

EXEMPLOS DE GILDAS DE FORMIGAS DO CERRADO



Figuras 7 e 8- *Camponotus* e *Pseudomyrmex*. Representando a guilda das Patrulheiras: espécies omnívoras e coletoras de exudatos de artrópodos, geralmente com ninhos arbóreos, em troncos podres ou no solo, que patrulham grandes áreas ao redor do ninho.

EXEMPLOS DE GUILDAS DE FORMIGAS DO CERRADO



Figura 9- *Pachycondyla* (*Termitopone*): representando a guilda dos Predadores grandes: espécies com atividade epigéica, patrulheiras solitárias, com aparelho de ferrão e com colônias de tamanho pequeno.



Figura 10- Abertura do ninho de *Mycocepurus*, representando a guilda das espécies que cultivam fungos a partir de matéria orgânica em decomposição, com colônias pequenas.

EXEMPLOS DE GILDAS DE FORMIGAS DO CERRADO.



Figura 11- Trilha de *Acromyrmex*, representando a guilda das desfolheadoras, forrageando nas margens do Rio Mogi-Guaçu, na Estação Ecológica Jataí, Luiz Antônio -SP.

EXEMPLOS DE GILDAS DE FORMIGAS DO CERRADO



Figura 12- Correição de *Labidus*: Representando a guilda dos Ecitoninae nômades.

(Obs: Foto da Capa)

3.2- APLICAÇÃO DO MODELO DE GUILDAS

As localidades consideradas para a aplicação do modelo de guildas foram a Estação Ecológica de Águas Emendadas, DF e Fazenda Santa Carlota, localizada no município de Cajuru, SP. Para cada localidade foi realizado um levantamento faunístico ao longo de um ano com coletas a cada dois meses, utilizando-se iscas de sardinha e mel, no solo e na vegetação, nos períodos diurno e noturno. Um total de 1200 iscas foram distribuídas para cada uma das áreas de Cerrado.

Um total de 75 espécies de formigas foram coletadas em Águas Emendadas e 85 espécies em Cajuru. Estas espécies foram enquadradas nas guildas identificadas nas descrições citadas anteriormente e o número de espécies dentro de cada guilda é comparado. Atribuo aqui o nome de "amplitude de guilda" para a riqueza de espécies presentes dentro de cada grupo.

A composição das guildas para cada localidade é indicada na tabela 4 (pág. 184), lado a lado, para facilitar a visualização da amplitude das guildas para cada localidade. A similaridade entre as faunas amostradas entre as duas localidades foi analisada inicialmente através do índice de Sørensen e em seguida, refaço a análise de similaridade através do mesmo índice modificado para a inclusão da composição das guildas, o que chamei aqui de "similaridade funcional" (ver material e métodos para explicações).

Tabela 4 Composição das guildas de formigas amostradas em Águas Emendadas, DF e Cajuru, SP.

Guildas	Espécies	
	Águas Emendadas	Cajuru
Mirmicíneas generalistas de solo	<i>Pheidole gertrudae</i> <i>Pheidole oxyops</i> <i>Pheidole</i> sp. 1 <i>Pheidole</i> sp. 2 <i>Pheidole</i> sp. 3 <i>Pheidole</i> sp. 4 <i>Pheidole</i> sp. 5 <i>Pheidole</i> sp. 6 <i>Pheidole</i> sp. 12 <i>Pheidole</i> sp. 13 <i>Pheidole</i> sp. 13 <i>Pheidole</i> sp. 19 <i>Pheidole</i> sp. 20 <i>Pheidole</i> sp. 23 <i>Pheidole</i> sp. 32 <i>Solenopsis</i> sp. 3 <i>Solenopsis</i> sp. 7 <i>Solenopsis</i> sp. 8 <i>Solenopsis</i> sp. 14	<i>Megalomyrmex silvestrii</i> <i>Pheidole gertrudae</i> <i>Pheidole oxyops</i> <i>Pheidole</i> sp. 1 <i>Pheidole</i> sp. 2 <i>Pheidole</i> sp. 4 <i>Pheidole</i> sp. 6 <i>Pheidole</i> sp. 12 <i>Pheidole</i> sp. 13 <i>Pheidole</i> sp. 14 <i>Pheidole</i> sp. 16 <i>Pheidole</i> sp. 18 <i>Pheidole</i> sp. 20 <i>Pheidole</i> sp. 21 <i>Pheidole</i> sp. 22 <i>Pheidole</i> sp. 23 <i>Pheidole</i> sp. 25 <i>Solenopsis</i> sp. 13 <i>Solenopsis</i> sp. 14 <i>Solenopsis</i> sp. 15
Mirmicíneas generalistas de vegetação	<i>Crematogaster</i> sp. 2 <i>Crematogaster</i> sp. 3 <i>Crematogaster</i> sp. 4 <i>Crematogaster</i> sp. 6 <i>Crematogaster</i> sp. 7 <i>Leptothorax</i> sp. 1 <i>Leptothorax</i> sp. 2 <i>Wasmannia auropunctata</i>	<i>Crematogaster</i> sp. 1 <i>Crematogaster</i> sp. 3 <i>Crematogaster</i> sp. 5 <i>Crematogaster</i> sp. 7 <i>Crematogaster</i> sp. 9 <i>Crematogaster</i> sp. 10 <i>Wasmannia auropunctata</i>
Predadoras grandes	<i>Dinoponera australis</i> <i>Ectatomma edentatum</i> <i>Ectatomma permagnum</i> <i>Odontomachus caelatus</i> <i>Pachycondyla obscuricornis</i> <i>Pachycondyla striata</i> <i>Pachycondyla villosa</i>	<i>Acanthoponera mucronata</i> <i>Ectatomma edentatum</i> <i>Ectatomma permagnum</i> <i>Gnamptogenys pleurodon</i> <i>Odontomachus chelifer</i> <i>Odontomachus</i> sp. <i>Pachycondyla harpax</i> <i>Pachycondyla striata</i>

Oportunistas pequenos	<i>Brachymyrmex</i> sp. 1 <i>Brachymyrmex</i> sp. 2 <i>Brachymyrmex</i> sp. 3 <i>Paratrechina</i> sp. 2	<i>Brachymyrmex</i> sp. 1 <i>Paratrechina</i> sp. 1
------------------------------	--	--

Mirmicíneas crípticas	<i>Hylomyrma</i> sp. 4	<i>Hylomyrma balzani</i>
Poneríneas crípticas	-	<i>Hypoponera</i> sp. 1

Patrulheiras: Camponotíneas	<i>Camponotus atriceps</i> <i>C.(Myrmaphaenus) blandus</i> <i>C.(Myrmaphaenus)</i> sp. 1 <i>C.(Myrmaphaenus)</i> sp. 2 <i>C.(Myrmaphaenus)</i> sp. 3 <i>C.(Myrmaphaenus)</i> sp. 4 <i>Camponotus crassus</i> <i>Camponotus melanoticus</i> <i>Camponotus rufipes</i> <i>C.(Tanaemyrmex)</i> sp. 1 <i>Camponotus</i> sp. 1 <i>Camponotus</i> sp. 16	<i>Camponotus atriceps</i> <i>C.(Myrmaphaenus) blandus</i> <i>C.(Myrmaphaenus)</i> sp. 1 <i>C.(Myrmaphaenus)</i> sp. 2 <i>C.(Myrmaphaenus)</i> sp. 3 <i>C.(Myrmaphaenus)</i> sp. 4 <i>Camponotus cingulatus</i> <i>Camponotus crassus</i> <i>C.(Myrmobrachys)</i> sp. 2 <i>Camponotus lespesii</i> <i>Camponotus melanoticus</i> <i>Camponotus renggeri</i> <i>Camponotus rufipes</i> <i>Camponotus sericeiventris</i> <i>C.(Tanaemyrmex)</i> sp. 1 <i>Camponotus</i> sp. 1 <i>Camponotus</i> sp. 7 <i>Camponotus</i> sp. 17 <i>Camponotus</i> sp. 18
Patrulheiras: Pseudomirmecíneas	<i>Pseudomyrmex elongatus</i> <i>Pseudomyrmex flavidulus</i> <i>Pseudomyrmex gracilis</i> <i>Pseudomyrmex pisinnus</i> <i>Pseudomyrmex schuppi</i> <i>Pseudomyrmex tenuis</i> <i>Pseudomyrmex termitarius</i> <i>Pseudomyrmex unicolor</i>	<i>Pseudomyrmex elongatus</i> <i>Pseudomyrmex flavidulus</i> <i>Pseudomyrmex gracilis</i> <i>Pseudomyrmex kuenckeli</i> <i>Pseudomyrmex tenuis</i> <i>Pseudomyrmex urbanus</i>

Dolichoderíneas com recrutamento massivo	<i>Azteca</i> sp. 1 <i>Linepithema</i> sp. 1 <i>Linepithema</i> sp. 2 <i>Linepithema</i> sp. 3	<i>Azteca alfari</i> <i>Linepithema</i> sp. 2
---	---	--

Dolichoderíneas coletoras de exudatos	<i>Dolichoderus lutosus</i>	<i>Dolichoderus lutosus</i> <i>Dolichoderus</i> sp.
--	-----------------------------	--

Desfolheadoras (Atíneas com colônias grandes)	<i>Cyphomyrmex</i> sp 4 <i>Cyphomyrmex</i> sp 5 <i>Trachymyrmex</i> sp 1 <i>Trachymyrmex</i> sp 2 <i>Acromyrmex landolti balzani</i> <i>Atta laevigata</i>	<i>Cyphomyrmex rimosus</i> <i>Trachymyrmex dichrous</i> <i>Trachymyrmex farinosus</i> <i>Trachymyrmex oetkeri</i> <i>Trachymyrmex fuscus</i> <i>Acromyrmex landolti balzani</i> <i>Atta sexdens rubropilosa</i>
--	---	---

Cultivadoras de fungos sobre carcaça Atíneas crípticas	<i>Mycocepurus goeldii</i>	<i>Mycocepurus goeldii</i>
---	----------------------------	----------------------------

Espécies nômades	-	<i>Neivamyrmex pseudops</i>
-------------------------	---	-----------------------------

Cephalotíneas	<i>Cephalotes atratus</i> <i>Cephalotes depressus</i> <i>Cephalotes pavonii</i> <i>Cephalotes pusillus</i>	<i>Cephalotes atratus</i> <i>Cephalotes depressus</i> <i>Cephalotes minutus</i> <i>Cephalotes pallens</i> <i>Cephalotes pusillus</i> <i>Cephalotes</i> sp. 1
----------------------	---	---

Especialistas mínimas	<i>Myrmelachista</i> sp. 2	<i>Myrmelachista</i> sp. 1
------------------------------	----------------------------	----------------------------

Total= 12	75	85
------------------	-----------	-----------

Aplicando o índice de similaridade de Sørensen para esta lista de espécies teríamos:

$$\text{Índice de Sorensen} = S = \frac{2C}{A + B} \times 100, \text{ sendo:}$$

A= número de espécies registradas em Águas Emendadas

B= número de espécies registradas em Cajuru

C= número de espécies em comuns nas duas localidades

$$\text{Desta maneira } S = \frac{2 \times 41}{75 + 85} \times 100 \quad \text{Similaridade } S = 51,2 \%$$

Utilizando o índice de Similaridade de Sørensen, adaptado para o modelo de guildas, estimamos a "similaridade funcional" entre as comunidades:

$$\text{Índice de Sorensen adaptado} = S_f = \frac{2 \times G_c \times N_c}{G_a \times N_a + G_b \times N_b} \times 100, \text{ sendo:}$$

G_a = número de guildas em Águas Emendadas

G_b = número de guildas em Cajuru

G_c = número de guildas em comum nas duas localidades

N_a = número de espécies em Águas Emendadas

N_b = número de espécies em Cajuru

N_c= número de espécies compartilhadas dentro das guildas

$$\text{Desta maneira teríamos: } S_f = \frac{2 \times 11 \times 68}{11 \times 75 + 12 \times 85} \times 100$$

Similaridade funcional **S_f = 81 %**

Onze guildas estão presentes em Águas Emendadas pelo levantamento com iscas (Ga) e 12 em Cajuru (Gb). Onze guildas são comuns às duas localidades (Gc); dentro delas são compartilhadas 68 espécies (Nc); ou seja, a soma do número mínimo de espécies presentes dentro de cada guilda.

Ainda podemos recalcular este valor da similaridade funcional se considerarmos que as guildas Espécies Nômades (amostrada em Cajuru com um único indivíduo) e Espécies crípticas podem ter sido amostradas acidentalmente, uma vez que a metodologia de iscas não é apropriada para a amostragens desses táxons e provavelmente *Hypoponera* deve ter sido coletada junto com o folhíço no recolhimento de uma das iscas; como também não é freqüente a captura de Ecitoninae em iscas, apenas quando o momento do iscamento for coincidente com a passagem do grupo nômade pelo local de coleta.

Excluindo essas duas guildas amostradas acidentalmente da análise, teríamos:

$$Sf = \frac{2 \times 10 \times 67}{10 \times 74 + 10 \times 82} \times 100 \quad \text{Similaridade funcional } \mathbf{Sf = 88 \%}$$

Estes dados confirmam que a estrutura das comunidades das duas localidades é bastante semelhante.

4- DISCUSSÃO

4.1- A ESCOLHA DAS CATEGORIAS

A primeira análise de cluster realizada (Silvestre *et al.* 1998) havia revelado 17 guildas, considerando-se 11 variáveis, com um número maior de categorias, das que apresentei no material e métodos. Uma das sugestões do assessor do projeto junto à Fapesp foi a redução do número de variáveis e a fusão de categorias onde houvesse uma certa sobreposição de informações, com o objetivo de reduzir o número de guildas, já que um número elevado tornaria difícil uma comparação com futuros estudos em outras localidades.

Desta forma optei por reduzir o número de variáveis, tomando o cuidado para não retirar nenhuma categoria que havia definido grupos fortemente coesos e claramente diferenciados, para não descaracterizar toda a análise inicial realizada. Decidi então fazer algumas alterações na planilha de categorias preestabelecidas, visando reduzir o número de combinações possíveis e reanalisar os dados, após todo material associado à informação biológica ter sido listado por localidade.

Com relação à inclusão dos grupos taxonômicos como uma variável na composição das guildas, eu reconheço que o táxon não é uma variável ecológica, não esclarecendo os mecanismos pelo qual a partição de recursos é obtida; no entanto, o estudo ao nível taxonômico é apenas uma etapa preliminar para o entendimento do papel das macroguildas na organização das comunidades. Como o táxon considerado foi muito abrangente (subfamílias), acredito que a variável 1 tenha atuado apenas como mais uma trilha na análise de cluster. Também por outro lado, o fato de duas espécies pertencerem à uma mesma subfamília significa uma história evolutiva comum. Entre subfamílias, algumas diferenças morfológicas podem resultar em diferentes capacidades de atuação no hábitat e em vantagens nos encontros agonísticos com outras espécies, como por exemplo o aparelho de ferrão nos Ponerinae e a glândula pigidial nos Dolichoderinae.

Vários estudos adotam a hipótese de que a posição filogenética tem influência na capacidade de uma espécie ser favorecida nas interações competitivas e obter uma dominância ecológica (ex: Davidson, 1998). Desta forma representantes de uma determinada subfamília são reconhecidamente dominantes em vários domínios geográficos (Savolainen & Vepsäläinen, 1988; Andersen, 1995 e Davidson, 1997). A evolução da capacidade de ampliar o limite de tolerância para uma determinada situação deve estar associada à abundância de determinadas espécies em determinados ecossistemas; como o caso do Dolichoderinae *Iridomyrmex*, ecologicamente dominante nas regiões semi-áridas da Austrália (Greenslade, 1975).

Uma variável que foi retirada desta planilha inicial foi o período de atividade. Embora seja uma variável importante na estrutura da comunidade, optei por não considerá-la na composição das guildas, uma vez que existem espécies com diferentes picos de atividade dentro de um mesmo período. Como não estou considerando a atividade sazonal das espécies para propor os agrupamentos, acredito que também não devo considerar as fases de atividade diárias. As diferenças nos períodos de atividade diária e sazonal apresentadas pelas espécies podem estar relacionadas às estratégias que teriam evoluído no sentido de minimizar a competição direta pelo recurso. Acredito que a atividade temporal não necessariamente separa guildas de espécies.

Todas as variáveis adotadas foram consideradas igualmente importantes para a definição das guildas, recebendo o mesmo peso na análise. Com a decisão de não diferenciar o peso das variáveis, pretendi não forçar os agrupamentos em função de uma única variável ecológica. Acredito que as variáveis que foram utilizadas são igualmente importantes na ecologia das espécies de formigas, uma vez que a maioria delas apresentam um comportamento bastante plástico na utilização dos recursos.

Com relação às categorias, resolvi agrupar aquelas nas quais aparentemente houve uma certa sobreposição das informações, como por exemplo na variável "local de nidificação", onde agrupei as categorias "nidifica dentro de outro ninho (inquilina)" e "ninho subterrâneo", uma vez que todas as espécies inquilinas amostradas o foram em ninhos subterrâneos. Porém, para estudos futuros em outros biomas, nada impede que essa categoria seja desmembrada novamente.

Coloco também na mesma categoria todas as espécies que constroem seus ninhos associados à vegetação. Desta forma ninhos arbóreos e ninhos em plantas de pequeno porte entram na mesma categoria. Como uma descrição pormenorizada dos locais de nidificação poderia ter criado um número muito grande de combinações na análise de cluster, optei por categorias que consideram principalmente os três principais horizontes do ecossistema (acima da superfície do solo, na superfície do solo e abaixo da superfície do solo). Este novo arranjo das categorias foi responsável pela redefinição de alguns grupos que não estavam claramente definidos.

Na variável "padrão de comportamento observado" também considero como sendo da mesma categoria as espécies que apresentam o tegumento esclerotizado e/ou com espinhos e as que apresentam a estratégia de camuflagem e/ou fragmose, por julgar tratar-se de tipos de estratégias de defesa semelhantes.

Outras categorias poderiam ter sido utilizadas e mesmo outras variáveis de importância ecológica, mas decidi por aquelas em que foi possível obter um número satisfatório de informações para cada espécie. As categorias: colônias poligínicas e colônias monogínicas poderiam, por exemplo, ser consideradas dentro de uma variável, sendo de extrema importância na forma que uma espécie utiliza o ambiente espacialmente; no entanto, esta condição é muito difícil de ser observada no campo e existem poucas informações disponíveis na literatura para as espécies de Cerrado. A presença e ausência de soldados também poderia ser considerada, mas como em muitos casos não é visível a diferença funcional desta casta e em outros casos o polimorfismo da espécie não permite a clara separação entre um soldado e uma operária, optei por não considerar esta variável.

Muitas espécies de *Pheidole* são citadas na literatura como coletoras de sementes em ambientes temperados. Como não observei a coleta de sementes durante os períodos de observação realizados, não incluí esta categoria na variável trófica; o que poderia em outros ambientes definir uma nova guilda.

4.2- A COMPOSIÇÃO DAS GUILDAS

A seguir apresento alguns comentários sobre as macroguildas reveladas por este estudo.

Mirmicíneas generalistas: talvez o nível taxonômico tenha sido o maior responsável por este agrupamento, já que as espécies dentro desta guilda têm uma diversidade de hábitos comportamentais extremamente grande. Acredito que as espécies arbóreas como *Wasmannia*, *Leptothorax*, *Rogeria* e *Crematogaster* ainda possam ser desmembradas desta macroguilda se outros critérios de classificação forem utilizados.

Patrulheiras: dentro desta macroguilda dois grandes grupos são diferenciados os Camponotini e os Pseudomyrmecini e critérios mais refinados de análise com certeza colocaram estes táxons em guildas distintas. A amplitude desta guilda pode estar relacionada com a quantidade de troncos em estado de apodrecimento dentro da mata, com a biomassa vegetal, bem como a densidade de homópteros presentes. Na reserva Jataí, em Luiz Antônio, observei no Cerrado um ninho de *Camponotus sericeiventris* subterrâneo e na Fazenda Santa Carlota em Cajuru observei esta mesma espécie nidificando na copa de uma árvore. De modo geral as espécies são generalistas na escolha do local de construção dos ninhos, com *Pseudomyrmex* tendo uma preferência por ninhos arbóreos.

As *Pseudomyrmex* são patrulheiras solitárias extremamente ágeis; podendo atuar como predadoras de solo ou visitante de nectários extraflorais. *Gigantiops destructor*, foi enquadrada nesta guilda por apresentar um comportamento de forrageamento muito similar a *Pseudomyrmex*. Há indícios de que *Gigantiops destructor* possa estar mimetizando *Pseudomyrmex unicolor*, devido à semelhança morfológica e comportamental entre as duas espécies. A agilidade dos espécimens e o tamanho dos indivíduos provavelmente foram as variáveis que mais pesaram neste agrupamento.

Predadoras grandes: Poneríneas predadoras e necrófagas, epigéicas, de colônias pequenas. Provavelmente esta guilda possa ser correlacionada com a abundância de outros invertebrados, como por exemplo larvas de coleópteros, cupins e mesmo de outras formigas. Em uma análise mais refinada da comunidade provavelmente espécies como *Ectatomma tuberculatum* e *Paraponera clavata* constituiriam guildas distintas das Ponerinae com ninhos subterrâneos.

Oportunistas pequenas: o tamanho dos espécimens contribuiu para a separação desta guilda, uma vez que muitas espécies da fauna apresentam o comportamento oportunista na obtenção do alimento.

Dolichoderíneas com recrutamento massivo: a densidade e variedade de árvores para nidificarem são importantes na manutenção desta guilda. Estas espécies apresentam uma grande territorialidade das árvores que habitam. *Azteca* por exemplo percorre grandes distâncias no solo e na vegetação quando percebe a oferta de alimento (no caso isca de sardinha).

Espécies crípticas: Como nos casos anteriores, dois grupos podem ser diferenciados dentro desta macroguilda. **Mirmicíneas crípticas:** espécies minúsculas que ocupam a serapilheira, muitas vezes predadoras especializadas. e **Poneríneos crípticos:** predadoras que nidificam na serapilheira, com atividade hipogéica, de baixa agilidade e colônias pequenas. Esta guilda deve estar associada com a quantidade de matéria orgânica em decomposição no solo, onde se desenvolvem pequenos insetos Entomobryonidae como Colembola e Diplura. A riqueza de espécies dentro desta guilda deve estar também relacionada com a espessura da serapilheira

Cultivadores de fungos sobre carcaças (Atíneas crípticas): Embora apenas as espécies dos gêneros *Sericomyrmex*, *Apterostigma* e *Myrmicocrypta* sejam realmente crípticas, o tamanho da colônia e a criação de fungos sobre material em decomposição incluiu os gêneros *Mycocepurus* e

Cyphomyrmex neste grupo. *Blepharidatta conops* apresenta algumas características em comum com os Attini e é citada por Diniz *et al.* (1998) como grupo irmão de Attini e como provável pista para a origem da criação de fungos, uma vez que esta espécie acumula carcaças de artrópodos na entrada de seus ninhos e muitas vezes estas carcaças apresentam fungos.

Attíneos de colônias grandes (Desfolheadoras): cultivam fungos a partir de folhas frescas. Espécies dos gêneros *Atta* e *Acromyrmex* são mais abundantes em áreas abertas. A diminuição dos seus predadores naturais (aves, répteis e anfíbios) pelo desmatamento e abertura de áreas para plantio favorece a disseminação desse grupo. *Trachymyrmex fuscus* também utiliza substrato vegetal fresco na dieta e já foi observada desfolhando eucaliptos (Araújo, 1997).

Espécies nômades: com recrutamento do tipo legionário, extremamente agressivas. Devido ao hábito nômade, o tamanho da área preservada pode ser importante na manutenção desta guilda. *Leptogenys* está nesta macroguilda, por ter hábitos nômades (Hölldobler & Wilson, 1990), embora tenham colônias pequenas e sejam predadoras especializadas de cupins.

Cephalotíneas: coletoras de pólen e néctar, mas também omnívoras, sendo registradas em iscas de sardinha. A riqueza de espécies dentro desta guilda deve ser dependente da densidade de árvores presentes na mata. O tegumento fortemente esclerotizado fornece a estas espécies uma certa proteção nas interações agonísticas com outras espécies de formigas. Quase sempre abandonam a fonte alimentar com a chegada de outra espécie agressiva.

Especialistas mínimas: nesta guilda podemos incluir a maioria das espécies consideradas raras, que têm um tamanho muito pequeno e são muito difíceis de serem observadas em atividade. Incluo ainda nesta guilda as espécies ainda não descritas de *Xenomyrmex* que foram amostradas exclusivamente na vegetação.

Como o objetivo do trabalho foi de caracterizar a comunidade na forma de guildas para a sua utilização como ferramenta na comparação entre diferentes áreas, algumas espécies foram enquadradas arbitrariamente nas guildas propostas; uma separação mais refinada com certeza produziria um número de guildas muito superior às aqui propostas. Como exemplo disto temos os Cerapachyinae, que também poderiam constituir uma guilda diferenciada dos Ecitoninae nômades e *Daceton Armigerum* que formaria uma guilda monoespecífica devido ao seu comportamento exótico, o mesmo acontecendo com *Acropyga* e as especialistas mínimas que

com certeza poderiam ser separadas em guildas diferentes, principalmente as de solo e de vegetação.

4.3- A COMPARAÇÃO DA ESTRUTURA DAS COMUNIDADES ATRAVÉS DO MODELO DE GUILDAS

Brown & Maurer (1989) fazem uma análise da diversidade de espécies de mamíferos e aves em função da massa corporal, densidade de população e distribuição geográfica nas biotas continentais. Os primeiros resultados dessa análise apontam para uma relação entre os fenômenos microscópicos e os macroscópicos dos processos ecológicos que determinam a diversidade e abundância das espécies e a distribuição dos organismos no ambiente. Esses autores sugerem que as comunidades locais estão estruturadas em várias guildas e que três tipos de mecanismos produzem a estrutura observada: a competição pelo recurso, que é mais forte entre espécies de mesmo tamanho; a extinção diferencial das espécies de tamanho grande, eliminando grandes espécies que exploram pequenas áreas e mantendo em baixa frequência apenas aquelas que exploram grandes extensões e a terceira hipótese que relaciona a energética com o tamanho do corpo e a tendência à especialização das espécies menores.

Os mesmos tipos de mecanismos observados acima são observados nas comunidades de formigas do Cerrado. As espécies de tamanho grande como a maioria dos Ponerinae, por exemplo, apresentam populações pequenas e percorrem grandes áreas no forrageamento; cada indivíduo recolhe uma grande quantidade de alimento de uma só vez e as interações competitivas são quase que inexistentes quando a espécie interativa é de tamanho minúsculo. Estas por sua vez (*Brachymyrmex*, por exemplo) são mais populosas e têm seu raio de ação limitado ao redor da colônia e em muitos casos são especializadas em um determinado tipo de recurso, como as espécies inquilinas (*Pheidole* sp. 17 que habitam ninhos de *Dinoponera australis*).

Embora as faunas de aves e mamíferos estejam em uma outra escala de fenômenos ecológicos macroscópicos, a comparação com a fauna de formigas reforça a importância da interdisciplinaridade para o entendimento da origem e subsistência da diversidade biológica.

Os grupos funcionais propostos por Andersen (1997) na comparação entre a fauna de formigas australiana e a norte-americana são os seguintes: 1- Espécies dominantes; 2- Espécies subordinadas; 3- Especialistas de clima; 4- Espécies crípticas; 5- Oportunistas; 6- Mirmicíneas generalizadas e 7- Forrageadoras solitárias. Esse modelo prevê como resultado de perturbações ambientais, o enfraquecimento da dominância do grupo estabelecido (no caso o Dolichoderinae *Iridomyrmex*), sendo substituído por outros táxons oportunistas característicos de ambientes abertos. Este tipo de abordagem só se tornou possível depois de uma categorização das

arquitecturas de distribuição da vegetação e de uma descrição das atividades das espécies pertencentes a cada hábitat descrito.

Acredito que esse tipo de modelo só pode ser utilizado para avaliações rápidas em ambientes relativamente menos complexos. No caso de florestas tropicais, a complexidade do hábitat não permite prever qual grupo é dominante e qual seria subordinado, dada a enorme biodiversidade existente e considerando que as espécies estão compartilhando nichos. A diversidade dentro dos gêneros neotropicais não permite também incluí-los em uma única categoria ecológica, ou no caso, em um único grupo funcional, como Andersen fez com os Myrmicinae.

Desta forma, uma aplicação pura e simples do modelo australiano certamente não refletiria a diversidade de situações de um bioma mais complexo como o Cerrado. Os grupos funcionais de Andersen são estritamente relacionados com a dominância da espécie dentro do hábitat, desta forma são agrupados em função da utilização espacial do hábitat. Em áreas tropicais, a disponibilidade de nichos é maior e dinâmica interespecífica está sujeita a um número muito maior de variáveis ecológicas.

A estrutura das comunidades existentes em um determinado hábitat pode ser relacionada com a produtividade primária bruta/biomassa e seus mecanismos estudados através do fluxo de energia, constituição das teias alimentares e diversidade de espécies (May, 1973). Por outro lado, podemos investigar quais fatores dentro de um ecossistema regulam a presença ou ausência de determinadas espécies (Diamond, 1975).

Terborgh & Robinson (1986) discutem algumas dúvidas a respeito da interpretação das comunidades em uma escala global: Em condições semelhantes: climáticas, físicas e químicas, as comunidades apresentariam a mesma forma de organização? Isto é, a seleção natural, operando sobre condições ambientais específicas, produziria resultados semelhantes, desta forma previsíveis? Pode a composição das comunidades ser diferente enquanto a estrutura das guildas permanece a mesma? As diferenças nos índices de similaridade entre dois hábitats indicam apenas uma diferença na composição da fauna e flora, ou refletem também uma diferença física entre esses dois hábitats?

A presente análise realizada com a aplicação do modelo de guildas elaborado, indica que a estrutura da comunidade de formigas é bastante semelhante entre uma localidade dentro do "core" do Cerrado e uma "ilha" de Cerrado distantes quase mil quilômetros (aproximadamente 88%, segundo o índice de Sørensen modificado).

Existem diferenças na composição de espécies entre estas áreas cobertas por Cerrado, mas, na maior parte dos casos, acredito serem substituições por equivalentes ecológicos.

A principal diferença na composição das guildas entre as duas localidades está entre os Camponotini, sendo a amplitude desta guilda maior em Cajuru do que em Águas Emendadas (tabela 4, pág. 186). Este resultado indica que teria sido necessário o exame de variáveis ambientais que pudessem explicar tais diferença, mas não era possível prever no momento em que as coletas foram planejadas, quais variáveis deveriam ser medidas. Entretanto, minha experiência de campo nestas localidades sugere que esta diferença encontrada na guilda das Patrulheiras pode ser devida à uma maior densidade de troncos podres e galhos caídos presentes na área amostrada em Cajuru, onde o Cerrado tem uma biomassa vegetal maior, favorecendo a nidificação dos Camponotíneos.

Águas Emendadas também é caracterizada por uma maior frequência relativa nas iscas de *Cephalotes atratus* entre os Cephalotini, sendo esta uma espécie dominante na vegetação nesta localidade e de *Camponotus rufipes*, dominante entre os Camponotini que têm atividade noturna. Utilizando o mesmo argumento acima, a dominância de certos táxons pode ser devida, no caso de Águas Emendadas, a frequência de queimadas na área ser muito maior que em Cajuru, devido à umidade relativa do ar ser muito baixa nas épocas secas. As espécies oportunistas podem estar se favorecendo nesta situação de estresse ambiental. Durante a minha estadia a Planalto Central pude observar vários focos de incêndio no Cerrado. Moradores locais afirmam que muitos dos incêndios são provocados por causas naturais. É frequente observarmos o afloramento de lajes de quartzo no Cerrado que, com o calor do sol, acabam por provocar a combustão das gramíneas secas que estão em contato com a rocha.

Para a aplicação do modelo de guildas é necessário que as amostragens sejam padronizadas, uma vez que existe muita variação na composição da fauna de formigas em função do método empregado e também em função das épocas do ano em que são realizadas as coletas.

Levando em consideração que os invertebrados podem ser de grande importância como bio-indicadores e entre eles as formigas, que vem sendo utilizadas com uma certa frequência em trabalhos de avaliação de ecossistemas e de monitoramento ambientais (Folgarait, 1998), podemos sugerir o acompanhamento de determinados grupos de espécies que estão relacionados com certas condições ecológicas do ambiente para monitoramento, em vez de observações da fauna total.

Por exemplo: as guildas Arbóreas dominantes e Cephalotíneos podem, por exemplo, ser monitoradas para avaliação da recolonização de uma área de reflorestamento com espécies nativas, ou para avaliar possíveis distúrbios provocados na fauna devido à pulverização de agrotóxicos por via aérea em áreas próximas à Reservas Florestais.

As guildas Mirmicíneos generalizados, Camponotíneos e Oportunistas, podem ser utilizadas para monitoramento de áreas em processo de degradação.

As guildas Mirmicíneos críticos e Poneríneos críticos podem, por exemplo, ser utilizadas para avaliação da biodiversidade da fauna de serapilheira, caso se deseje realizar estudos correlacionando esses táxons com a presença de grupos abundantes de invertebrados de solo. O estudo da guilda das espécies Nômades pode ser direcionado para tornar este táxon um indicador do tamanho de área adequada para preservação, uma vez que a abundância dessas espécies pode estar relacionada com a dimensão dos lotes de matas preservadas. As guildas Predadores grandes, Patrulheiras ágeis (Pseudomirmecíneos) e Especialistas mínimas podem ser consideradas para se avaliar o restabelecimento da dinâmica ecológica do ambiente em áreas de florestas nativas em regeneração. As guildas dos Attíneos críticos e Attíneos com colônias grandes podem, por exemplo, 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.

Estudos desse tipo já estão sendo conduzidos há algum tempo com táxons determinados, como é o caso dos trabalhos de Souza *et al.* (1997) que avaliam o impacto de *Wasmannia auropunctata* nos agroecossistemas cacauzeiros da Bahia; Vasconcelos *et al.* (1997) que avaliam o efeito da fragmentação de florestas na comunidade de formigas na Amazônia; Rodrigues & Schoereder (1997) que avaliam o efeito da heterogeneidade ambiental na riqueza de espécies em florestas secundárias em Minas Gerais e Farji-Brener (1997) que avalia os efeitos da atividade *Acromyrmex lobicornis* na comunidade de plantas exóticas no nordeste da Patagônia.

A intenção do estudo das guildas é propor esse tipo de avaliação ambiental utilizando não mais apenas uma única espécie de formiga ou a fauna inteira como indicador, mas de preferência um grupo de espécies ecologicamente equivalentes.

Cada guilda de formigas está relacionada a um determinado segmento da flora e fauna e ocupa um determinado estrato do ambiente como local de atividade. É necessário então identificar grupos funcionais de espécies que possam ser utilizados como indicadores em programas de avaliação, conservação e manejo ambiental, para cada caso específico a ser monitorado. A composição das guildas de formigas pode ser de grande utilidade nestes programas, desde que sejam estabelecidos critérios metodológicos claros e reprodutíveis- razão última deste subprojeto.

CONCLUSÕES

⌘ Foram registradas 331 espécies de formigas em sete localidades de Cerrado.

⌘ Considerando os registros obtidos neste estudo podemos afirmar que o Cerrado possui uma riqueza e diversidade local de espécies de formigas grande em comparação a outros estudos realizados em áreas cobertas por outros tipos de vegetação.

⌘ Um hectare de Cerrado pode conter de 100 a 200 espécies de formigas.

⌘ De um modo geral as áreas de Cerrado investigadas apresentam estruturas de comunidades bastante similares, existindo uma substituição de táxons que atuam como equivalentes ecológicos.

⌘ Existe uma grande variação na frequência relativa de muitas espécies nas diferentes áreas amostradas. Dependendo da localidade uma espécie pode ser muito abundante, enquanto que em outra esta espécie pode ser considerada rara ou mesmo ausente.

⌘ A composição da fauna muda de localidade para localidade e a distância explica com 95% de confiança a variação nas comunidades locais; ou seja, quanto mais distante está uma área de Cerrado da outra, um menor número de espécies é compartilhado.

⌘ Por não existirem barreiras geográficas consideráveis na região de Serra da Mesa, com exceção dos rios, a fauna de formigas pode ser considerada bastante homogênea. A similaridade entre as localidades investigadas dentro da Serra da Mesa é comparativamente alta (aproximadamente 70%).

⌘ As coletas com iscas foram responsáveis por amostrar cerca de 60% da fauna total amostrada por todos os métodos de coletas juntos, demonstrando que esta metodologia pode ser utilizada com segurança para se estimar a riqueza de espécies de uma localidade.

⌘ Os gêneros mais abundantes em número de espécies no Cerrado são *Camponotus*, *Pheidole*, *Pseudomyrmex* e *Solenopsis*.

⌘ As observações comportamentais realizadas na primeira parte do projeto, que verificaram a dominância por determinadas espécies de formigas nas iscas, apontam que a partição do recurso é influenciada pela estratégia de forrageamento empregada pelas espécies.

⌘ Este padrão de atividade encontrado no Cerrado parece ser bastante diferente daquele observado em ambientes mais pobres em número de espécies de formigas, como a Tundra no norte da Europa (Savolainen & Vepsäläinen, 1988), o Deserto da Califórnia (Bernstein, 1975) e as áreas de Eucaliptos na Austrália (Greenslade, 1975) onde a dominância de determinadas espécies é constante no tempo.

⌘ A complexidade estrutural do habitat e a diversidade comportamental das espécies registradas no Cerrado podem ser fatores responsáveis por minimizar a competição e propiciar a convivência entre um grande número de espécies de formigas em uma mesma área.

⌘ As comunidades estão sujeitas a um equilíbrio dinâmico do espaço físico. A atividade de cada espécie é determinada por situações momentâneas, que variam conforme o micro ambiente que habitam e a dinâmica estabelecida no espaço onde reside a colônia.

⌘ Os resultados obtidos com a definição das guildas neste trabalho permitem de modo satisfatório serem utilizados em comparações entre comunidades de diferentes localidades.

⌘ Doze macroguildas são descritas para o bioma de Cerrado.

⌘ Uma análise mais refinada da comunidade de formigas do Cerrado pode revelar um número ainda maior de guildas.

⌘ A área "core" do Cerrado do Planalto Central apresenta uma estrutura de comunidades muito semelhante à observada nas "ilhas" de Cerrado no Estado de São Paulo.

⌘ O cálculo de similaridade funcional proposto neste trabalho, a partir do Índice de Sørensen modificado, parece expressar apropriadamente as diferenças encontradas na estrutura das comunidades de formigas das áreas de Cerrado e pode ser utilizado para avaliações em outros ambientes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALHO, C.J.R. 1990. Distribuição da fauna num gradiente de recursos em mosaico. **In:** Novaes Pinto, M. *et al.* (eds). **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas**. Brasília, DF, Editora Universidade de Brasília. p 205 - 254.
- ALMEIDA, S.P. 1998. Fruta Nativa do Cerrado: caracterização físico-química e fonte potencial de nutrientes. **In:** Sano, S.M. & de Almeida, S.M. (eds.) **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina, DF, Embrapa-CPAC. xii+556p.
- ADAMS, J. 1985. The definition and interpretation of guild structure in ecological communities. **Journal of Animal Ecology**, **54**: 43-59.
- AGBOGBA, C. 1984. Observation sur le comportement de marche en tandem chez deux espèces de fourmis Ponérines: *Mesoponera caffraria* (Smith) et *Hypoponera sp.* (Hym: Form.). **Insectes Sociaux**, **31**(3): 264-276.
- ANDERSEN, A.N. 1986. Patterns of ant communities organization in mesic southeastern Australia. **Australian Journal of Ecology**, **3**: 87- 97.
- ANDERSEN, A.N. 1991. Responses of ground-foraging ant communities to three experimental fire regimes in a savanna forest of tropical Australia. **Biotropica**, **23**(4b): 575-585.
- ANDERSEN, A.N. 1992. Regulation of momentary diversity by dominant species in exceptionally rich ant communities os Australia seasonal tropics. **American Naturalist**, **140**(3): 401-420.
- ANDERSEN, A.N. 1995. A classification of Australian ant communities, based on funcional groups which parallel plant life-forms in relation to stress and disturbance. **Journal of Biogeography**, **22**: 15-29.
- ANDERSEN, A.N. 1997. Function groups and patterns of organization in North American ant communities: a comparison with Australia. **Journal of Biogeography**, **24**: 433-460.
- ANDRADE NETO, H.G. 1987. Taxa de exploração de iscas por formigas em uma floresta de terra firma na Amazônia Oriental. **Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi**, **3**(2): 219-234.
- ARAÚJO, M.S. 1997. Caracterização de ninhos de *Trachymyrmex fuscus* (Formicinae: Attini). **In:** International Pest Ant Symposium, 6^o & Encontro de Mirmecologia, 13^o- **Mirmecologia Tropical**, Anais. Ilhéus, Ba, UESC. p.95.
- ASSIS-DANSA, C.V. & DUARTE-ROCHA, C.F. 1992. An ant- membracid plant interaction in a Cerrado area of Brasil. **Journal of Tropical Ecology**, **8**(3): 339-348.
- AYALA, F.J. 1970. Competition, coexistence, and evolution. **In:** Hecht, M. K. & Steere, W.C. (eds.). **Essays in evolution and genetics**. New York, Appleton-Century-Crofts. p.121-157.

- BAENA, M.L. 1993. Hormigas cazadoras del genero *Pachycondyla* (Hym: Form.) de la Isla Gorgona y la Planicie Pacifica Colombiana. **Boletin Museo Entomológico de la Universidad del Valle** 1(1): 13-21.
- BARONI URBANI, C. & DE ANDRADE, M.L. 1997. Pollen eating, storing and spitting by ants. **Naturwissenschaften**, **84** (6): 256-258.
- BARONI URBANI, C. 1993. The diversity and evolution of recruitment behaviour in ants, with a discussion of the usefulness of parsimony criteria in the reconstruction of evolutionary histories. **Insects Sociaux**, **40**: 233-260.
- BECKERS, R.; DENEUBOURG, J-L.; GOSS, S. & PASTEELS, J.M. 1990. Collective decision making through food recruitment. **Insects Sociaux**, **37**: 258-267.
- BEGON, M.; HARPER C.R. & TOWNSEND, C.R. 1996. **Ecology, individuals, populations and communities**. 3rd ed. Cambridge, MA, Blackwell Science Ltd. 1068p.
- BENSON, W.W. & BRANDÃO, C.R.F. 1987. *Pheidole* diversity in the humid tropics: a survey from Serra dos Carajás, Pará, Brasil. **In: Eder, J. & Rembold, H.(eds.) Chemistry and Biology of Social Insects**. Proceedings, International Congress of IUSI, X, Munique, Verlag & J. Peperny Ed. p.593-594.
- BENSON, W.W. & HARADA, A.Y. 1988. Local diversity of tropical and temperate ants faunas (Hymenoptera: Formicidae). **Acta Amazonica**, **18**(3-4): 275-289.
- BERNSTEIN, R.A., 1975. Foraging strategies of ants in response to variable food density. **Ecology**, **56**: 213-219.
- BELSHAW, R. & BOLTON, B. 1994. A survey of the leaf litter ant fauna in Ghana, west Africa (Hymenoptera:Formicidae). **Journal of Hymenoptera Research**, **3**: 5-16.
- BESTELMEYER B.T. & WIENS J.A. 1996. The effects of land use on the structure of ground-foraging ant communities in Argentine chaco. **Ecological Applications**, **6**(4): 1225-40.
- 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): 1-7.
- BOLTON, B. 1994. **Identification Guide to the ant genera of the world**. Cambridge, Massachussetts. Harvard University Press. 228p.
- BOLTON, B. 1995. A taxonomic and Zoogeographical census of the extant ant taxa (Hymenoptera: Formicidae). **Journal of Natural History**, **29**: 1037-1056.
- BOOMSMA, J.J. & VAN LOO, A.J. 1982. Structure and diversity of ant communities in successive coastal dune valleys. **Journal of Animal Ecology**, **51**: 957-974.

- BRANDÃO, C.R.F. 1994. Ants as ecological indicators: the case of semi-arid northeastern Brazil. **In:** Lenoir, A. *et al.* (eds.). **Les Insectes Sociaux**. International Congress of IUSI, XII. Paris, IUSI. 278p.
- BRANDÃO, C.R.F. 1995. **Formigas dos cerrados e caatingas**. São Paulo, Instituto de Biociências/USP. 147p. (Tese de Livre Docência).
- BRED, M. D.; FEWELL, J. H.; MOORE .A.J. & WILLIAMS K.R. 1987. Graded recruitment in a Ponerinae ant. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, **20**: 407-411.
- BROTHERS, D.J. & CARPENTER, J.M. 1993. Phylogeny of Aculeata: Chrysoidea and Vespoidea (Hymenoptera). **Journal of Hymenoptera Research**, **2**(1): 227-304.
- 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 Entomologica**, **19**(1-4): 67-170.
- BROWN, J.H. & MAURER, B.A. Macroecology: the division of food and space among species on continents. **Science**, **243**: 1145-1150.
- BRÜHL, C.A; GUNSALAM, G. & LINSENMAIR, K.E. 1998. Stratification of ants (Hymenoptera: Formicidae) in a primary rain forest in Sabah, Borneo. **Journal of Tropical Ecology**, **14**: 285-297.
- CASTRO, A.G.; QUEIROZ, M.V.B. & ARAÚJO, L.M. 1990. O papel do distúrbio na estrutura de comunidades de formigas (Hymenoptera, Formicidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, **34** (1): 201-213.
- CARROL, C.R. & JANSEN D.H. 1973. Ecology of foraging by ants. **Annual Review of Ecology and Systematics**, **4**: 231-257.
- CAVALHEIRO, F.; BALLESTER, M.V.; KRUSCHE, A.V.; MELO, S.A.; WAECHTER, J.L.; DA SILVA, C.J.; D'ARIENZO, M.C.; SUZUKI, M.S.; BOZELLI, R.L.; JESUS, T.P. & SANTOS, J.E. 1990. Propostas preliminares referentes ao plano de zoneamento e manejo da Estação Ecológica Jataí, Luiz Antônio, SP. **Acta Limnologica Brasileira**, **3**: 951-968.
- CHACÓN-ULLOA, P.; BAENA, M.L.; BUSTOS, J.; ALDAM, R.C.; ALDAM, J.A. & GAMBOA, M.A. 1996. Fauna de Hormigas del Departamento del Valle Del Cauca (Colômbia). **In:** Andrade, M.G.C.; Garcia, G.A. & Fernandez, F. (eds.). **Insectos de Colômbia (Estudios Escogidos)**. Santafe de Bogotá, DC, Acad. Colombiana de Ciências Exactas, Físicas y Naturales. p.413-451.
- COLEMAN, B.D. 1981. On random placement and species-area relations. **Mathematical Biosciences**, **54**: 191-215.

- COLWELL, R.K. 1997. **EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples**. Version 5. User's Guide and application. (Published at: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>).
- COLWELL, R.K. & CODDINGTON, J.A. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. **Philosophical Transactions of the Royal Society (B)**, **345**, 101-118.
- CONNELL, J.H. 1980. Diversity and the coevolution of competitors, or the ghost of competition past. **Oikos**, **35**: 131-138.
- COUTINHO, L.M. 1982. Aspectos ecológicos da saúva no Cerrado- os murundus de terra, as características psamofíticas das espécies de sua vegetação e sua invasão pelo capim gordura. **Revista Brasileira de Biologia**, **42**(1): 147-153.
- COVER, S.P.; TOBIN, J.E. & WILSON, E.O. 1990. The ant community of a tropical lowland rain forest site in Peruvian Amazonia. In: Veeresh, G.K.; Malli, B. & Viraktamath, C.A. (eds.). **Social Insects and the Environment**. Linden, E.J. Brill. p.699-700. (Proceedings of the International Congress- IUSI, XI, Índia).
- CÜSHMAN, J.H.; LAWTON, J.H. & MANLY, F.J. 1993. Latitudinal patterns in European ant assemblages: variation in species richness and body size. **Oecologia**, **95** (1): 30-37.
- DAVIDSON, D.W. 1997. The role of resource imbalances in the evolutionary ecology of tropical arboreal ants. **Biological Journal of the Linnean Society**, **61**: 153-181.
- DAVIDSON, D.W. 1998. Resource discovery versus resource domination in ants: a functional mechanism for breaking the trade-off. **Ecological Entomology**, **23**: 484-490.
- DAVIDSON, D.W.; BROWN, J.H. & INOUE, R.S. 1980. Competition and the structure of granivore communities. **BioScience**, **30**(4): 233-238.
- DEL CLARO, K. & OLIVEIRA, P.S. 1993. Ant-homoptera interactions: do alternative sugar sources distract tending ants? **Oikos**, **68**(2): 202-206.
- DEL CLARO, K.; BERTO, V. & RÉU, W. 1996. Effect of herbivore deterrence by ants on the fruit set on an extrafloral nectary plant, *Qualea multiflora* (Vochysiaceae). **Journal of Tropical Ecology**, **12**: 887-892.
- DEL CLARO, K.; MARULHO, K.R. & MOUND, L.A. 1997. A new species of *Heterothripes* (Thysanoptera) from Brazilian cerrados and its interactions with ants. **Journal of Natural History**, **31**: 1307-1312.
- DELABIE, J.H.C. & FOWLER, H.G. 1993. Physical and biotic correlates of population fluctuations of dominant soil and litter ant species (Hymenoptera: Formicidae) in Brazilian cocoa plantations. **Journal of the New York Entomological Society**, **101**(1): 135-140.

- DELABIE, J.H.C. & FOWLER, H.G. 1995. Soil and litter cryptic ant assemblages of Bahian cocoa plantations. **Pedobiologia**, **39**: 423-33.
- DELABIE, J.H.C.; CASIMIRO, A.B.; NASCIMENTO, I.C.; SOUZA, A.L.B.; FURST, M.; ENCARNAÇÃO, A.M.V.; SMITH, M.R.B. & CAZORLA, I.M. 1994. Stratification de la communaute de fourmis (Hymenoptera:Formicidae) dans une cacaoyere bresilienne et consequences pour le controle naturel des ravageurs du cacaoyer. **In: Conférence Internationale sur la Recherche Cacaoyère. XI Cocoa Producer's Alliance**. Lagos, Nigéria, p.823-831.
- 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). **Ecologia Austral**, **7**: 95-103.
- DELABIE, J.H.C.; FISHER, B.L.; MAJER, J.D. & WRIGHT, I.W. (*in press*). Litter and soil ant communities: how many samples need to be taken? **In: Agosti, D.; Majer, J.D.; Tennent de Alonso, L. & Schultz, T. (eds.). Measuring and monitoring biological diversity: standart methods for ground living ants**. Washington, Smithsonian Institution Press.
- DIAMOND, J.M. 1975. Assembly of Species Communities. **In: Cody M.L. & Diamond J.M. (eds.) Ecology and Evolution of Communities**. Cambridge, Mass, Belknap Press.
- DINIZ, J.L.M. & BRANDÃO, C.R.F. 1993. Biology and miriapod egg predation by the Neotropical Myrmicinae ant *Stegomyrmex* (Hymen.: Form.). **Insects Sociaux**, **40**: 301-311.
- DINIZ, J.L.M.; BRANDÃO, C.R.F. & YAMAMOTO, C.I. 1998. Biology of *Blepharidatta* ants, the sister group of the Attini: a possible origin of fungus-ant symbiosis. **Naturwissenschaften**, **85**: 270-274.
- DOBZHANSKY, T. 1950. Evolution in the tropics. **American Scientist**, **38**: 209-221.
- EDELSTEIN- KESHET, L.; WATMOUGH, J. & ERMENTROUT, G.B. 1995. Trail following in ants: individual properties determine population behaviour. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, **36**: 119-133.
- EITEN, G. 1972. The Cerrado vegetation in Brazil. **Botanical review**, **38**: 201-341.
- EITEN, G. 1982. Brazilian Savannas. **Ecological Studies**, **42**: 25-47.
- EITEN, G. 1994. Vegetação do Cerrado. **In: Pinto, M. N. (coord.). Cerrado: caracterização, ocupação e Perspectivas**. 2 ed. Brasília, UnB/Sematec. p. 9-65.
- ELTON, C.S. 1927. **Animal Ecology**. London, Sidgwick & Jacson.

- FARJI-BRENER, A.G. 1997- Ecology of leaf-cutting ant *Acromyrmex lobicornis* in Patagonia: actual distribution, possible expansion routes and effects on the local community. International Pest Ant Symposium 6^o & Encontro de Mirmecologia 13^o, **Mirmecologia Tropical**, Anais. Ilhéus, Ba, UESC. p.101.
- FELFILI, J.M. & SILVA JR., M.C. 1993. A comparative study of cerrado *sensu stricto* vegetation in Central Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, **9**: 277-289.
- FERREIRA, M.B. 1976. Reserva Biológica de Águas Emendadas- dados sobre sua composição florística- I. **Cerrado**, **32**: 24-29.
- FERRI, M.G. 1977. Ecologia dos cerrados. **In**: Ferri, M.G. (coord.). **Simpósio sobre o Cerrado: bases para a utilização agropecuária 4 Brasília, 1976**. São Paulo, Itatiaia/EDUSP.p.15-36.
- FISHER, B.L. 1996. Ant diversity patterns along an elevational gradient in the Réserve Naturelle Intégrale d'Andringitra, Madagascar. **Fieldiana: Zoology**, **85**: 93-108.
- FISHER, B.L. 1998. Ant diversity pattern along an elevational gradient in the Réserve Spéciale d' Anjanaharibe-Sud and on the Western Masoala Peninsula, Madagascar. **Fieldiana: Zoology**, **90**: 39-67.
- FOLGARAIT, P.J. 1998. Ant biodiversity and its relationship to ecosystem functioning: a review. **Biodiversity and Conservation**, **7**: 1221-1244.
- FOWLER, H. 1980. Populations, prey capture and sharing, and foraging of the Paraguayan Ponerinae *Odontomachus chelifer* Latreille. **Journal of Natural History**, **14**: 79-84.
- GONÇALVES, C.R. 1945. Saúvas do sul e centro do Brasil. **Boletim Fitossanitário**, **2**(3-4): 183-218.
- GONÇALVES, C.R. 1961. O gênero *Acromyrmex* no Brasil. (Hym: Form.). **Studia Entomologica**, **4**(1-4): 113-180.
- GOTWALD JR, W.H. 1995. **Army ants. The biology of social predation**. Cornell, Cornell University Press. 302p.
- GREENSLADE, P.J.M. 1975. Dispersion and history of a population of the meat ant *Iridomyrmex purpureus* (Hymen.: Form.). **Australian Journal of Zoology**, **23**(4): 495-510.
- HAGEN, K.S.; DABB, R.H. & REESE, J. 1984. The food of insects. **In**: Huffaker, C.B. & Rabb, R.L. (eds.) **Ecological Entomology**. New York, John Wiley and Sons. p.79-112.
- HARADA, A.Y. & ADIS, J. 1997. The ant fauna of tree canopies in Central Amazonia: a first assessment. **In**: Stork, N.E.; Adis, J. & Didham, R.K. (eds.) **Canopy arthropods**. London, Chapman & Hall. p. 382-400.
- HARIDASAN, M. 1990. Solos do Distrito Federal. **In**: Pinto, M.N. (org.). **Cerrado: Caracterização, ocupação e perspectivas**. 2 ed. Brasília, UnB/Sematec. p. 309-330.

- HÖLLDOBLER, B. 1982. Communication, Raiding Behavior and Prey Storage in *Cerapachys* (Hym: For.). **Psyche**, **89**(1-2): 3-23.
- HÖLLDOBLER, B. 1987. Communication and competition in ant communities. In Kawano, S.; Connel, J.H. & Hidaka, T. (eds.), **Evolution and coadaptation in biotic communities**. Tokio, Tokyo University Press. p.95-124.
- HÖLLDOBLER, B. & WILSON, E.O. 1990. **The ants**. Cambridge, Belknap/Harvard University Press. 732p.
- HOLLDOBLER, B. & WILSON, E.O. 1994. **Journey to the Ants**. Cambridge, Belknap/Harvard University Press. 224p.
- HOLT, R.D. 1987. On the relation between niche overlap and competition: the effect of incommensurable niche dimension. **Oikos**, **48**: 110-115.
- HUTCHINTON, G.E. 1957. Concluding remarks. **Cold Spring Harbor Symposium of Quantitative Biology**, **22**: 415-427.
- HUNT, J.H. 1974. Temporal activity patterns in two competing ant species (Hymenoptera: Formicidae). **Psyche**, **8**(2): 237-242.
- IBGE. 1989. **Geografia do Brasil: Região Centro-Oeste**. Rio de Janeiro. IBGE. 267p.
- JAKSIC, F.M. 1981. Abuse and misuse of the term "guild" in ecological studies. **Oikos**, **37**: 397-400.
- JAKSIC, F.M & MEDEL, R.G. 1990. Objective recognition of guilds: testing for statistically significant species cluster. **Oecologia**, **82**: 87-92.
- JOERN, A. & LAWLOR, L.R. 1981. Guild structure in grasshopper assemblages based on food and microhabitat resources. **Oikos**, **37**: 93-104.
- KEMPF, W.W. 1952. A synopsis of the *pinelli*-complex in the genus *Procryptocerus* (Hym: Form.). **Studia Entomologica**, **1**: 1-30.
- KEMPF, W.W. 1964. On the number of ants species in the Neotropical region. **Studia Entomologica**, **7**: 481-482.
- KEMPF, W.W. 1970. Levantamento de formigas da Mata Atlântica, nos arredores de Belém do Pará, Brasil. **Studia Entomologica**, **13**(1-4): 321-344.
- KEMPF, W.W. 1978. A preliminary zoogeographical analysis os a regional ant fauna in Latin America. **Studia Entomologica**, **20**:(1-4): 43-62.
- KEMPTON, R.A. 1979 Structure of species abundance and measurement of diversity. **Biometrics**, **35**: 307-322.
- KREBS, C.J. 1989. **Ecological Methodology**. New York, Harper Collins Publ.

- KREBS, J.R. & DAVIES, N.B. 1996. **Introdução à Ecologia Comportamental**. São Paulo, Atheneu Ed. 420p. (trad. da 3ª edição).
- KUSNEZOV, N. 1957. Numbers of species of ants in fauna of different latitudes. **Evolution**, **11**: 289-299.
- LATTKE, J.E. 1990. Revision del genero *Gnamptogenys* Mayr en Venezuela (Hym: Form.). **Acta Terramaris**, **2**: 1-46.
- LATTKE, J.E. 1997a. El genero *Strumigenys* (Hymenoptera: Formicidae) en Venezuela. **Caldasia**, **19**(3): 367-396.
- LATTKE, J.E. 1997b. Revision del gênero *Apterostigma* Mayr (Hymenoptera: Formicidae). **Arquivos de Zoologia**, **34**(5): 121-221.
- LAWTON, J.H; BIGNELL, D.E; 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.; FERREIRA, S.O. & FREITAS, A.V.L. 1993. Diversidade de formigas de solo em um gradiente sucessional de Mata Atlântica, ES, Brasil. **Biotemas**, **6**(2): 42-53.
- LÉVIEUX, J. 1982. A comparison of the ground dwelling ant populations between a Guinea savanna and an evergreen rain forest of the Ivory Coast. **In**: Breed, M.D.; Michener, C.D. & Evans, H.E. (eds.) **The biology of the social insects** Boulder, West-view Press. p.48-53. (Proceedings of the Ninth Congress of the International Union for the Study of Social Insects, Boulder, Colorado).
- LEVINGS, S.C. 1983. Seasonal, annual and among-site variation in the ground ant community of a deciduous tropical forest. **Ecological Monographs**, **53**(4): 435-455.
- LEVINGS, S.C. & TRANIELLO, J.F.A. 1981. Territoriality, nest dispersion, and community structure in ants. **Psyche**, **88** (3/4): 265-319.
- LONGINO, J.T. & COLWELL, R.K. 1997. Biodiversity assessment using structured inventory: capturing the ant fauna of a tropical rain forest. **Ecological Applications**, **7**(4): 1263-77.
- LONGINO, J.T. & NADKARNI, N.M. 1990. A comparison of ground and canopy leaf litter ants (Hymenoptera: Formicidae) in a tropical montane forest. **Psyche**, **97**: 81-93.
- LOPES, B.C. 1995. Treehoppers (Homoptera, Membracidae) in southeastern Brazil: use of host plants. **Revista Brasileira de Zoologia**, **12**(3): 595-608.
- LOPES, B.C. & LEAL, I.R. 1991. Levantamento preliminar de formigas (Hymenoptera: Formicidae) de solo e vegetação em um trecho de Mata Atlântica, Morro da Lagoa da Conceição, Ilha de Santa Catarina, S.C. **Biotemas**, **4** (2): 51-59.

- LORANDI, R. & LACERDA, F.S. 1992. Mineralogia da fração argila dos solos da Bacia do Córrego do Jataí (Luiz Antônio, SP). **Científica**, **20**(1): 9-17.
- MAGURRAN, A.E. 1988. **Ecological diversity and its measurement.**: London, Chapman & Hall. 179p.
- MAJER, J.D. 1983. Ants: bio-indicators of minesite rehabilitation, land use, and land conservation. **Environmental Management**, **7** (4): 375-83.
- MAJER, J.D. 1996. Ant recolonization of rehabilitated bauxite mines of Poços de Caldas, Brazil, **Journal of Tropical Ecology**, **12**: 257-273.
- MAJER, J.D. & QUEIROZ, M.V.B. 1990. The composition of ant communities in the Brazilian Atlantic rainforest. **In**: Veeresh, G.K.; Malli, B. & Viraktamath, C.A. (eds.). **Social Insects and the Environment**. Linden, E.J. Brill. p.704-705. (Proceedings of the International Congress- IUSI, XI, Índia).
- MAJER, J.D. & DELABIE, J.H.C. 1994. Comparison of the ant communities of annually inundated and forests at Trombetas in the Brazilian Amazon. **Insects Sociiaux**, **41**: 343-359..
- MAJER, J.D.; DELABIE, J.H.C. & MCKENZIE, N.L. 1997. Ant litter fauna of forest, edges and adjacent grassland in the Atlantic rain forest region of Bahia, Brazil. **Insects Sociiaux**, **44**: 255-266.
- MARES, M.A. 1992. Neotropical mammals and the myth of Amazonian biodiversity. **Science**, **255**: 976-979.
- MARTINEZ, N.D. 1996. Defining and measuring functional aspects of biodiversity. **In**: Gaston, K.J. (ed.). **Biodiversity: a biology of numbers and difference**. London, Blackwell Science Ltd. pg. 115 a 148.
- MASCHIWTZ, V.; STEGHAUS-KOVAC, S.; GAUBE, R. & HÄNEL, H. 1989. A South East Asian ponerinae ant of the genus *Leptogenys* (Hymenoptera: Formicidae) with army ant life habitats. **Behavioral Ecology & Sociobiology**, **24**: 305-316.
- MATOS, J.Z.; YAMANAKA, C.N.; CASTELLANI, T.T. & LOPES, B.C. 1994. Comparação da fauna de formigas de plantio de *Pinus elliotti*, com diferentes graus de complexidade estrutural (Florianópolis, SC). **Biotemas**, **7**: 57-64.
- MAY, R.M. 1973. **Stability and Complexity in Model Ecosystems**. Princeton, Princeton University Press.
- MECHI, M.R. 1996. **Levantamento da fauna de vespas aculeata na vegetação de duas áreas de Cerrado**. São Carlos, UFSCar. 237p. (Tese de Doutorado).

- MENDONÇA, R.C.; FELFILI, J.M.; WALTER, B.M.T.; SILVA JÚNIOR, M.C.; RESENDE, A.V.; FIGUEIRAS, T.S. & NOGUEIRA, P.E. 1998. Flora vascular do Cerrado. **In:** Sano, S. M. & Almeida, S.P. (eds.). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina, DF, Embrapa. 556p.
- MILL, A.G. 1981. Observation on the ecology of *Pseudomyrmex termitarius* (F. Smith) (Hymenoptera: Formicidae) in Brazilian savannas. **Revista Brasileira de Entomologia**, **25**(4): 271-274.
- MILLER, L.J. & NEW, T.R. 1997. Mount piper grasslands: pitfall trapping of ants and interpretations of habitat variability. **Memoirs of the Museum of Victoria**, **56**(2):377-81.
- MORAIS, H.C. 1980. **Estrutura de uma comunidade arborícola em vegetação de campo cerrado**. Campinas, SP, Universidade Estadual de Campinas. (Dissertação de Mestrado).
- MOUTINHO, P.R.S. 1991a. **A Relação entre clima e a composição e diversidade de faunas locais de formigas do gênero *Pheidole* Westwood (Hymenoptera Formicidae) em áreas florestadas**. Campinas, SP, UNICAMP. 97p. (Dissertação de Mestrado).
- MOUTINHO, P.R.S. 1991b. Note on foraging activity and diet of two *Pheidole* Westwood species (Hymenoptera: Formicidae) in an area of “shrub canga” vegetation in Amazonian Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, **51**(2): 403-406.
- OLIVEIRA, M.A.; DELLA-LUCIA, T.M.C.; ARAUJO, M.S. & CRUZ, A.P. 1995. A fauna de formigas em povoamentos de eucalipto e mata nativa no Estado do Amapá. **Acta Amazonica**, **25**(1): 117-126.
- OLIVEIRA, P.S. 1988. **Sobre a interação de formigas com o Pequi do cerrado, *Caryocar brasiliensis* Camb. (Caryocaraceae): o significado ecológico de nectários extraflorais**. Campinas, SP, Universidade Estadual de Campinas. 106p.(Tese de Doutorado).
- OLIVEIRA P.S.; SILVA, A.F. & MARTINS, A.B. 1987. Ant foraging on extrafloral nectaries of *Qualea grandiflora* (Vochysiaceae) in Cerrado vegetation : ants a potential antiherbivore agents. **Oecologia**, **74**: 228-230.
- OLIVEIRA, P.S & BRANDÃO, C.R.F. 1991. The ant community associated with extrafloral nectaries in the Brazilian cerrado. **In:** Huxley, C.R. & Cutler, D.F. (eds.). **Ant-Plant Interactions**. London, Oxford University Press. p.198 - 212.
- OLIVEIRA, P.S. & OLIVEIRA FILHO, A.T. 1991. Distribution of extrafloral nectaries in the woody flora of tropical communities in western Brazil. **In:** Price, P.W., Lewinsohn, T.M., Fernandes, W. & Benson, W.W. (eds.). **Plant-animal interactions: evolutionary ecology in tropical and temperate regions**. New York, John Wiley & Sons. p.163-175.

- OLIVEIRA, P.S. & PIE, M.R. 1998. Interaction between ants and plants bearing extrafloral nectaries in Cerrado vegetation. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, **27**(2): 161-176.
- OLSON, D.M. 1991. A comparison of efficacy of litter sifting and pitfall traps for sampling leaf litter ants (Hymen.: Form.) in a tropical wet forest, Costa Rica. **Biotropica**, **23**(2): 166-172.
- OLSON, D.M. 1994. The distribution of leaf litter invertebrates along a Neotropical gradient altitudinal. **Journal of Tropical Ecology**, **10** (2): 129-150.
- OVERAL, W.L. & BANDEIRA, A.G. 1985. Nota sobre hábitos de *Cylindromyrmex striatus* Mayr, 1870 na Amazônia (Formicidae: Ponerinae). **Revista Brasileira de Entomologia**, **29**: 521-522.
- OVERAL, W.L. 1986. Recrutamento e divisão de trabalho em colônias naturais da formiga *Ectatomma quadridens* Fabr. (Hymen.: Form.: Ponerinae). **Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi, série: Zoologia**, **(2)**: 113-135.
- PAIVA, R.V.S. & BRANDÃO, C.R.F. 1989. Estudos sobre a organização social de *Ectatomma permagnum* Forel, 1908 (Hymen.: Form.). **Revista Brasileira de Biologia**, **49**(3): 783-792.
- PAIVA, R.V.S. & BRANDÃO, C.R.F. 1995. Nest, work population, and reproductive states of workers in the giant queenless ponerinae ant *Dinoponera* Roger (Hymenoptera: Formicidae). **Ethology, Ecology & Evolution**, **7**: 297- 312.
- PALMER, M.W. 1991. Estimating richness species: the second order jackknife reconsidered. **Ecology**, **72**: 1512-1513.
- PEDRO, S.R.M. 1992. **Sobre as abelhas (Hymenoptera: Apoidea) em um ecossistema de cerrado (Cajuru NE do estado de São Paulo): composição, fenologia e visita às flores**. Ribeirão Preto, SP, FFCL-USP. 200 p. (Dissertação de Mestrado).
- PETAL, J. 1978. The role of ants in ecosystems. In: Brian, M.V. (ed.) **Production ecology of ants and termites**. Cambridge, Cambridge Univ. Press, 409p.
- PIANKA, E.R. 1980. Guild structure in desert lizards. **Oikos**, **35**: 194-201.
- PIELOU, E.C. 1975. **Ecological diversity**, New York, John Wiley & Sons. 165p.
- PIMM, S.L. & GITTLEMAN, J.L. 1992. Biological diversity. Where is it? **Science**, **255**: 940.
- PUTMAN, R.J. 1994. **Community Ecology**. London, Chapman & Hall. 178p.
- REATTO, A.; CORREIA, J.R. & SPERA, S.T. 1998. Solos do Bioma Cerrado. In: Sano, S. M. & Almeida, S. P. (eds.). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina, DF. Embrapa. 556 p.
- REDFORD, K.H.; TAUBER, A. & SIMONETTI, J.A. 1990. There is more biodiversity than the tropical rain forests. **Conservation Biology**, **4**: 328-330.

- REIS-MENEZES, A.A. 1998. **Levantamento da fauna de formigas de uma localidade de Cerrado e dinâmica de visitação às iscas.** São Paulo, Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências. 126p. (Dissertação de Mestrado).
- RETTENMEYR, C.W. 1963. Behavioral Studies of arm ants. **University of Kansas Science Bulletin**, **44** (9): 281-465.
- RIBEIRO, J.F. & WALTER, B.M.T. 1998. Fitofisionomias do bioma Cerrado. **In:** Sano, S. M. & Almeida, S. P. (eds.). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina, DF, Embrapa. 556p.
- RIZZINI, C.T.; COIMBRA FILHO, A.F. & HOUAIS, A. 1991. **Ecosistemas Brasileiros**. S.l.p., Ed. Index. 199p.
- RODRIGUES, C.A.S & SCHOEREDER, J.H. 1997. O efeito da heterogeneidade ambiental na riqueza de espécies de formigas de solo. **In:** International Pest Ant Symposium, 6^o & Encontro de Mirmecologia, 13^o- **Mirmecologia Tropical, Anais**. Ilhéus, Ba, UESC. p.66.
- ROMERO, H. & JAFFÉ, K. 1989. A comparison of methods for sampling ants (Hymenoptera, Formicidae) in Savannas. **Biotropica**, **21**(4): 348-352.
- ROSNER, B. 1990. **Fundamentals of Biostatistics**. Boston, Mass., PWS-Kent Publ. Co. 659p.
- SALES, L.; CARVALHO, G.S.; WEKSLER, M.; SICURO, F.L.; ABREU, F.; CAMARDELLA, A.R.; GUEDES, P.G.; AVILLA, L.S.; ABRANTES, E.A.P.; SAHATE, V. & COSTA, I.S.A. 1999. Fauna de Mamíferos do Quaternário de Serra da Mesa (Goiás, Brasil). **Publicações Avulsas do Museu Nacional 78**: 1-15.
- SAMSON, D.A., RICKART, E.A. & GONZALES, P.C. 1997. Ant diversity and abundance along an elevational gradient in the Philippines. **Biotropica**, **29** (3): 349-63.
- SAMWAYS, M.J. 1990. Species temporal variability: epigaeic ant assemblages and management for abundance and scarcity. **Oecologia**, **84**: 482-490.
- SANTOS, I.E. & MOZETO, A.A. 1992. **Programa de análise de ecossistemas e monitoramento ambiental: Estação Ecológica Jataí (Luiz Antônio). Ecologia de áreas alagáveis da planície de inundação do Rio Mogi Guaçu. Projeto Jataí**. São Carlos, Universidade Federal de São Carlos.
- SAVOLAINEN, R. & VEPSÄLÄINEN, K. 1988. A competition hierarchy among boreal ants: impact on resource partitioning and community structure. **Oikos**, **51**(2): 135-155.
- SCHOENER, T.W. 1970. Theory of feeding strategies. **Annual Review of Ecology and Systematics**, **1**: 369-404.
- SCHOEREDER, J.H. 1998. Nest density of leaf-cutting ants in natural ecosystems. **Revista Brasileira de Entomologia**, **41**(2-4): 233-234.

- SCHOEREDER, J.H. & COUTINHO, L.M. 1990. Fauna e estudo zoossociológico das espécies de saúvas (Formicidae: Attini) de duas regiões de Cerrado do Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Entomologia**, **34** (3): 561-68.
- SILVA, R.R. 1999a. Formigas (Hymen.: Formicidae) do oeste de Santa Catarina: histórico das coletas e lista atualizada das espécies do Estado de Santa Catarina. **Biotemas**, **12**(2): 75-100.
- SILVA, R.R. 1999b. **Riqueza de Formigas (Hymenoptera: Formicidae) nos cerrados e similaridade entre uma localidade no Planalto Central e duas no sudeste do Brasil.**São Paulo, Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências.140p. (Dissertação de Mestrado).
- SILVA, R.R & LOPES, B.C. 1997. Ants (Hymenoptera: Formicidae) from Atlantic rainforest at Santa Catarina Island, Brazil: two years of sampling. **Revista de Biologia Tropical**, **45**(4): 1641-1648.
- SILVESTRE, R. 1995. **Levantamento da fauna de formigas de uma mancha de Cerrado no Estado de São Paulo e observações sobre a dinâmica de visitação às iscas.** Ribeirão Preto, SP, FFCL-USP. 141p. (Dissertação de Mestrado) .
- SILVESTRE, R.; REIS MENEZES, A.A. & BRANDAO, C.R.F. 1998. Competition among ant species visiting baits in the Brazilian Cerrado. **In:** Schwarz, M.P. & Hogendoorn, K. (eds.) **Social insects at the turn of the Millenium.** Adelaide, IUSI. p.442. (Proceedings of the XIII International Congress of IUSI).
- SILVESTRE, R.; BRANDAO, C.R.F. & PAIVA, R.V.S. 1998. Ant guilds in the Brazilian Cerrado. **In:** Schwarz, M.P. & Hogendoorn, K. (eds.) **Social insects at the turn of the Millenium.** Adelaide, IUSI. p443. (Proceedings of the XIII International Congress of IUSI).
- SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE, SP. 1997. **Cerrado: bases para conservação e uso sustentável das áreas de Cerrado do Estado de São Paulo/ PROBIO/SP.** São Paulo, SEMA. 184p.
- SOUZA DIAS, B.F. 1990. A conservação da natureza. **In:** Novaes Pinto, M. et al. (eds.). **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas.** Brasília, DF, Editora Universidade de Brasília. p.583-623.
- SOUZA DIAS, B.F. 1996. Cerrados: uma caracterização. **In:** Souza Dias, B.F. (coord.). **Alternativas de desenvolvimento dos cerrados: manejo e conservação dos recursos naturais renováveis.** Fundação Pró-Natureza. Brasília p. 11-25.

- 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^o & Encontro de Mirmecologia, 13^o- **Mirmecologia Tropical, Anais**. Ilhéus, Ba, UESC. p.90.
- STORK, N.E. 1991. The composition of the arthropod fauna of Bornean lowland rain forest trees. **Journal of Tropical Ecology**, **7**: 161-80.
- TAYLOR, L.R. 1978. Bates, Williams, Hutchinson- a variety of diversities. **In:** Mound L. A. & Warloff N. (eds.). **Diversity in insect faunas**. Oxford, Blackwell. p.1-18. (9th symposium of the Royal Entomological Society).
- TERBORGH, J. & ROBINSON, S. 1986. Guilds and their utility in Ecology. **In:** Kikkawa, J. & Derek, J.A. (eds.) **Community Ecology**. London, Blackwell Scientific Publications. p.65-90.
- TOBIN, J.E. 1989. On the association between *Gigantiops destructor* and *Paraponera clavata*. An unlikely symbiosis. **Notes from Underground**, **3**: 3-6.
- TOBIN, J.E. 1994. Ants as primary consumers: diet and abundance in the formicidae. **In:** Hunt, J.H. & Nalepa, C.A. (eds.). **Nourishment & Evolution in Insects Societies**. Westview Press/ Oxford & IBH Publ. Co. 449p.
- TOLEDO FILHO, D.V. 1984. **Composição florística e estrutura fitossociológica da vegetação de cerrado no município de Luiz Antônio (SP)**. Campinas, SP, Instituto de Biociências/Universidade de Campinas. 173p. (Dissertação de Mestrado).
- TONHASCA JR., A. 1994. Diversity indices in the analysis of biological communities. **Ciência e Cultura**, **46**(3): 138-140.
- TORRES, J.A. 1984. Niches and coexistence of ant communities in Puerto Rico: repeated patterns. **Biotropica**, **16**(4): 284-295.
- TOTHMERESZ, B. 1995. Comparison of different methods for diversity ordering. **Journal of Vegetation Science**, **6**: 283-290.
- TRANIELLO, J.F.A. 1987. Social and individual responses to environmental factors in ants. **In:** Pasteels, J.M. & Deneubourg, J-L. (eds.) **From individual to collective behavior in social insects**. Basel, Birkhäuser Verlag. (*Experientia* supplement, vol. 54, p. 63-80).
- TRANIELLO, J.F.A. 1989. Foraging strategies of ants. **Annual Review of Entomology**, **34**: 191-210.
- TRANIELLO, J.F.A. & HÖLLDOBLER, B. 1984. Chemical communication during tandem running in *Pachycondyla obscuricornis* (Hymenoptera: Formicidae). **Journal of Chemical Ecology**, **7**(6): 1023-33.

- VANDERWOUDE, C; ANDERSEN, A.N. & HOUSE, A.P.N. 1997. Ant communities as bio-indicators in relation to fire management of spotted gum (*Eucalyptus maculata* Hook.) forests in south-east Queensland. **Memoirs of the Museum of Victoria**, **56** (2): 671-75.
- 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^o & Encontro de Mirmecologia, 13^o- Mirmecologia Tropical, Anais**. Ilhéus, Ba, UESC. p.47.
- VELOSO, H.P. (org.). 1966. **Atlas Florestal do Brasil**. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura.
- VERHAAGH, M. 1990. The Formicidae of the Rain Forest in Panguana, Peru: The most diverse local ant fauna ever record. **In: Veeresh, G. K.; Mallik, B. & Viraktamath, C.A. (eds.), Social insects and the environment**. New Delhi, India, Oxford & IBH Publ. Co. Pvt. Ltd. (p. 697-698).
- VERHAAGH, M. & ROSCISZEWSKI, K. 1994. Ants (Hymenoptera, Formicidae) of forest and savanna in the Biosphere Reserve Beni, Bolivia. **Andrias**, **13**:199-214.
- WALTER, B.M.T. & RIBEIRO, J.F.R. 1996. Fitossociologia de uma reserva ecológica de Cerrado adjacente à plantios agrícolas. **In: Simpósio sobre o Cerrado, 8. International Symposium of Tropical Savannas, 1, 1996, Brasília, DF. Biodiversidade e produção sustentável de alimentos e fibras nos Cerrados. Anais**. Planaltina, DF, Embrapa/CPAC. p.242-248.
- WARD, P.S. 1987. Distribution of the introduced Argentine ant (*Widomyrmex humiles*) in natural habitats of the Lower Sacramento Valley and its effects on the indigenous ant fauna. **Hilgardia**, **55**(2): 1-16.
- WARD, P.S. 1991. Phylogenetic analysis of Pseudomyrmecine ants associated with domatia-bearing plants. **In: Huxley, C.R. & Cutler, D.F. (eds.). Ant-Plant Interactions**. Oxford, Oxford University Press.
- WEBER, N.A. 1944. The Neotropical coccid-tending ants of the genus *Acropyga* Roger. **Annals Entomological Society of American**, **37**: 89-122.
- WILSON, E.O. 1962. Behavior of *Daceton armigerum* (Latreille) with a classification of self-grooming movements in ants. **Bulletin Museum of Comparative Zoology**, **127**: 401-422.
- WILSON, E.O. 1971. **The insect societies**. Cambridge, Mass., Belknap Press. x + 548p.
- WILSON, E.O. 1976. Which are the most prevalent ant genera? **Studia Entomologica**, **19**(1-4): 187-200.

- WILSON, E.O. 1992. The effects of complex social life on evolution and biodiversity. **Oikos**, **63**: 13-18.
- WOLDA, H. 1981. Similarity indices, sample size and diversity. **Oecologia**, **50**: 296-302.
- YAMAMOTO, C.I. 2000. Biodiversidade de formigas em uma área de Floresta Atlântica. São Paulo, Universidade de São Paulo. (Dissertação de Mestrado).
- YORK, A. 1994. The long-term effects of fire on forest ant communities: management implications for the conservation of biodiversity. **Memoirs of the Museum of Victoria**, **36**(1): 231-39.
- YOUNG, A.M. & HERMANN, H.R. 1980. Note on foraging of the giant tropical ant *Paraponera clavata* (Hym: Form: Ponerinae). **Journal of the Kansas Entomological Society**, **53**: 35-55.