behavior and prey storage in *Cerapachys* (Hymenoptera: Formicidae). **Psyche**, **89**: 3-23.
- Hölldobler, B.; Wilson, E.O. 1990. **The ants**. Belknap/Harvard University Press, Cambridge, 732pp.
- James, F.C; McCulloch, C.E. 1990. Multivariate analysis in ecology and systematics: panacea or pandora's box? **Annu. Rev. Ecol. Syst.**, **21**: 129-166.



- King, J.R.; Andersen, A.N.; Cutter, A.D. 1998. Ants as bioindicators of habitat disturbance: validation of the functional group model for Australia's humid tropics. **Biod. Cons.**, **7**: 1627-1638.
- Lattke, J.E. 1990. Revision del genero *Gnamptogenys* Mayr en Venezuela (Hymenoptera: Formicidae). **Acta Terramaris**, **2**: 1-46.
- Lawton, J.H.; Bignell, D. E. L.; Bolton, B.; Bloemers, G. F.; Eggleton, P.; Hammond, P.M.; Hodda, M.; Holt, R.D.; Larsen, T.B.; Mawdsley, N.A.; Stork, N.E.; Srivastava, D.S.; Watt, A.D. 1998. Biodiversity inventories, indicator taxa and effects of habitat modification in tropical forest. **Nature**, **391**: 72-76.
- Leal, I. R. & Oliveira, P. S. 1998. Interactions between fungus-growing ants (Attini), fruits and seeds in cerrado vegetation in southeast Brazil. **Biotropica**, **30** (2): 170-178.
- Ludwig, J.A; Reynolds, J.F. 1988. **Statistical Ecology. A primer on methods and computing**. Wiley, J. & Sons, Inc., New York.
- MacKay, W.P.; Porter, S.; Fowler, H. G.; Vinson, S. B. 1994. A distribuição das formigas lava-pés (*Solenopsis* spp.) no Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil (Hymenoptera: Formicidae). **Sociobiology**, **24**: 307-312.
- Majer, J.D. 1983. Ants: bio-indicators of minesite rehabilitation, land use, and land conservation. **Environ. Manag.**, **7**: 375-383.
- Majer, J.D. 1985. Recolonization by ants of rehabilitated mineral sand mines on North Stradbroke Island, Queensland, with particular reference to seed removal. **Aust. J. Ecol.**, **10**: 31-40.
- Majer, J.D.; Delabie, J.H.C.; McKenzie, N.L. 1997. Ant litter fauna of forest, forest edges and adjacent grassland in the Atlantic rain forest region of Bahia, Brazil. **Ins. Soc.**, **44**: 255-66.

- Majer, J.D.; Nichols, O.G. 1998. Long-term recolonization patterns of ants in Western Australia rehabilitated bauxite mines with reference to their use as indicators of restoration success. **J. App. Ecol.**, **35**: 161-182.
- Majer, J.D.; Delabie, J.H.C. 1999. Impact of tree isolation on arboreal and ground ant communities in cleared pasture in the Atlantic rain forest region of Bahia, Brazil. **Ins. Soc.**, **46**: 281-290.
- McGeoch, M.A. 1998. The selection, testing and application of terrestrial insects as bioindicators. **Biol. Rev.**, **73**: 181-201.
- Mill, A.G. 1981. Observation on the ecology of *Pseudomyrmex termitarius* (F. Smith) (Hymenoptera: Formicidae) in Brazilian savannas. **Rev. Bras. Ent.**, **25**: 271-274.
- Morais, H.C. & Benson, W.W. 1988. Recolonização de vegetação de cerrado após queimada, por formigas arborícolas. **Rev. Brasil. Biol.**, **48**: 459-466.
- Oliveira, P.S. & Pie, M.R. 1998. Interaction between ants and plants bearing extrafloral nectaries in cerrado vegetation. **An. Soc. Entomol. Brasil**, **27**: 161-176.
- Paiva, R.V.S.; Brandão, C.R.F. 1989. Estudos sobre a organização social de *Ectatomma permagnum* Forel, 1908 (Hymen.: Form.). **Rev. Bras. Biol.**, **49**: 783-792.
- Rettenmeyer, C.W. 1963. Behavioral studies of arm ants. **Univ. Kansas Science Bull.**, **44**: 281-465.
- Ribeiro, J.F.; Walter B.M.T. 1998. Fitofisionomias do Bioma de Cerrado. In: Sano, S.M.; Almeida, S.P. (eds.). **Cerrado: ambiente e flora**. Embrapa-CPAC, Planaltina, 556 pp.
- Schoederer, J.H. 1998. Nest density of leaf-cutting ants in natural ecosystems. **Rev. Bras. Ent.**, **41**: 233-234.
- Silva, R.R.; Brandão, C.R.F. 1999. Formigas (Hymenoptera: Formicidae) como indicadores da qualidade ambiental e da

- biodiversidade de outros invertebrados terrestres. **Biotemas**, **12**: 55-73.
- Silvestre, R. 1995. **Levantamento da fauna de formigas de uma mancha de cerrado no Estado de São Paulo e observações da dinâmica de visitação às iscas**. Disserta o de mestrado, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, Brasil, 141pp.
- Silvestre, R.; Brandão, C.R.F. 1999. Uma compara o funcional da estrutura da comunidade de formigas de duas localidades de Cerrado utilizando um modelo de classifica o de guildas. **Anais do XIV Encontro de Mirmecologia**, São Pedro, Brasil. (no prelo).
- Souza, A.L.B.; Delabie, J.H.C.; Fowler, H.G. 1997. Impacto de *Wasmannia auropunctata* (Formicidae: Myrmicinae) sobre a mirmecofauna do agroecossistema cacauero na Bahia. **In: International Pest Ant Symposium, 6<sup>o</sup> Encontro de Mirmecologia, 13<sup>o</sup> Mirmecologia Tropical**, Anais. Ilhéus, BA, UESC. p.90.
- Terborgh, J.; Robinson, S. 1986. Guilds and their utility in Ecology. **In: Kikkawa, J. e Derek, J.A. (eds.) Community Ecology**. Blackwell Scientific Publications, London, p.65-90.
- Toledo Filho, D.V. 1984. **Composi o florística e estrutura fitossociológica da vegeta o de cerrado no município de Luiz Antônio (SP)**. Disserta o de mestrado, Universidade de Campinas, Brasil, 173 pp.
- Traniello, J.F.A.; H lldobler, B. 1984. Chemical communication during tandem running in *Pachycondyla obscuricornis* (Hymenoptera: Formicidae). **J. Chem. Ecol.**, **7**: 1023-33.
- Valentin, J.L. 1995. Agrupamento e ordena o. **In: Peres-Neto, P.R.; Valentin, J.L e Fernandez, F.A.S. (eds.). Oecologia Brasiliensis. Volume II: T picos em tratamento de dados biológicos**. Programa de P s-Gradua o em Ecologia – Instituto de Biologia, Rio de Janeiro, p. 27-55.

R. Silvestre e R. R. Silva

- Vasconcelos, H.L.; Carvalho, K.S.; Delabie, J.H.C. 1997. Efeitos da fragmentação florestal sobre a comunidade de formigas do solo na Amazônia Central. **In:** International Pest Ant Symposium, 6<sup>o</sup> Encontro de Mirmecologia, 13<sup>o</sup>-**Mirmecologia Tropical**, Anais. Ilhéus, BA, UESC. p.47.
- Vasconcelos, H. L. 1999. Effects of forest disturbance on the structure of ground-foraging ant communities in central Amazonia. **Biod. Cons.**, **8**: 409-420.
- Ward, P.S. 1991. Phylogenetic analysis of Pseudomyrmecine ants associated with domatia-bearing plants. **In:** Huxley, C.R. e Cutler, D.F. (eds.). **Ant-Plant Interactions**. Oxford, Oxford University Press.
- Wilson, E.O. 1987. Causes of ecological success: the case of the ants. **J. Anim. Ecol.** **56**: 1-9.
- Wilson, E. O. 1992. The effects of complex social life on evolution and biodiversity. **Oikos**, **63**: 13-18.

Guildas de formigas da Estação Ecológica Jataí

ANEXO 1 – Espécies registradas, categorias comportamentais (ver Tabela 1), guildas em que foram enquadradas e substratos onde foram amostradas, na Estação Ecológica Jataí, município de Luiz Antônio, SP. Guildas: Ce= Cephalotíneas, Cfc= Cultivadoras de fungos, Cor= Cortadeiras, Cry= Crípticas, Dg= Dolichoderíneas grandes, Dp= Dolichoderíneas pequenas, Emv= Especialistas mínimas de vegetação, Ma= Mirmicíneas agressivas, Mds= Myrmicíneas dominantes de serapilheira, Mgp= Mirmicíneas generalistas pequenas, Nm= Nômades, Op= Oportunistas pequenas de colônias grandes, Pa= Patrulheiras, Pg= Predadoras grandes. Substrato: V= Vegetação; S= Solo; Área de coleta: C= Cerrado; M= Mata Ciliar; Métdo de coleta: Is= Isca de sardinha; Mn= Coleta manual; Wk= Extrator de Winkler.

Nº	SUB-FAMÍLIAS Espécies	Variáveis e categorias									Guildas	Substrato		Métodos de Coletas				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9		10	S/V	M/C	Is	Mn	Wk	
	CERAPACHYINAE																	
1	<i>Cerapachys splendens</i>	7	13	16	23	27	31	32	40	46	48	Nm	S	C				X
	DOLICHODERINAE																	
2	<i>Azteca alfari</i>	6	14	15	19	25	30	33	40	47	51	Dp	S/V	C			X	
3	<i>Dolichodenus lutosus</i>	6	9	15	19	25	29	38	40	46	49	Dg	V	C			X	
4	<i>Dolichodenus</i> sp. 1	6	9	15	19	25	29	38	41	46	50	Dg	V	C	X			
5	<i>Dorymyrmex</i> sp. 2	6	14	16	20	25	30	37	40	46	50	Dp	S	C			X	
6	<i>Dorymyrmex</i> sp. 3	6	14	17	20	24	30	37	40	46	50	Dp	S	C			X	
7	<i>Linepithema</i> sp. 2	6	14	16	20	24	30	37	40	47	51	Dp	S	C	X			X
8	<i>Linepithema</i> sp. 4	6	14	17	20	24	30	37	40	46	50	Dp	S	M	X			
	ECTONINAE																	
9	<i>Ecton mexicanum</i>	5	12	17	23	27	31	32	43	46	51	Nm	S	C	X			
10	<i>Labidus coecus</i>	5	12	17	20	27	31	32	43	46	51	Nm	S	C			X	
11	<i>Labidus praedator</i>	5	12	18	20	27	31	32	43	46	51	Nm	S	C			X	
	FORMICINAE																	
12	<i>Brachymyrmex</i> sp. 1	2	14	18	22	24	30	37	39	45	50	Op	S/V	M/C	X			X
13	<i>Brachymyrmex</i> sp. 2	2	14	18	22	24	30	37	40	45	50	Op	S/V	C	X		X	
14	<i>Brachymyrmex</i> sp. 5	2	8	15	19	25	29	38	39	45	48	Em	V	C			X	
15	<i>Camponotus lespeii</i>	2	14	16	22	24	30	37	41	46	50	Pa	S/V	C	X			
16	<i>Camp. (Myrmaphaenus)</i> sp. 3	2	14	16	22	?	30	?	41	47	50	?	S	C	X			
17	<i>Camp. (Myrmec.) sericeiventris</i>	2	14	15	22	24	30	37	41	46	50	Pa	S/V	M/C	X		X	
18	<i>Camp. (Myrmobrachys) crassus</i>	2	14	16	22	24	30	37	41	46	50	Pa	S/V	M/C	X		X	

19	<i>Camp. (Myrmoclad.) latangulus</i>	2	14	15	22	25	29	37	41	46	50	Pa	V	M	X		
20	<i>Camp. (Myrmothrix) atriceps</i>	2	14	16	22	24	30	37	42	47	50	Pa	S/V	M/C	X	X	
21	<i>Camp. (Myrmothrix) renggeri</i>	2	14	16	22	24	30	37	42	46	50	Pa	S/V	M/C	X	X	
22	<i>Camp. (Myrmothrix) sp. 1</i>	2	14	?	20	24	30	37	42	47	?	?	S	C	X	X	
23	<i>Camp. (Myrmothrix) sp. 2</i>	2	14	?	20	24	30	37	42	47	?	?	S	C		X	
24	<i>Camponotus rufipes</i>	2	14	16	22	24	30	37	42	47	50	Pa	S/V	M/C	X	X	
25	<i>Camp. (Tanaemyr.) melanoticus</i>	2	14	15	22	24	30	37	42	46	50	Pa	S	C		X	
26	<i>Camp. (Tanaemyrmex) sp. 1</i>	2	?	16	22	24	30	?	42	47	50	?	S/V	C	X		
27	<i>Camponotus sp. 1</i>	2	?	16	21	24	30	?	42	47	50	?	V	C	X		
28	<i>Camponotus sp. 7</i>	2	?	16	21	24	30	?	42	47	49	?	V	C	X		
29	<i>Camponotus sp. 9</i>	2	?	16	21	24	30	?	42	47	49	?	V	C	X		
30	<i>Myrmelachista sp. 1</i>	2	8	15	19	25	29	38	39	44	48	Em	V	C	X		
31	<i>Paratrechina sp. 1</i>	2	14	18	22	24	30	37	40	47	50	Op	S/V	M/C	X	X	
32	<i>Paratrechina sp. 2</i>	2	14	16	20	24	30	37	40	47	50	Pa	S	C			X
33	<i>Paratrechina sp. 3</i>	2	?	16	22	24	30	?	40	47	?	?	S/V	M/C	X		X
	MYRMICINAE																
34	<i>Acromyrmex subterraneus brunneus</i>	1	10	17	20	25	30	35	41	45	51	Cor	S/V	C	X	X	
35	<i>Acromyrmex sp.</i>	1	10	17	20	25	30	35	41	45	51	Cor	S/V	C		X	
36	<i>Atta sexdens rubropilosa</i>	1	10	17	22	25	30	35	43	45	51	Cor	S/V	M/C	X	X	
37	<i>Carebara sp.</i>	1	13	17	21	26	29	38	39	44	49	Mgp	S	C		X	
38	<i>Cephalotes clypeatus</i>	1	8	15	19	25	29	35	41	45	49	Ce	V	M		X	
39	<i>Cephalotes minutus</i>	1	8	15	22	25	29	35	40	45	49	Ce	S	C		X	
40	<i>Cephalotes pusillus</i>	1	8	15	22	25	29	35	41	45	49	Ce	S/V	M/C	X	X	
41	<i>Cephalotes sp. 1</i>	1	8	15	19	25	29	35	40	45	49	Ce	V	C	X		
42	<i>Crematogaster sp. 6</i>	1	14	15	19	25	30	33	40	45	50	Ma	S	C	X		
43	<i>Crematogaster sp. 8</i>	1	14	15	19	25	30	33	40	45	50	Ma	S/V	M/C	X	X	X
44	<i>Cyphomyrmex (gr. rimosus) sp.</i>	1	11	17	20	25	30	35	40	45	49	Cfc	S	C		X	
45	<i>Cyphomyrmex sp. 2</i>	1	11	17	20	25	30	35	40	45	49	Cfc	S	C			X
46	<i>Hylomyrma sp. 1</i>	1	13	17	21	26	29	35	40	45	48	Cry	S	C			X
47	<i>Hylomyrma sp. 2</i>	1	?	?	?	26	?	35	40	45	48	?	S	C			X
48	<i>Hylomyrma sp. 4</i>	1	14	17	23	26	29	35	40	45	49	Cry	S	C	X		X
49	<i>Lepthorax (Nesomyrmex) sp.</i>	1	14	15	19	25	29	33	40	45	49	Ma	V	C	X		
50	<i>Myoceperus goeldii</i>	1	11	17	20	25	30	35	40	45	48	Cfc	S	C		X	X
51	<i>Myoceperus obsoletus</i>	1	11	17	20	25	30	35	40	45	49	Cfc	S	C	X		
52	<i>Myrmicoerypta sp. 3</i>	1	11	16	20	26	29	35	40	45	48	Cfc	S	C	X		
53	<i>Octostruma balzani</i>	1	13	16	21	26	28	35	39	44	48	Cry	S	C	X		X
54	<i>Pheidole gertrudae</i>	1	14	17	23	24	30	32	41	46	51	Mds	S	M/C	X	X	X
55	<i>Pheidole oxyops</i>	1	14	17	20	24	30	32	41	46	51	Ma	S	C	X	X	X
56	<i>Pheidole sp. 1</i>	1	14	18	22	25	30	37	40	46	50	Op	S/V	M/C	X	X	
57	<i>Pheidole sp. 2</i>	1	14	17	22	25	30	32	41	46	50	Mds	S/V	C	X		
58	<i>Pheidole sp. 3</i>	1	14	17	20	25	30	37	40	45	50	Mgp	S	M	X		
59	<i>Pheidole sp. 4</i>	1	14	18	20	24	30	37	40	46	50	Mgp	S	C	X	X	X
60	<i>Pheidole sp. 5</i>	1	14	17	20	25	30	32	40	45	50	Ma	S	M/C	X		
61	<i>Pheidole sp. 6</i>	1	14	17	20	24	29	32	40	46	50	Ma	S	M/C	X	X	X
62	<i>Pheidole sp. 7</i>	1	14	17	23	24	30	32	39	45	50	Mds	S	M	X		X
63	<i>Pheidole sp. 10</i>	1	14	17	23	26	30	32	39	44	50	Mds	S	C			X

Guildas de formigas da Estação Ecológica Jatá

67	<i>Pheidole</i> sp. 23	1	14	17	22	24	30	37	40	45	50	Op	S/V	M	X		
68	<i>Pheidole</i> sp. 25	1	14	17	21	24	30	32	39	45	50	Ma	V	C	X		X
69	<i>Pheidole</i> sp. 26	1	14	?	20	24	30	?	40	45	?	?	S	C	X		
70	<i>Pheidole</i> sp. 27	1	14	?	22	24	30	?	39	44	?	?	S/V	M/C	X		X
71	<i>Pheidole</i> sp. 28	1	14	?	20	24	30	?	40	45	?	?	S	C		X	
72	<i>Pheidole</i> sp. 29	1	14	?	20	24	30	?	40	45	?	?	S	C	X		
73	<i>Pheidole</i> sp. 30	1	14	?	20	24	30	?	40	45	?	?	S	C	X		
74	<i>Pheidole</i> sp. 34	1	14	?	20	24	30	?	40	45	?	?	S	C		X	
75	<i>Pyramica eggersi</i>	1	13	16	21	26	28	35	41	44	48	Cry	S	C	X		X
76	<i>Pyramica subdentata</i>	1	13	16	21	26	28	35	41	44	48	Cry	S	C	X		X
77	<i>Rogeria</i> sp. 1	1	14	17	20	24	30	38	40	45	49	Mgp	S	C	X		
78	<i>Sericomyrmex</i> sp. 2	1	11	16	20	26	29	35	40	45	49	Cfc	S	C			X
79	<i>Solenopsis saccharissima</i>	1	14	17	20	25	30	32	41	46	51	Ma	S	C			X
80	<i>Solenopsis</i> sp. 3	1	14	17	20	24	30	33	39	45	50	Ma	S/V	C	X	X	X
81	<i>Solenopsis</i> sp. 4	1	14	17	20	24	30	32	39	44	50	Ma	S	C			X
82	<i>Solenopsis</i> sp. 5	1	14	17	20	25	30	37	39	45	50	Mgp	V	C	X		
83	<i>Solenopsis</i> sp. 6	1	14	17	20	25	30	37	39	45	51	Mgp	V	C	X	X	
84	<i>Solenopsis</i> sp. 8	1	14	18	20	24	30	37	40	46	50	Mgp	S	C	X		X
85	<i>Solenopsis</i> sp. 9	1	14	17	23	26	29	32	39	44	50	Mds	S	C			X
86	<i>Solenopsis</i> sp. 10	1	14	17	23	26	29	32	39	44	50	Mds	S	C			X
87	<i>Solenopsis</i> sp. 11	1	14	?	20	24	30	32	40	46	?	?	S	M	X		
88	<i>Solenopsis</i> sp. 13	1	14	?	20	24	30	32	40	46	?	?	S	C			X
89	<i>Solenopsis</i> sp. 15	1	14	?	20	24	30	32	40	46	?	?	S	C	X		X
90	<i>Solenopsis</i> sp. 18	1	14	?	22	24	30	37	40	46	?	?	S/V	C	X		
91	<i>Trachymyrmex fuscus</i>	1	10	17	20	25	30	35	41	45	49	Cfc	S	C			X
92	<i>Trachymyrmex</i> sp. 3	1	10	17	20	25	30	35	41	45	49	Cfc	S	C			X
93	<i>Wasmannia auropunctata</i>	1	14	15	19	25	30	33	40	46	51	Ma	S/V	M/C	X		
94	<i>Wasmannia</i> sp. 1	1	14	15	19	25	30	33	39	45	51	Ma	S/V	C	X	X	
	POKERINAE																
95	<i>Anochetus</i> sp. 1	3	13	17	23	26	28	34	40	44	48	Cry	S	C			X
96	<i>Anochetus</i> sp. 3	3	13	16	23	26	28	34	40	44	48	Cry	S	C			X
97	<i>Ectatomma edenatum</i>	3	12	16	22	24	29	36	41	46	49	Pg	S	C	X	X	
98	<i>Ectatomma opaciventris</i>	3	12	15	22	24	28	36	42	46	49	Pg	S	C			X
99	<i>Ectatomma permagnum</i>	3	12	17	20	24	28	36	42	46	48	Pg	S	C	X	X	
100	<i>Ectatomma planidens</i>	3	12	17	20	24	28	36	41	46	49	Pg	S	C			X
101	<i>Ectatomma tuberculatum</i>	3	14	15	22	24	29	36	42	46	49	Pg	V	C	X		
102	<i>Gnamptogenys (gr. striatula)</i> sp. 1	3	14	16	20	24	29	36	41	45	48	Pg	S	C	X	X	
103	<i>Gnamptogenys sulcata</i>	3	14	16	20	24	29	36	40	45	49	Pg	S	C			X
104	<i>Gnamptogenys regularis</i>	3	14	16	20	24	29	36	40	45	48	Pg	S	C			X
105	<i>Hypoponera</i> sp. 1	3	?	17	23	26	?	36	40	45	?	?	S	M/C	X		X
106	<i>Hypoponera</i> sp. 2	3	?	17	23	26	?	36	40	45	?	?	S	C	X		X
107	<i>Hypoponera</i> sp. 3	3	?	17	23	26	?	36	40	45	?	?	S	C	X		X
108	<i>Hypoponera</i> sp. 4	3	13	17	23	26	29	36	39	44	48	Cry	S	M/C	X		X
109	<i>Hypoponera</i> sp. 7	3	13	17	21	26	29	36	40	45	48	Cry	S	C			X
110	<i>Hypoponera</i> sp. 8	3	13	17	21	26	29	36	40	45	48	Cry	S	C			X
111	<i>Odontomachus brunneus</i>	3	12	17	20	24	28	34	41	46	49	Pg	S	M/C	X		X
112	<i>Odontomachus chelifer</i>	3	12	17	20	24	28	34	42	46	49	Pg	S	C	X		

R. Silvestre e R. R. Silva

113	<i>Pachycondyla arhuaca</i>	3	12	16	20	24	28	36	41	46	49	Pg	S	C		X		
114	<i>Pachycondyla harpax</i>	3	12	17	22	24	28	36	41	45	49	Pg	S	C	X	X		
115	<i>Pachycondyla marginata</i>	3	12	17	20	24	29	36	41	46	49	Pg	S	MC		X	X	
116	<i>Pachycondyla striata</i>	3	12	17	20	24	28	36	42	46	49	Pg	S	MC	X			
117	<i>Pachycondyla villosa</i>	3	12	16	22	24	28	36	42	46	49	Pg	S	MC	X	X		
	PSEUDOMYRMECINAE																	
118	<i>Pseudomyrmex holmgreni</i>	4	14	15	22	24	28	37	41	47	49	Pa	V	C	X			
119	<i>Pseudomyrmex (gr. gracilis)</i> sp. 2	4	14	?	22	24	28	37	41	47	50	?	S	C		X		
120	<i>Pseudomyrmex (gr. pallidus)</i> sp. 1	4	14	15	22	24	28	37	40	47	49	Pa	S	C	X			
121	<i>Pseudomyrmex kueningi</i>	4	14	15	22	24	28	37	40	47	49	Pa	V	C	X	X		
122	<i>Pseudomyrmex termitarius</i>	4	14	17	22	24	28	37	41	47	49	Pa	S	C		X		
123	<i>Pseudomyrmex urbanus</i>	4	14	15	22	24	28	37	40	47	49	Pa	V	M		X		
	<b>Total= 123</b>															<b>79</b>	<b>55</b>	<b>43</b>



ANEXO 2 – Dendrograma demonstrando as guildas obtidas usando o coeficiente de distância Euclidiana e o método de ligação completa para a fauna de formigas coletada na Estação Ecológica Jataí, SP.

