

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**  
**FACULDADE DE FILOSOFIA, CIÊNCIAS E LETRAS DE RIBEIRÃO PRETO**  
**DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENTOMOLOGIA**



**ESTRUTURA DE COMUNIDADES DE FORMIGAS DO CERRADO**

Rogério Silvestre

Tese apresentada à Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto- USP, como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Ciências. Área: Entomologia.

**Ribeirão Preto**

**2000**

## O CAMINHO DAS FORMIGAS

Para Rogerio Silvestre

Na beira dos morros de Minas  
Mas ainda com chão de Cerrado  
Roger, Potinho, Pé-de-Pano e Mané  
Iam juntos, lado a lado

Mas exceto Pé-de-Pano,  
Toda a turma não andava  
O caminho é que passava  
Passava coruja, pomba, tucano,  
Cobra, tatu, mangava  
Passavam-se todos os anos passados  
E os que a vida destinava

Armados de mel, sardinha e cachaça  
Qualquer tempestade era motivo de graça  
Atrás das formigas, atrás de aventuras  
Fazer do trabalho, operárias loucuras

Não descobrimos nada, nada por descobrir  
Apenas, as formigas que somos  
No gozo de ir e vir

Mané  
Araraquara/Nov 1995

δ

Dedicado à memória dos meus amigos  
Manuel de Almeida Junior (Mané),  
José Augusto Caraski (Zé Potinho) e  
Izaltino Rocha Silva Filho (Tio Rocha).

## Agradecimentos:

Agradeço:

Ao pessoal da Biblioteca Digital da USP.

Ao Dr. Carlos Roberto Brandão, pela orientação durante todos estes anos pesquisando formigas.

À Universidade de São Paulo, à Fundação Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior, por propiciarem o desenvolvimento desta tese.

Aos Professores e Doutores da F.F.C.L. de Ribeirão Preto- USP: Zilá Luz Paulino Simões, Carlos Alberto Garófalo, Elenice M. Varanda, João M. F. de Camargo, Claudio Gilberto Froehlich, Luci R. Bego, Ronaldo Zucchi, Evandro Camillo, Fernando Sergio Zucoloto, David de Jong e Klaus Hartfelder.

Aos Professores e Pesquisadores do Museu de Zoologia da USP em nome do Diretor Prof. Dr. Miguel Trefaut Rodrigues.

Às colegas Denise e Maria Inês da secretaria da Pós-graduação da USP- Ribeirão Preto, que muito me ajudaram durante todos esses anos de pós.

A Lyncoln da Silva Ferreira, pela força e pela montagem do material.

Ao Prof. Rogério Rosa da Silva, pela amizade, pelas coletas na Reserva Jataí e pelas discussões todas de ecologia de formigas.

Aos colegas da pós-graduação: Adriana, Márcia, Ricardo Paiva, Diniz, Orlando, Bia, Antônio, Nicolás, Patrícia, Gil, Renato, Albert, Alexandre (mamíferos), Alexandre (peixes), Angela, Sal, Rodrigo, Ronaldo, Carol, Fernando, Thomas, Marisa, Selma, Yana, Márcio, Palmira e Christiana.

Ao Prof. Alberto Akama, pelas imagens digitalizadas.

A Tiago Courrol Ramos (in memoriam), pelas coletas em Campinaçu.

À Prof<sup>a</sup> Christiane Izumi Yamamoto, pelas coletas na Serra da Mesa e pelas contribuições ao trabalho.

Ao Prof. Bodo Hasso Dietz, pela identificação de Basicerotini e pelas coletas em Serra da Mesa.

Ao Dr. Antônio Mayhé Nunes, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, pela identificação de Attini.

Aos colegas da pós-graduação do Departamento de Entomologia em Ribeirão Preto: Ana Paula, Mario, Fernanda, Kátia, Solange, Fernando Noll, Sidney, Silvia Pedro, Batira, Katia (baiana), Maria Lucia, Mazza, Henrique e Cacá.

À Maria Rita Mechi, pela grande ajuda nas informações da Reserva Jataí.

À Renata Andrade, secretária da PG da Entomologia, pela ajuda.

À Dione Seripieri, bibliotecária do MZ-USP, pela correção das referências.

A Carlos Campaner e Isnard de Souza Rubim, pela amizade e pelas coletas na Serra da Mesa.

Aos funcionários e amigos do Museu de Zoologia: Maria Aparecida Sampaio Giammusso, Mercedes Aguido da Silva, Claudia Alves de Melo, Janete da Rocha, Marta Lucia Zamana Bonamini, Maria da Conceição Bueno, Tereza Beatriz Nunes, Maria Regina Mendonça, Carmina Lupo, Fábio Rigote, Eric Gonçalves, Luiz Antônio do Santos, Maria da Conceição da Silva, Joel Alves da Conceição, Júlio César Navegantes, Nilton Correa, Elias Gomes da Silva Filho, Rogério dos Santos, Walter Bonifácio, José Roberto dos Santos, Juvenal Jacintho, Paulo Marcelino de Matos, José Alves de Arantes, Cláudio Riberti Servilho, Florinda Gonzaga Teixeira, Manoela Sabiá, Isabel Bispo de Oliveira, Ambrosina Marciana Tomás, Francisco de Assis Brum, Alzira de Jesus, Aparecido Pereira da Silva, Maria Elizabeth Quintiliano, Célia Regina Jacyntho, Ismael Pereira de Jesus, Ageu Francisco, Maria Nascimento Dias, Elenice Lucco, Carmela Mohrmann, Estela Maria Irineu, Gláucia Aparecida Bio, Leopoldine Pascher, Maria Cícera A.A. Santos, Salma Marino Namura, Marta Maria C. Grobel e Ana Maria Vasques.

Ao Instituto Florestal do Estado de São Paulo e à Estação Ecológica Jataí, em Luiz Antônio- SP, em nome do Eng. Antonio Carlos Zanato

Aos amigos Tião do André, Horácio, Paulinho e Mondrongo, pela companhia na Reserva Jataí e por tudo que me ensinaram nas matas da Reserva.

À Dona Cícera, Mariana, Henrique, Camila e Fernanda, por minha agradável estadia na Reserva Jataí.

Ao Biólogo Hamilton Gaborggini (Furnas) e ao Dr. Leandro Sales do Museu Nacional do Rio de Janeiro, pela colaboração neste trabalho, amizade e pelas aventuras nas cavernas de Serra da Mesa.

Aos amigos e biólogos com os quais convivi nos acampamentos em Goiás: Marcelo, Sivany, Jaqueline, Dante, Ana Paula, Denis, Fernanda, Jorge, Gabo, Vinícius, Alexandra, Luciane, Kalita, Caetano e Luizinho.

Aos Dr Jacke W. Sites Jr., da Brigham Young University de Utah e Dr. Luiz Flamarion de Oliveira, do Museu Nacional- UFRJ.

Ao Dr. Norman Jonhson e à Flávia Eichel, pelos Formicidae remetidos ao MZUSP, capturados em Serra da Mesa.

Aos funcionários e amigos da PUC de Goiânia: João, Nilton e Raimundo.

À Dona Raimunda e Sr. Valdomiro, pessoas básicas no dia a dia do sertão.

Ao meu tio Fermino Ronchi, que patrocinou este micro.

Aos meus pais Waldemar Silvestre e Diva Ronchi Silvestre e aos irmãos Rubens e Roseli e familiares.

Aos meus amigos de Goiânia Nadja, Tainá, Roberto, Camila, Pê, Sheila e Luan.

A todos os meus amigos de Jaboticabal, por tudo que passamos juntos.

E um agradecimento especial para as formigas, meu material de estudo, pelas quais tenho muita admiração.

/  
Para a Célia, Gabriel, Maria Alice e Luna, com amor.

## RESUMO

O presente trabalho investiga três aspectos da estrutura de comunidades de formigas do bioma Cerrado: interações interespecíficas, riqueza e diversidade de espécies e guildas.

Primeiramente, investiguei a influência dos comportamentos agressivos observados em interações interespecíficas nos levantamentos faunísticos que empregam iscas, verificando a existência de hierarquias de dominância dentro das comunidades de formigas e tentando responder se essa eventual dominância comportamental da fonte alimentar poderia alterar os resultados de frequência relativa das espécies obtidos em levantamentos. Utilizei como modelo iscas de sardinha que mimetizam fontes de proteína. Registrei os atos comportamentais de formigas visitando 60 iscas oferecidas por 90 minutos sobre o solo de duas localidades de Cerrado. Setenta e duas espécies foram registradas realizando 682 atos comportamentais interativos, dos quais 352 foram agressivos, resultando na morte de 29 indivíduos. A maioria das espécies observadas monitora constantemente o habitat à procura de alimentos, sobrepondo as áreas de forrageamento das colônias que estão próximas, resultando assim na competição frequentemente observada. A maioria das iscas (85%) foi visitada nos primeiros cinco minutos de exposição e em média 4,8 espécies (1-8) visitaram cada isca durante os 90 minutos. O comportamento mais comum registrado foi a visita oportunista das formigas nas iscas; nesta situação a operária encontra solitariamente a isca, coleta uma porção da sardinha e retorna ao ninho. Muitas vezes operárias foram observadas obstruindo o acesso das outras que visitavam as mesmas iscas, por utilizarem químicos repelentes, recrutamento de massa ou por serem agressivas. Minhas observações indicam que, embora a dominância da isca por determinadas espécies possa ocorrer, resultando na exclusão das espécies subordinadas, a ordem na hierarquia de dominância pode se inverter em outra ocasião, possivelmente como resultado da distância da fonte ao ninho, da composição de espécies interagindo na mesma isca e das diferentes estratégias de recrutamento empregadas em cada situação.

Na segunda etapa do trabalho, realizei um levantamento da fauna de formigas em 7 localidades de Cerrado, utilizando métodos quantitativos e qualitativos. Para as coletas quantitativas, uma área de 1ha de Cerrado *sensu stricto* foi escolhida em cada localidade e 25 pontos foram sorteados de um total de 121 pontos demarcados em uma grade de coleta, formada por 11 transectos, separados 10m entre si, com 11 pontos separados, também 10m um do outro. Em cada localidade as iscas foram oferecidas por 90 minutos no solo e na vegetação nos períodos diurno e noturno. Um total de 4.400 iscas foram oferecidas em todas as 7 localidades,

com o objetivo de comparar a similaridade faunística entre as áreas amostradas. Utilizei ainda, em cinco localidades, 500 iscas dispostas em Matas Ciliares (100 por localidade), no solo e na vegetação, apenas no período diurno, em transectos cobrindo 250m lineares. Para as amostragens qualitativas utilizei: coletas com pinça, frasco aspirador, escavação de cupinzeiros, o revirar de pedras, a abertura de troncos, galhos e gravetos caídos, amostras de serapilheira submetidas a funil de Berlese- Tüllgren e extrator de Winkler, a instalação de armadilhas do tipo pit-fall, bandejas com água e para a captura de alados Malaise e armadilha luminosa. Um total de 331 espécies foi registrado, somando todas as espécies de formigas amostradas nos levantamentos qualitativos e quantitativos nas 7 localidades de Cerrado. Neste levantamento foram registradas as subfamílias Formicinae, Myrmecinae, Dilichoderinae, Ecitoninae, Ponerinae, Pseudomyrmecinae e Cerapachyinae. Os gêneros *Camponotus*, *Pheidole*, *Crematogaster* e *Solenopsis* foram os mais ricos em número de espécies. *Pseudomyrmex* mostrou uma grande diversidade de espécies (29), incluindo espécies ainda não descritas. Muitas espécies foram registradas pela primeira vez nesta latitude como *Blepharidatta conops*, *Gigantiops destructor*, *Paraponera clavata*, *Megalomyrmex acauna* e *Tingimyrme mirabilis*.

Como última etapa do trabalho, analisei a comunidade amostrada no Cerrado, tentando revelar as guildas de formigas existentes, baseando-me na taxonomia, na preferência trófica, nos hábitos de nidificação, nas estratégias de forrageamento, no padrão de comportamento observado em interações interespecíficas, no tamanho das operárias, na agilidade relativa das espécies e no tamanho da população das colônias maduras. Selecionei para análise os táxons associados com os dados de observações de campo, considerando para este propósito um total de 110 espécies. Uma análise de agrupamento com distância Euclidiana e ligação completa orientou a formação de 12 guildas: predadoras grandes, patrulheiras, oportunistas, espécies crípticas, desfolheadoras, cultivadoras de fungos sobre carcaças, mirmicíneas generalistas, dolichoderíneas de recrutamento massivo, nômades, especialistas mínimas, cefalotíneas e dolichoderíneas coletoras de néctar. Por fim, eu comparo a estrutura da comunidade de uma localidade no “core” do Cerrado, com uma localidade “ilha” de Cerrado, utilizando o modelo de classificação das guildas, demonstrando que existe uma substituição de espécies dentro dos grupos e que as comunidades são funcionalmente semelhantes.

## ABSTRACT

The present work investigates three aspects of ant community structure in the tropical dry forest of the Brazilian Central Plateau (Cerrado): interespecific interactions, richness and diversity of species and guilds.

Firstly, I investigated the influence of aggressive behaviors in interspecific interactions on ant faunistic surveys that employ baits, assessing if the eventual behavioral dominance hierarchy on the food source influences the relative frequencies observed in surveys. I used as model sardine baits that mimic sources of protein, recording the behavioral acts of ants visiting 60 baits, offered for 90 minutes, on the soil of two Cerrado localities. Seventy-two ant species were registered performing 682 interactive behavioral acts, of which 352 were aggressive, resulting in the death of 29 individuals. Of the observed species, most constantly monitor the habitat searching for food, resulting in niche overlapping, and hence interespecific competition was quite frequent. Most baits (85%) were visited in the first five minutes after exposition, and in average 4,8 (1-8) species visited each bait during the 90 min. The most common behavior registered was the opportunistic visit of ants to baits, in which individuals find the bait alone, take some of it and leave the spot. Nevertheless some species were observed obstructing the access of others visiting the same bait, either by releasing irritating sprays, employing massive recruitment, or by agonistic behaviors. My observations indicate that although dominance may occur resulting in the exclusion of subordinate species, the order in dominance hierarchies may change, possibly as a result of the different distances from the nest to the food source, of the species composition interacting at a given bait, and of the different recruiting strategies employed by them in each situation.

Secondly, I check the ant fauna through qualitative and quantitative surveys in seven Cerrado localities. For this purpose the samples include all species collected by different techniques. To perform the quantitative surveys, one area (1ha) of Cerrado *sensu stricto* was chosen before collecting events in each locality, and 25 points were randomly chosen among 121 points in a grid made by 11 transects, separated 10m either, with 11 points, also separated 10m from each other. At each locality sardine baits were offered for 90 minutes, over the soil and on the vegetation, at day and night periods. A total of 4400 baits in all seven localities were offered in order to compare the ant species composition in each surveyed area. I summed to this total 500 baits set in Forests bordering rivers, on transects covering 250m, in five localities.



For the qualitative surveys, a set of general procedures was applied including general collecting using forceps and aspirator, excavations on termites nests, the turn of rocks and opening of rotting wood, tearing up logs and stumps, submitting litter samples to Berlese-Tüllgren funnels and Winkler extractors, the setting of pit-fall traps and yellow water trays, and Malaises and light-traps to capture winged forms. Summing all ants collected in qualitative and quantitative surveys I registered 331 species. In this survey I registered the subfamilies: Formicinae, Myrmicinae, Dolichoderinae, Ecitoninae, Ponerinae, Pseudomyrmecinae, and Cerapachyinae. The genera *Camponotus*, *Pheidole*, *Crematogaster*, and *Solenopsis* were the most rich in number of species. *Pseudomyrmex* showed a great diversity (29 species), including undescribed ones. Several species had their first record in this latitude as *Blepharidatta conops*, *Gigantiops destructor*, *Paraponera clavata*, *Megalomyrmex acauna*, and *Tingimyrme mirabilis*.

Finally, I analyzed the Cerrado ant community trying to classify the species in guilds based on taxonomy, trophic preference, nidification habits, foraging and recruitment strategies, behavioral patterns observed on interespecific interactions, size of workers, “readiness of movement” and estimated mature colony population. I selected for this analysis those taxa associated with field observation data, considering for this purposes a total of 110 species. A cluster analysis, with Euclidean distance, and with complete linkage oriented the formation of 12 guilds: big predators, patrollers, opportunistic, cryptic, leaf cuttings, fungus growers over carcass, generalist myrmicines, aggressive arboreal, nomads, minimal specialist, cephalotines, and nectars feed dolichoderines. After that I compared two Cerrado localities, utilizing the guild model, revealing as well which species substitute others in different localities, and that the communities are functionally similar.

## SUMÁRIO

I- APRESENTAÇÃO	01
II- INTRODUÇÃO GERAL	04
A- CONSIDERAÇÕES SOBRE A ECOLOGIA DE FORMIGAS	04
B- CARACTERIZAÇÃO DO CERRADO	06
C- A BIODIVERSIDADE DO CERRADO	11
PRIMEIRA PARTE	
"INFLUÊNCIA DAS INTERAÇÕES COMPORTAMENTAIS ENTRE ESPÉCIES DE FORMIGAS NOS LEVANTAMENTOS QUE EMPREGAM ISCAS".	14
1- INTRODUÇÃO	15
2- MATERIAL E MÉTODOS	18
2.1- LOCALIDADES	18
2.2- OBSERVAÇÕES	19
2.3- CATEGORIAS COMPORTAMENTAIS	21
3- RESULTADOS	24
4- DISCUSSÃO	39
5- APÊNDICES	44
SEGUNDA PARTE	
"O LEVANTAMENTO DA FAUNA DE FORMIGAS DO CERRADO"	51
1- INTRODUÇÃO	52
2- MATERIAL E MÉTODOS	55
I- LOCALIDADES	55
2.1- SERRA DA MESA- GO	55
A- ÁREAS DE ESTUDO	55
B- METODOLOGIA DE COLETA	60
2.2- ESTAÇÃO ECOLÓGICA JATAÍ- LUIZ ANTÔNIO- SP	73
2.3- FAZENDA SANTA CARLOTA- CAJURU- SP	75
2.4- ESTAÇÃO ECOLÓGICA DE ÁGUAS EMENDADAS- DF	75
II- METODOLOGIA DE ANÁLISE	76

3- RESULTADOS	79
4- DISCUSSÃO	140
4.1- RIQUEZA DE ESPÉCIES	140
4.2- DIVERSIDADE	144
4.3- SIMILARIDADE ENTRE AS LOCALIDADES	145
4.4- ESTRUTURA DAS COMUNIDADES AMOSTRADAS	146
TERCEIRA PARTE	
"CARACTERIZAÇÃO DAS GILDAS DE FORMIGAS DO CERRADO"	148
1- INTRODUÇÃO	149
1.1- CONCEITOS RELATIVOS AO TERMO GILDAS	149
1.2- APLICAÇÃO DO MODELO DE GILDAS	151
2- MATERIAL E MÉTODOS	
2.1 - ÁREA DE ESTUDO	154
2.2- OBSERVAÇÕES	155
2.3- VARIÁVEIS E CATEGORIAS ECOLÓGICAS	160
3- RESULTADOS	169
3.1- DESCRIÇÃO DAS GILDAS DE FORMIGAS DO CERRADO	177
3.2- APLICAÇÃO DO MODELO DE GILDAS	184
4- DISCUSSÃO	190
4.1- A ESCOLHA DAS CATEGORIAS	190
4.2- A COMPOSIÇÃO DAS GILDAS	192
4.3- A COMPARAÇÃO DA ESTRUTURA DAS COMUNIDADES ATRAVÉS DO MODELO DE GILDAS	195
CONCLUSÕES	199
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	201

## I- APRESENTAÇÃO

Esta tese reflete o desenvolvimento recente de ferramentas que objetivam o estudo da biodiversidade, de acordo com as premissas adotadas pelo governo brasileiro na Conferência Mundial das Nações Unidas sobre Meio Ambiente (ECO 92) e na Agenda 21, que implementou os programas de conservação da biodiversidade, visando a utilização sustentável dos recursos naturais.

O crescente número de estudos das comunidades de invertebrados tem resultado na utilização destes dados na formulação de estratégias de conservação e diretrizes para o manejo de ecossistemas. Isto tem levado os pesquisadores a buscarem um entendimento da função desempenhada por esses organismos na manutenção e produtividade dos ecossistemas.

A escolha da biodiversidade de Formicidae como um modelo para se estudar diversidade veio em função de apresentarem uma distribuição geográfica ampla, serem localmente abundantes, funcionalmente importantes em todos os níveis tróficos, facilmente amostradas e separadas em morfo-espécies, sensíveis à cobertura vegetal e suscetíveis às mudanças ecológicas; além disso, sua diversidade pode ser correlacionada com a de outros componentes bióticos da área estudada. Estas particularidades conferem às formigas a condição de serem adequadas para o uso como bio-indicadores em ambientes terrestres, tornando-as uma ferramenta de comparação da estrutura das comunidades locais.

A escolha do Cerrado como área de investigação foi em função deste bioma estar desaparecendo rapidamente devido ao crescimento demográfico e à expansão agropecuária no Planalto Central. O Cerrado é protegido apenas pelo Código Florestal e não é considerado legalmente um bioma de preservação permanente como é o caso da Mata Atlântica e da Floresta Amazônica.

No caso do Estado de São Paulo, o Programa Estadual para a Conservação da Biodiversidade PROBIO/SP (SMA, 1997) identificou a necessidade de ampliação da proteção dos remanescentes de Cerrado e da definição de diretrizes que orientem os pedidos de licenciamento e desmatamento, uma vez que as informações biológicas dessas áreas estão dispersas e não sistematizadas.

Um outro fator que direcionou as pesquisas para as localidades de Cerrado foram as informações sobre a representatividade da coleção de formigas do Museu de Zoologia da USP, a maior e melhor organizada coleção de formigas neotropicais, que apontam o Cerrado e a Caatinga como os ecossistemas brasileiros onde seria conveniente a intensificação de coletas.

A primeira meta na elaboração do presente projeto, que objetiva investigar a diversidade de formigas em diferentes áreas dentro do bioma Cerrado, foi estabelecer a técnica de coleta que seria utilizada para comparações quantitativas entre as localidades. Como cerrados ralos não permitem o uso do extrator de Winkler, mesmo porque estes ambientes, ricos em gramíneas, não formam serapilheira em volume suficiente, adotei a utilização de iscas, oferecendo-as padronizadamente em localidades selecionadas.

Entretanto, mesmo que os efeitos de eventuais relações interespecíficas em iscas sejam minimizados pelo número de amostras, uma dúvida no emprego da técnica de iscamento é se o comportamento dominante de certas espécies afetaria consistentemente os resultados das estimativas da riqueza de espécie de formigas em uma localidade.

Um subprojeto foi desenvolvido subsidiariamente durante o desenvolvimento do mestrado na tentativa de responder esta questão. Minhas observações foram complementadas com a colaboração da Prof.a Adriana Reis Menezes, que havia efetuado observações sobre a dinâmica de visitação a iscas na Estação Ecológica de Águas Emendadas, DF. Somei os meus resultados obtidos na Fazenda Santa Carlota, Cajuru, SP (Silvestre, 1995) aos obtidos em Águas Emendadas (Reis Menezes, 1998) e categorizei os tipos de comportamentos apresentados pelas diferentes espécies de formigas visitando iscas nas duas localidades. As análises e os resultados deste subprojeto são apresentados como primeira parte desta tese.

Com a oportunidade de participar do projeto “Inventário da fauna de Serra da Mesa-GO”, patrocinado pela Companhia Hidroelétrica de Furnas e pela Nacional Energética SA, realizei coletas quantitativas e qualitativas de formigas em quatro expedições a diferentes localidades dentro da área “core” do Cerrado, nos municípios de Niquelândia, Campinaçu, Colinas do Sul e Uruaçu, em áreas atualmente cobertas pelo lago do reservatório formado pela barragem do Rio Tocantins, no norte do Estado de Goiás.

Apresento como segunda parte da tese os resultados do inventário da fauna de formigas de Serra da Mesa- GO; somando esses resultados aos dos levantamentos realizados em outras localidades cobertas por vegetação de Cerrado onde coletei formigas, sendo estas: Fazenda Santa Carlota, município de Cajuru, SP; Estação Ecológica de Águas Emendadas, município de Planaltina, DF (quando participei do levantamento realizado pela Prof.a Adriana Reis Menezes) e Estação Ecológica "Jataí", no município de Luiz Antônio, SP (com a colaboração do Prof. Rogério Rosa da Silva), totalizando 7 localidades amostradas (5 na área "core" do Cerrado e 2 nas "ilhas" de Cerrado no Estado de São Paulo). As estimativas de riqueza de espécies destas localidades e a similaridade faunística entre as áreas amostradas são avaliadas e discutidas neste subprojeto.

A partir das informações obtidas nos períodos de observações focadas em iscas e nos levantamentos faunísticos, pretendi aprofundar-me nos estudos sobre a estrutura de comunidades de formigas deste bioma, tentando responder principalmente se a estrutura muda entre as localidades ou se existem substituições de espécies dentro de estruturas semelhantes.

Para atingir os objetivos propostos, elaborei, como terceira parte desta tese, um método de classificação da comunidade de formigas na forma de guildas, considerando diversos aspectos da ecologia dos táxons, como por exemplo as estratégias empregadas pelas operárias das diferentes espécies durante o forrageamento, o local de nidificação e o padrão de comportamento observado em interações interespecíficas. Esta categorização propiciou uma comparação funcional da estrutura da comunidade de formigas entre as áreas no "core" do Cerrado e as "ilhas" de Cerrado do Estado de São Paulo.

Apresento inicialmente comentários sobre a ecologia das formigas e faço uma descrição do bioma de Cerrado. A seguir a tese é dividida em três partes, cada uma delas contendo introdução, metodologia, resultados e discussão. A primeira parte analisa a influência das interações comportamentais entre as espécies de formigas nos levantamentos faunísticos que empregam iscas atrativas; a segunda descreve o levantamento faunístico em sete localidades de Cerrado e a terceira apresenta a categorização das espécies de formigas do Cerrado em grupos funcionais, quando discuto a aplicação do modelo de guildas na comparação da estrutura das comunidades de formigas das áreas investigadas.

Por fim, comento dentro de uma discussão geral da estrutura das comunidades de formigas do Cerrado, à luz de todos os resultados obtidos, as possíveis aplicações deste estudo em programas de monitoramento ambiental e no suporte às pesquisas que visam o estudo da biodiversidade nos ambientes tropicais.

## II- INTRODUÇÃO GERAL

### A- CONSIDERAÇÕES SOBRE A ECOLOGIA DE FORMIGAS

Com um extensivo registro fóssil que começa no médio Cretáceo, tornando-se abundante nos depósitos de âmbar de acúmulos terrestres do Oligoceno e Mioceno, as formigas constituem o grupo de insetos sociais mais amplamente distribuído e numericamente abundante. A eussocialidade, como característica dos grupos que apresentam: cuidado cooperativo à prole, divisão em castas reprodutivas e sobreposição de gerações maduras na colônia (definida por Wilson, 1971), a diversidade morfológica, a plasticidade comportamental e o suposto “sucesso ecológico”, conferem às formigas a condição de um precioso modelo de estudos sobre demografia adaptativa.

As formigas apresentam uma grande diversidade de formas e comportamentos chegando a apresentar diferenças extremas de tamanho, cor, pilosidade e agressividade dentro de um mesmo gênero. Em tamanho do corpo atingem desde menos de 1 milímetro a mais de 4cm. Em tamanho da população das colônias reúnem desde uma dezena de indivíduos a alguns milhões. Ocupam quase todos os nichos disponíveis nos ambientes terrestres e nidificam desde a copa das árvores a alguns metros de profundidade no solo.

Devido à sua organização social, diversidade relativamente alta e oportunismo na ocupação de nichos, formigas têm atraído a atenção de pesquisadores de diversas áreas de investigação como Sistemática, Biogeografia, Ecologia e Etologia. São organismos importantes no fluxo de energia e biomassa dos ecossistemas terrestres e na evolução da estrutura das comunidades desses ecossistemas como um todo (Hölldobler e Wilson, 1990), tendo como característica ecológica mais relevante sua dominância em termos de abundância local em relação a outros artrópodos (Stork, 1991). Acredita-se que nas florestas tropicais da Amazônia, formigas e cupins compreenderiam juntos cerca de 1/3 da biomassa animal (Hölldobler e Wilson, 1994).

Em função da diversidade do grupo, da grande plasticidade comportamental e da alta densidade populacional nas comunidades locais, as formigas exercem um importante papel ecológico na dinâmica do ambiente. Lévieux (1982) estima que em uma área de Savana na Costa do Marfim a densidade populacional de formigas atinge cerca de 20 milhões de indivíduos por hectare. O impacto de suas populações nos ambientes terrestres é relativamente grande, uma vez que podem atuar como predadoras de artrópodos e pequenos invertebrados,

herbívoras desfoliadoras, coletoras de pólen e néctar e até mesmo competirem com mamíferos na coleta de sementes (Davidson *et al.*, 1980).

Estudos recentes têm mostrado que formigas podem desempenhar um importante papel ecológico na composição da vegetação (Moraes, 1980; Oliveira, 1988; Oliveira & Oliveira-Filho, 1991; Del Claro *et al.* 1996). As formigas arbóreas, na defesa de suas colônias, colaboram na proteção da planta, reduzindo a herbivoria e possivelmente aumentando seu potencial reprodutivo.

Oliveira & Brandão (1991) reconhecem 38 gêneros de formigas que visitam nectários extra-florais (NEFs), 33 dos quais ocorrem em regiões tropicais e subtropicais e 17 em regiões temperadas, com as subfamílias Myrmicinae, Formicinae e Dolichoderinae representadas em ambas as macro regiões e Ponerinae e Pseudomyrmecinae apenas nos trópicos. Estes autores concluem que a alta proporção de plantas com NEFs nas comunidades vegetais pode ser fruto da pressão seletiva gerada pelo intenso forrageamento das formigas sobre as árvores e seus efeitos na atividade de herbivoria de outros animais.

A importância dos gradientes (verticais e horizontais) dentro de um hábitat ressaltam os efeitos do microambiente nas populações. Kusnezov (1957), Cushman *et al.* (1993), Olson (1994) e Fisher (1996) demonstram diferenças na composição das comunidades de formigas com a altitude. Variações na fauna ao longo do ano e entre sítios são correlacionadas positivamente com a quantidade de água disponível ou mesmo com a temperatura (Levings, 1983; Delabie & Fowler, 1993).

A competição intra e interespecífica também é um fator de grande importância na composição das faunas locais, como também na regulação das atividades das espécies, sendo apontada por Dobzhanski (1950) como o principal componente na evolução da estrutura das comunidades.

A disponibilidade de alimento e de sítios de nidificação influenciam diretamente a composição da fauna de formigas (Levings & Traniello, 1981; Traniello, 1987; Beckers *et al.*, 1990). A maior força seletiva na evolução da morfologia, bioquímica e etologia das formigas está na ecologia da busca pelo alimento (Carrol & Jansen, 1973).

Espécies de uma comunidade local de formigas ocupam diferentes níveis estruturais do hábitat, compondo desta forma grupos funcionais distintos. Podemos citar a fauna de formigas que habita exclusivamente o dossel da vegetação, a fauna que patrulha a superfície do solo, a fauna críptica que habita a serapilheira ou então a fauna subterrânea. 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.

A capacidade de adaptação às condições extremas do meio, propicia a algumas espécies ocuparem nichos em ambientes extremamente degradados. Existem casos de colônias vivendo em estreitas condições de disponibilidade de oxigênio, em locais de inundações periódicas, casos de resistência a produtos químicos e até a longos períodos de exposição à radiação.

Um outro caso interessante da ecologia das formigas é a adaptação de várias espécies a ambientes ocupados pelo homem. Através da atividade mercantil mundial estas espécies foram disseminadas para as mais diferentes regiões do planeta. Há também o caso das espécies que são consideradas pragas agrícolas por terem sua atividade favorecida pelas modificações antrópicas do meio, sendo responsáveis por prejuízos substanciais na agricultura.

## B- CARACTERIZAÇÃO DO CERRADO

A designação “cerrado”, empregada no Brasil, tem origem espanhola e significa fechado, vedado, denso e provavelmente foi empregada para designar um tipo de vegetação de difícil travessia.

O tipo de vegetação de cerrado ocorre sob diferentes formas na América do Sul, pois sua caracterização baseia-se mais na fisionomia do que nos aspectos florísticos ou ecológicos, sendo as formações fisionomicamente semelhantes em outras regiões do globo (principalmente África e Austrália) conhecidas como savanas.

Adotei neste trabalho a terminologia da vegetação do Cerrado elaborada por Ribeiro & Walter (1998) por considerar bastante abrangente, com a utilização de termos regionais de uso difundido. Segundo estes autores existem três acepções gerais do termo cerrado de uso corrente. O primeiro e mais abrangente refere-se ao bioma predominante no Brasil Central, devendo ser escrito com inicial maiúscula, não tendo plural, pois existe apenas um bioma Cerrado. O segundo termo cerrado *lato sensu* reúne as formações florestais, savânicas e campestres do bioma, incluindo desde o cerradão até o campo limpo, podendo ser designado no plural. O terceiro termo cerrado *stricto sensu* designa um dos tipos fitofisionômicos que ocorrem na formação savânica, definido por uma determinada composição florística e fisionomia.

Esses autores concluem, a partir de uma ampla revisão da literatura, que o bioma Cerrado não é homogêneo quanto à fitossociologia, sendo as interações de todos os parâmetros bióticos e abióticos que determinam a mudança nos aspectos quantitativos e qualitativos da vegetação. O resultado dessas interações produziu uma grande variedade de tipos, com o estabelecimento de uma vegetação em mosaico. Fatores temporais (alterações climáticas e geomorfológicas) e espaciais (expansão e retração) permitiram o desenvolvimento de formações florestais dentro do bioma Cerrado.

A área nuclear do Cerrado é constituída por diversas formações vegetais que vão desde Florestas Caducifólias Tropicais que acompanham os principais cursos d'água (Araguaia e Tocantins) até o Campo Limpo do Planalto Centro- Sul (variantes de Estepes); tendo como limites a Caatinga (ao nordeste), a Floresta Pluvial Tropical Perenifólia e Semicaducifólia Amazônica (ao norte), a Floresta Pluvial Estacional Tropical Perenifólia da Encosta Atlântica (ao sudeste) e o Pantanal Mato-grossense (ao sudoeste) (Veloso, 1966).

A área nuclear do Planalto Central Brasileiro abrange os estados de Goiás, Tocantins e parte do Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Bahia e Minas Gerais, alcançando ao norte os estados do Piauí, Maranhão e na forma de penínsulas áreas ao sul de Rondônia. Outras áreas típicas de Savana são encontradas no Amapá, Roraima, Amazonas e Pará (Eiten, 1972). Nos seus limites ao sul o Cerrado é fragmentado na forma de manchas ou ilhas, atingindo São Paulo e o Paraná. Todas as áreas juntas compreenderiam aproximadamente 25% do território Nacional (Ferri, 1977).

O Cerrado do Planalto Central apresenta uma estação chuvosa típica de verão com estiagem no inverno, sendo classificado como tipo Aw de Köppen. A média anual de precipitação fica em torno de 1300 a 1600mm e a temperatura média em torno de 20°C. Mesmo no inverno existem dias muito quentes, apesar das noites serem frias. As altitudes onde ocorrem as várias fisionomias de Cerrado variam de 300m na Baixada Cuiabana, 1200m na Chapada Diamantina e mais de 1600m na Chapada dos Veadeiros (IBGE, 1989).

Diversos tipos de cerrados ocorrem sobre diferentes tipos de solos. O cerradão é muito freqüente em latossolos; o cerrado sentido restrito é comum em areias quartzosas, latossolo amarelo e podzólico vermelho-amarelo; o campo sujo é mais freqüente em plintossolos e planossolos; as veredas podem aparecer em solo hidromórfico cinzento e glei húmico e o cerrado rupestre em solos litóicos (Reatto *et al.*, 1998).

A classificação da vegetação do Cerrado proposta por Ribeiro & Walter (1998) inclui 11 tipos fitofisionômicos. A seguir apresento as formações consideradas por estes autores, juntamente com exemplos de espécies vegetais comumente encontradas nestas áreas.

## **Formações Florestais**

### **1- Mata Ciliar**

Características: Acompanha rios de médio e grande porte, não formando galerias, com tamanho proporcional ao leito do rio. Ocorre geralmente em terrenos acidentados e apresenta transição não evidente com outros tipos de vegetação. Cobertura arbórea de 50 a 90%. Altura das árvores variando de 20 a 25m. Aspecto semidecíduo. Espécies freqüentes: *Anadenanthera* spp. (angico), *Aspidosperma* spp. (peroba), *Inga* spp. (ingá), *Tabebuia* spp. (ipê), *Cecropia pachystachya* (embaúba).

### **2- Mata de Galeria**

Características: Acompanha rios de pequeno porte formando corredores fechados, onde as copas das árvores se tocam. Localiza-se nos fundos de vales com pouca drenagem. Aspecto perenifólio com transição brusca para outras coberturas. Árvores de 20 a 30m. Cobertura arbórea de 70 a 90%. Apresenta grande número de epífitas. Subtipos: Mata de Galeria Inundável e não Inundável. Espécies freqüentes: *Copaifera langsdorffii* (pau d'óleo), *Cariniana rubra* (jequitibá), *Xylopia sericea* (pindaíba vermelha), *Cedrela odorata* (cedro), *Croton urucurana* (sangra d'água).

### **3- Mata Seca**

Características: Não possui associação com cursos d'água. Solos geralmente ricos. Apresenta diversos níveis de cadulcifolia e freqüentes afloramentos rochosos. Subtipos: Mata Seca Sempre Verde, Semidecídua e Decídua. Altura das copas entre 15 a 25m. Cobertura de 70 a 95% na época chuvosa e inferior a 50% na época seca. Espécies freqüentes: *Amburana cearensis* (imburana), *Cassia ferruginea* (canafístula preta), *Centrolobium tomentosum* (araribá), *Anadenanthera colubrina* (angico), *Jacaranda caroba* (caroba), *Myracrodruon urundeva* (aroeira).

#### **4- Cerradão**

Características: Espécies mais próximas às de cerrado sentido restrito. Aspecto xeromórfico. Altura média das copas de 8 a 15m. Dossel contínuo cobrindo de 50 a 90%. Poucas epífitas. Solos profundos bem drenados. Subtipos: Cerradão Distrófico (solos pobres) e Mesotrófico (solos mais ricos). Espécies frequentes: *Caryocar brasiliensis* (pequi), *Lafoensia pacari* (mangaba-brava), *Pterodon emarginatus* (sucupira), *Qualea grandiflora* (pau-terra), *Sclerobium paniculatum* (carvoeiro), *Bauhinia bongardii* (unha de vaca), *Agonandra brasiliensis* (pau-marfim).

#### **Formações Savânicas**

#### **5- Cerrado sentido restrito**

Características: Xeromorfismo, árvores baixas, tortuosas, retorcidas, com cortiça grossa, densa pilosidade e com evidência de queimadas periódicas. Solos ácidos com excesso de alumínio. Subtipos: Cerrado Denso- cobertura entre 50 a 70%; Cerrado Típico- cobertura de 20 a 50%; Cerrado Ralo- cobertura de 5 a 20%; Cerrado Rupestre- cobertura de 5 a 20%, com afloramentos rochosos. Espécies típicas: *Caryocar brasiliensis* (pequi), *Byrsonima* spp. (murici), *Curatella americana* (lixreira), *Hancornia speciosa* (mangaba), *Annona crassiflora* (araticum), *Hymenaea stigonocarpa* (jatobá-do-cerrado), *Qualea* spp. (pau-terra), *Sclerolobium aureum* (carvoeiro), *Dimorphandra mollis* (faveiro), *Tocoyena formosa* (jenipapo), *Anacardium humile* (cajuí), *Campomanesia pubescens* (gabirola), *Vellozia squamata* (canela de ema).

#### **6- Parque de Cerrado**

Características: Árvores agrupadas em locais específicos do terreno. Altura média das árvores de 3 a 6m. Provável interação da paisagem com cupinzeiros (murundus). Espécies arbóreas semelhantes às de cerrado típico e espécies herbáceas semelhantes às de campo limpo.

#### **7- Palmeiral**

Características: Predominância de palmeiras nos campos abertos; praticamente não existem dicotilidôneas. Subtipos: Macaubal (*Acromia aculeata*), Guerobal (*Syagrus oleracea*), Babaçal (*Attalea speciosa*) e Buritizal (*Mauritia flexuosa*). Em certos locais ocorre a presença de palmeiras de outra espécie como a buritirana (*Mauritiella armata*).

## **8- Vereda**

Características: Emergência de *Mauritia flexuosa* em meio de agrupamentos mais ou menos densos de espécies arbustivo-herbáceas, circundadas por Campo Limpo geralmente úmidos. Altura média de 12 a 15m. São comuns próximas às nascentes ou nas bordas de Matas de Galerias, em áreas de pouca drenagem, com afloramento do lençol freático. Destacam-se os gêneros de gramíneas: *Andropogon*, *Aristida*, *Paspalum* e *Trachypogon*.

## **Formações Campestres**

### **9- Campo Sujo**

Características: Fisionomia herbáceo-arbustiva encontrada em solos rasos de baixa fertilidade, muitas vezes com árvores esparsas pouco desenvolvidas do cerrado sentido restrito. Subtipos: Campo Sujo Seco (lençol freático profundo), Campo Sujo Úmido (lençol freático alto) e Campo Sujo com Murundus. Famílias mais freqüentes: Poacea e Cyperacea.

### **10- Campo Rupestre**

Características: Fitofisionomia predominantemente herbáceo-arbustiva, com árvores de até 2m de altura. Ocorrem geralmente em altitudes maiores de 900m, em áreas com afloramentos rochosos. Poucas espécies lenhosas concentram-se nas fendas das rochas. Presença de muitos endemismos. Famílias freqüentes: Asteraceae, Bromeliaceae, Cactaceae, Cyperaceae, Iridaceae, Labiatae, Orquidaceae, Velloziaceae.

### **11- Campo Limpo**

Características: Campo de gramíneas com árvores muito distantes. Dependendo da umidade e topografia pode ser dividido em: Campo Limpo Seco, Úmido e com Murundus. Quando ocorrem em áreas planas inundadas periodicamente são conhecidos como campos de várzea. Gêneros freqüentes: *Rhynchospora*, *Burmannia*, *Drosera*, *Utricularia*, *Paspalum*, *Panicum*.

## C- A BIODIVERSIDADE DO CERRADO.

A biodiversidade é um assunto que domina as discussões nas esferas políticas e científicas a nível mundial. O que tem sido enfatizado com mais frequência é a necessidade de se proteger as Florestas Tropicais Úmidas; no entanto, Redford *et al.* (1990) alertam para o desaparecimento de biomas também de grande importância com relação à fauna e flora que suportam; é o caso do Pantanal e das Florestas Secas de Altitude da América do Sul.

Pimm & Gittleman (1992) apontam, em suas considerações sobre diversidade biológica baseadas em estudos de área, que as Florestas Secas podem conter 18% mais gêneros e espécies que aquelas encontradas na Planície Amazônica e abrigar uma proporção muito maior de grupos endêmicos. Mares (1992) calcula que o Cerrado contém 53% mais espécies endêmicas de mamíferos do que aquelas encontradas nas Florestas Tropicais Úmidas.

O Cerrado do Planalto Central Brasileiro está seriamente ameaçado, isto se deve principalmente ao crescimento demográfico no Brasil Central, à expansão agropecuária na região, a extração de minérios e de carvão vegetal e à prática de queimadas já descritas desde o início do século passado pelo naturalista August de Saint-Hilaire. A destruição das áreas tropicais se procede tão rapidamente que trabalhos como inventários de fauna não podem ser totalmente concluídos antes que os ambientes sejam profundamente alterados.

O Cerrado é um bioma em mudança pela ação do homem; a fragmentação dos habitats tem levado ao desaparecimento de espécies e a alterações na cadeia trófica (Alho, 1990). A preferência do solos sob Cerrado para o plantio de pastagens e a criação de gado, vem sendo há várias décadas um fator de modificação intenso das condições naturais do bioma. Souza Dias (1990), estima que 37% da área do bioma de Cerrado já perdeu sua cobertura primitiva e que apenas 7% da paisagem natural é preservada em forma de reservas. O autor alerta ainda que caso esse quadro não se reverta, o Cerrado terá um destino pior que o da Mata Atlântica.

Quanto à diversidade de plantas, Eiten (1982) indica que o Cerrado pode conter mais de 400 espécies por hectare, sendo mais de 150 espécies lenhosas/ha na sua forma mais densa (cerradão) e 40 - 80 espécies lenhosas/ha nas suas formações abertas. Esta flora tem elementos de número considerável oriundos de outros tipos de vegetação como a Mata Atlântica e a Mata Amazônica. São exemplos disso o ipê-branco (*Tabebuia alba*), a erva-de-teiú (*Casearia sylvestris*), o paú-d'óleo (*Copaífera langsdorffii*) e a sucupira (*Bowdichia virgilioides*).

Mendonça *et al.* (1998) listam 282 táxons de Pteridófitas pertencentes a 51 gêneros e 19 famílias registradas até o momento no Cerrado e 6.389 táxons nativos de Fanerógamas pertencentes a 1.093 gêneros dentro de 151 famílias. Dez famílias contribuíram, neste trabalho, com mais de 51% da riqueza florística do Cerrado, sendo elas: Leguminosae, Compositae, Orchidaceae, Gramineae, Rubiaceae, Melastomataceae, Myrtaceae, Euphorbiaceae, Malpighiaceae e Lythraceae.

Muitas plantas do Cerrado têm utilidades medicinais, aromáticas e alimentares para a população local como o pequi (*Caryocar brasiliense*), o murici (*Byrsonima* spp.), a mangaba (*Hancornia speciosa*), os cajus (*Anacardium* spp.), o barbatimão (*Stryphnodendron adstringens*), a catuaba (*Anemopaegma arvense*), o cumaru (*Dipteryx alata*), o jatobá (*Hymenaea stignocarpa*), a sucupira (*Bowdichia virgilioides*), dentre muitas outras (Rizzini *et al.*, 1991). Atualmente grande parte da população urbana das cidades circundadas pelo Cerrado desconhece a utilidade da maioria das plantas nativas, daí a importância de resgatar o acervo cultural (Almeida, 1998).

Existem no Cerrado plantas que são reconhecidas por sua atividade biológica e farmacológica produzindo substâncias como lignanas, diterpenos, flavonóides, saponinas, com ação anti-inflamatória, antimicrobiana, fungicida, inseticida, etc. A indústria farmacêutica utiliza plantas do Cerrado para produção de hormônios, para síntese de contraceptivos, para extraírem substâncias citotóxicas, perfumes e cosméticos (SMA, 1997).

A diversidade de mamíferos é relativamente alta, sendo abundantes roedores e marsupiais. Dentre os mamíferos de grande porte são comuns o lobo-guará (*Crysocyon brachyurus*), o veado-catingueiro (*Mazama gouazoubira*), o tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*), o tatu-bola (*Tolipeutes tricinctus*), a preguiça (*Bradypus torquatus*) o bugio (*Alouatta caraya*), etc. Embora em vias de extinção ainda existem onças no Cerrado e é comum nas andanças pelo Cerrado encontrarmos as suas fezes.

A diversidade de aves também é exuberante. Foram registradas em Goiás pela equipe do projeto Fauna de Serra da Mesa, aves das seguintes famílias: Tinamidae, Ardeidae, Accipitridae, Falconidae, Cracidae, Rallidae, Columbidae, Psittacidae, Cuculidae, Strigidae, Caprimulgidae, Trochilidae, Trogonidae, Momotidae, Galbulidae, Bucconidae, Ramphastidae, Picidae, Dendrocolaptidae, Furnariidae, Formicariidae, Conopophagidae, Pipridae, Tyranidae, Hirundinidae, Troglodytidae, Mimidae, Muscicapidae, Emberizidae, Parulidae, Vireonidae, Icteridae e Corvidae. São comum as espécies de aves como a ema (*Rhea americana*), a seriema (*Caryana cristata*), a juruva (*Baryphytenyus ruficapillus*), o joão de barro (*Furnarius rufus*), o bico de agulha (*Gaubula ruficauda*), o saí azul (*Dacnis cayana*), a gralha cãã

(*Cyanocorax cyanopogon*), o curiango (*Caprimulgo rufus*), o arapaçú (*Dendrocolaps platyrostris*), o gavião carrapateiro (*Mivalgo chimachima*), o gavião carijó (*Buteo magnirostris*), o guaxe (*Cacicus cela*), o bico de brasa (*Monasa nigrifrons*), a mariquita (*Basileuterus flaveolus*) e muitos outros belos pássaros. Esta relação contém diversos pássaros migrantes como o sabiá- americano (*Catharus fuscescens*) e pássaros considerados endêmicos como o soldadinho (*Antilophia galeata*). Silva (1997), sugere como prioritária a criação de uma Reserva Ecológica no vale do Rio Paranã em Goiás, por considerar uma área com grande diversidade de pássaros endêmicos.

Minha experiência em participar dos levantamentos faunísticos na região de Serra da Mesa, que tiveram a participação de especialistas em diversos grupos animais, ajudou-me a consolidar a idéia de que o bioma Cerrado é, na verdade, muito mais rico do que as medidas de conservação até hoje adotadas permitem supor. Foram coletadas espécies consideradas raras da maioria dos grupos animais investigados, sugerindo que os esforços de coleta empregados até o momento não fazem justiça à riqueza que o Cerrado deve mostrar. Apesar de não ter sido possível comparar até o momento as listas de fauna ali coletada com a riqueza conhecida em outros biomas, todos os pesquisadores envolvidos foram unânimes em afirmar que as coletas superaram as expectativas.

Também durante as viagens a Serra da Mesa foram coletados fragmentos ósseos fossilizados de anfíbios, lagartos, serpentes, aves e mamíferos, retirados das cavernas da região antes do enchimento do lago, na intenção de se iniciar um estudo paleontológico de microvertebrados do Quaternário do Estado de Goiás (Sales *et al.*, 1999). Esses autores comentam que observa-se uma considerável correspondência entre a fauna fóssil das cavernas e a fauna atual de micromamíferos de Serra da Mesa. O estudo dessa fauna holo-pleistocênica associado aos estudos faunísticos recentes poderá trazer informações que permitam uma melhor compreensão dos padrões e processos evolutivos pertinentes à biota dessa região.



PRIMEIRA PARTE

INFLUÊNCIA DAS INTERAÇÕES COMPORTAMENTAIS ENTRE  
ESPÉCIES DE FORMIGAS NOS LEVANTAMENTOS QUE EMPREGAM  
ISCAS

## 1- INTRODUÇÃO

Romero & Jaffé (1989) discutem as dificuldades em se comparar a eficiência relativa de diferentes procedimentos de coleta aplicados a ambientes diversos e a não existência de uma forma direta de se analisar resultados de levantamentos que empregaram diferentes métodos de coleta. Concluem que cada método empregado amostra um conjunto diferente de espécies.

Uma técnica de amostragem que vem sendo freqüentemente utilizada para se estimar a riqueza de espécies de formigas é o registro das freqüências relativas das espécies atraídas a iscas (Benson e Brandão, 1987; Silvestre, 1995, Moutinho, 1991a e Reis Menezes, 1998). A mesma técnica vem também sendo empregada no estudo de parâmetros que afetam a estrutura das comunidades de formigas (Andrade Neto, 1987; Benson & Harada, 1988; Matos *et al.*, 1994).

Diferenças nos hábitos comportamentais das diferentes espécies frente às fontes alimentares geram dúvidas se os levantamentos que empregam iscas estão realmente amostrando a fauna total que visita este tipo de fonte alimentar ou se está privilegiando as espécies comportamentalmente dominantes em detrimento das subordinadas.

Na competição pelo alimento as formigas empregam um rico repertório de técnicas, das quais monopolizar um território, patrulhando-o continuamente, é a mais comum. Muitas espécies impedem ainda o acesso de outras aos alimentos empregando recrutamento de massa, onde operárias utilizam repelentes químicos eficientes.

Os métodos de forrageamento comumente empregados por formigas de colônias sedentárias podem ser agrupados em três categorias: individual, onde uma operária coleta alimentos independentemente das outras; com recrutamento, onde operárias procuram o alimento isoladamente, mas a coleta é feita por um sistema coordenado entre os indivíduos e de grupo, onde operárias coletam independentemente, mas movendo-se por trilhas ou colunas definidas (Bernstein, 1975). Estes três tipos de comportamento podem ser exemplificados pelos grupos Ponerini, Camponotini e Attini.

As variáveis ambientais que mais comumente afetam o forrageamento são a distribuição, densidade e renovação na disponibilidade do alimento (Schoener, 1970). A forma pela qual uma espécie procura e captura o alimento depende principalmente da quantidade de alimento disponível, sua distribuição espacial e temporal, sua resistência a ser capturado e da capacidade de carregamento de cada operária forrageira (Levings & Traniello, 1981).

Segundo Levings e Traniello (*op. cit.*) os tipos de recursos utilizados por formigas podem ser divididos em três categorias: os que persistem por um período razoavelmente curto, por

exemplo um inseto morto, os que persistem por um período razoavelmente longo, por exemplo frutos ou sementes e os recursos persistentes, por exemplo colônias de afídeos.

A capacidade de forragear num determinado tipo de categoria de recurso está associada ao aprendizado, tipo de orientação empregado, morfologia do animal, distância da jornada até a fonte de alimento, *stress* térmico, qualidade e densidade do recurso e *status* nutricional da colônia (Traniello, 1989).

A razão de depósitos de marcas químicas, a persistência em uma determinada direção, a atração a novas fontes e trilhas, o efeito da concentração do feromônio no recrutamento, além de propriedades como razão de evaporação, velocidade de locomoção e tamanho das populações são fatores determinantes no comportamento de grupo (Edelstein-Keshet, 1995).

Bred *et al.* (1987) mostraram em seus estudos com *Paraponera clavata* que respostas graduais de comportamento aparecem dependendo da quantidade e qualidade das fontes alimentares.

Hunt (1974) analisou as preferências alimentares e de locais de forrageamento de duas espécies de formigas com requisitos ecológicos similares e concluiu que as diferentes fases de atividade apresentadas sugerem como elas podem coexistir no mesmo espaço. A temperatura da superfície do solo foi apontada como sendo um dos fatores que regulam a atividade dos forrageadores das duas espécies; outro fator apontado como determinante foi a agressividade da espécie dominante em relação à outra, o que forçou um deslocamento da espécie dominada, que passou a forragear em horário onde a temperatura não era favorável à dominante.

Moutinho (1991b) relacionou a atividade de duas espécies de *Pheidole* com a temperatura do solo, concluindo que diferenças nos horários preferidos de forrageamento e na composição relativa dos itens que compõem as dietas das espécies possibilitam a sua coexistência.

Torres (1984), estudando a coexistência de espécies de formigas em comunidades de Porto Rico, tenta responder se espécies que têm seus nichos sobrepostos com o de outras tenderiam a ser mais agressivas. Seus resultados indicam que agressões entre formigas de espécies diferentes são menos frequentes em áreas florestadas quando comparadas à áreas cobertas por outras formações, incluindo agroecossistemas, sugerindo que agressões interespecíficas nas fontes alimentares prevalecem em habitats de estrutura mais simples e que nem sempre a sobreposição de nichos induz à agressividade.

Bernstein (1975) constatou que formigas do deserto de Mojave, na Califórnia, adotam diferentes estratégias de forrageamento em resposta às variações na densidade de alimento. Onde o alimento é relativamente abundante, as mesmas espécies utilizam o método de coleta

individual durante todas as estações do ano, enquanto a coleta é feita em grupo onde e quando o alimento é escasso.

Levings (1983) discute o emprego da flexibilidade e territorialidade na procura e obtenção do alimento pelas formigas de uma comunidade e conclui que uma espécie provavelmente interage com muitas outras com requisitos ecológicos similares ao longo do tempo, o que pode resultar em dois efeitos seletivos opostos: na especialização, que reduz o número de espécies interativas e na alta flexibilidade e generalidade no comportamento, que aumentariam a probabilidade de contingências.

A intenção do presente trabalho foi avaliar as diferentes respostas comportamentais de formigas frente às outras espécies nas iscas e determinar se existe uma hierarquia preestabelecida de dominância dentro da comunidade, o que indicaria que em um levantamento faunístico deste tipo apenas as espécies dominantes estariam sendo amostradas, desta forma não representando a diversidade de espécies deste segmento da comunidade.

Num objetivo mais restrito, minhas observações indicam se essa eventual dominância afeta ou não os resultados de levantamentos de faunas de formigas que empregam iscas atrativas. Para tanto estudei a dinâmica de visitação a iscas de sardinha oferecidas no solo em duas localidades de Cerrado, anotando a seqüência das espécies que chegaram às iscas e o seu comportamento quando confrontadas com outras espécies.

A primeira questão que investiguei foi a existência de comportamentos agressivos interespecíficos na disputa pelas iscas oferecidas e a possibilidade de se categorizar os atos comportamentais observados. Quando constatada dominância na fonte alimentar, como ela ocorreu? Que categorias comportamentais, estratégias de forrageamento e determinantes morfológicos estariam envolvidos nas interações que resultaram na dominância da fonte? Uma determinada espécie é sempre dominante independentemente de quais outras espécies estão presentes na mesma isca?

Estabeleci critérios para categorizar as espécies que visitaram as iscas. A categorização de dominância e fluxo dos indivíduos nas iscas geram conjuntos que representam as “síndromes” comportamentais exibidas em cada evento em que uma espécie foi observada interagindo com outra nas iscas, sendo possível, dessa forma, ordenar as espécies comportamentalmente dentro das interações.

## 2- MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1- LOCALIDADES

As observações foram realizadas em duas localidades de cerrado; uma na área *core* próximo à Brasília- DF e outra em uma mancha de cerrado no nordeste do Estado de São Paulo. Apesar dos trabalhos nas duas localidades não terem sido realizados nas mesmas épocas e períodos acredito que a soma das observações permite definir o universo das interações comportamentais interespecíficas normalmente envolvidas na disputa por fontes alimentares.

A Estação Ecológica de Águas Emendadas (E.E.A.A.) localiza-se a cerca de 45km ao norte de Brasília- DF, próximo à cidade satélite de Planaltina (15° 31-35' S; 47° 32-37' W). Está na área central do bioma Cerrado e engloba áreas de Cerrado Típico, Cerradão e áreas em regeneração pós fogo. Sua área, limitada pelo polígono formado pelas rodovias DF-13, BR-20, DF-17 e DF-2 é de aproximadamente 10.000km<sup>2</sup>. Faz parte da Estação a Lagoa Mestre D'Armas, também denominada de Lagoa Bonita (Felfili & Silva Jr., 1993).

A E.E.A.E. abriga a nascente de dois córregos que fluem em direções opostas, indo em direção à duas bacias hidrográficas diferentes. Para o norte, corre o córrego Vereda Grande que vai se juntar às águas do rio Maranhão (Bacia Amazônica) e em direção sul, desce o córrego Fumal, que escoar através do rio Corumbá afluente do Paranaíba (Bacia Platina).

Segundo Ferreira (1976) o cerrado constitui-se na formação mais representativa da área; na Estação essa formação mostra variações em seu desenvolvimento em função de diferenças edáficas, de tal modo que, às vezes, o estrato arbóreo se adensa e se torna mais robusto e, outras vezes, as copas se distanciam e o estrato fica mais raquítico.

Foi escolhido um local onde as copas das árvores (que atingem até 6m de altura) se tocam, apesar do número de plantas em cada estrato ser relativamente baixo. O estrato herbáceo é composto na sua maior parte por gramíneas que dominam sobre a serapilheira, que é quase inexistente.

A temperatura desta região varia pouco ao longo do ano (22°C em média) sendo as estações bem marcadas por diferenças nas médias de precipitação. Os meses dezembro e janeiro são os mais chuvosos, podendo ultrapassar 300mm, enquanto nos meses de junho e julho a precipitação pode chegar a 0mm (dados obtidos no CPAC- Centro de Pesquisas Agropecuária dos Cerrados).

As observações nessa localidade foram realizadas entre janeiro a dezembro de 1992 pela Prof.a Adriana Reis Menezes, em área sujeitas a queimadas constantes (Reis Menezes, 1998).

A Fazenda Santa Carlota, localizada no município de Cajuru, Estado de São Paulo (21°18'-27' S; 47°12'-20' W), está próxima à região dos "mares de morros", a cerca de 20Km a oeste do afloramento do complexo cristalino brasileiro (Arqueano) no município de Mococa, SP.

As cotas altimétricas variam de 600 a 900m e o clima pode ser classificado como tropical de altitude. A média de precipitação anual dos últimos 30 anos é de aproximadamente 1500mm e a temperatura média do ar em torno de 18,6°C. Os meses mais frios (junho, julho e agosto) correspondem aos mais secos, onde a precipitação pode chegar a 0mm e a temperatura mínima atingir 0°C; nos meses mais quentes (dezembro, janeiro e fevereiro) a precipitação pode ultrapassar 300mm e a temperatura máxima atingir 38°C. Os dados de temperatura e precipitação durante a época das observações foram fornecidos pela Estação Meteorológica da Usina Amália que dista 15Km do local da coleta.

As florestas e as plantações de cana são substituídas por cerrados no declive para o vale do rio Pardo, onde o solo é arenoso e lixiviado, suportando um estrato herbáceo com predomínio das gramíneas e um estrato arbustivo-arbóreo com destaque para paus-terra (*Qualea* spp.), barbatimão (*Stryphnodendron* spp.), pequi (*Caryocar brasiliensis*), murici (*Byrsonima* spp.) e a lixeira (*Curatella americana*), entre outras (Pedro, 1992).

O local escolhido para as observações está dentro de uma mancha de Cerrado Típico, com extensão aproximada de 400ha no limite sul da fazenda, entre os córregos das Pedras e Barra Branca, à direita da pequena estrada que conduz ao rio Pardo, num declive pouco acentuado, distando aproximadamente 200m da mata ciliar do rio. As observações nessa localidade foram realizadas entre junho a novembro de 1993, numa área que era utilizada para plantações de café e pastagens até a década de 1960 (Silvestre, 1995).

## 2.2- OBSERVAÇÕES

As iscas utilizadas para as observações de comportamento foram elaboradas com cerca de 1cm<sup>3</sup> de sardinha preservada em óleo comestível em lata, dispostas em pedaços de papel higiênico de 20 X 10cm dobrados. Foram observadas formigas visitando 60 iscas; 30 em cada localidade. As iscas foram distribuídas no solo (sobre o "folhiço"), ficando exposta pelo período de 90 minutos, totalizando 90 horas de estudos.

Foram registrados e descritos todos os atos comportamentais que as espécies empregaram durante a visitação às iscas. Os principais parâmetros observados foram: tempo que os indivíduos demoraram para localizar as iscas, número de formigas de cada espécie presentes na isca em intervalos de 5 minutos (fluxo de indivíduos), número de espécimens capturados ao final

de cada período de observação, ação e reação das espécies envolvidas e tipos de dominância e exclusão.

Foi tomada também uma medida do tronco das operárias que se encontravam nas iscas no final das observações (90 minutos), já que tal medida não sofre efeitos do estado fisiológico do indivíduo, numa tentativa de avaliar o efeito do tamanho dos indivíduos nas interações que apresentaram dominância. Para as espécies com polimorfismo acentuado tomou-se medidas do tronco das operárias mínimas e máximas (soldados). A medida utilizada é conhecida tradicionalmente em trabalhos de taxonomia de formigas como “medida de Weber” (WL); em vista lateral, do início da curva ascendente da face anterior do pronoto diagonalmente ao bordo externo das placas posteriores do propódeo.

A seguir, as espécies foram enquadradas em categorias de tamanho definidas arbitrariamente. Para investigar se existe correlação positiva entre maior tamanho e agressividade e menor tamanho com a taxa de exclusão, utilizei os dados obtidos em Águas Emendadas, considerando apenas 2 categorias de tamanho: formigas pequenas (p) de 0 a 2,5mm e grandes (G) > que 2,5mm. Para avaliar a influência do tamanho no estabelecimento da dominância estudei a fauna de Cajuru, adotando os seguintes critérios de medidas: mínima (m) de 0 a 1mm, pequena (p) de 1 a 2mm, média (M) de 2 a 3mm e grande (G) > que 3mm.

Para as análises de Águas Emendadas foi utilizado o método de contingência (“oneway”), expressando os dados que dizem respeito às duas variáveis; cada uma podendo assumir dois diferentes valores (variáveis categóricas). Para se testar a relação entre elas foram comparadas as proporções de resultados “favoráveis” de uma delas (variável independente) com os dois possíveis resultados da outra (variável dependente). O teste comumente utilizado neste caso é o Qui-quadrado, que compara os valores observados com os valores que seriam esperados caso não houvesse relação entre as variáveis; entretanto, quando algum dos valores esperados da tabela de contingência for menor ou igual a 5 é recomendado o teste exato de Fisher (ver Rosner, 1990), que gera resultados similares ao do Qui-quadrado para amostras relativamente grandes.

Um outro método para medir a relação entre as variáveis (também utilizando tabelas de contingência) consiste na razão de “Odds” (“Odds ratio”), que também compara a probabilidade de “sucessos” da variável independente caso a variável dependente assuma cada um dos dois diferentes valores. A diferença entre o Qui-quadrado e o “Odds ratio” é que enquanto o primeiro trabalha com a diferença entre as proporções, o segundo trabalha com a razão entre elas.

A hipótese nula neste caso é que a agressividade não estaria relacionada ao tamanho. Foi considerado tamanho como variável independente e agressividade como variável dependente. A variável tamanho pode assumir dois valores: pequenas e grandes. Foi considerado para este fim

que formigas grandes e agressivas representariam o “sucesso”. O mesmo foi feito para espécies que foram excluídas: tamanho como variável independente e a exclusão como variável dependente e a hipótese nula neste caso foi que a exclusão não estaria relacionada ao tamanho.

### 2.3- CATEGORIAS COMPORTAMENTAIS

Os atos comportamentais exibidos pelas espécies que visitaram as iscas e que interagiram agressivamente foram divididos em duas categorias chamadas de Ação, o comportamento de ataque e Reação, o de defesa.

#### **AÇÃO**

1. Avançar = Ir em direção ao indivíduo de outra espécie com as mandíbulas abertas, num movimento abrupto, interpretado como uma forma de ameaça.
2. Morder = Agarrar com as mandíbulas partes do corpo do outro indivíduo por alguns instantes.
3. Roubar a isca = Retirar a isca do indivíduo que a carregava.
4. Exibir a região do ferrão ou ferroar = virar o gáster para baixo do ventre, muitas vezes exibindo o ferrão.
5. Levantar o gáster = Agitar o gáster, aparentemente expelindo químicos repelentes.
6. Matar = Agressões que resultaram na morte do indivíduo agredido.

#### **REAÇÃO**

1. Permanecer na isca = O indivíduo não sai da isca mesmo depois de agredido.
2. Fugir = O indivíduo agredido deixa a isca rapidamente.
3. Exibir a região do ferrão ou ferroar o agressor (ver acima).
4. Levantar o gáster (ver acima).
5. Lutar = Os dois indivíduos engajam-se em "disputa corpórea".
6. Matar = O indivíduo agredido, neste caso, mata o agressor.

Cada espécie de formiga registrada, foi também classificada em categorias que expressavam o seu comportamento em relação ao tipo de dominância observada, sendo definidos dois parâmetros para avaliação: o primeiro relativo ao tipo de interação, que indica principalmente a dominância ou exclusão da fonte alimentar e o segundo relativo ao fluxo dos



indivíduos que cada espécie apresentou na visitação das iscas, indicando também se este fluxo foi voltado para a parte de baixo da isca, o que torna a contagem inviável.

### **1. Quanto à interação:**

**1.0** - não dominou.

**1.1**- dominou por ser a única na isca.

**1.2** - dominou por ser abundante (ver abaixo).

**1.3** - dominou por ser agressiva (ver abaixo).

**1.4** - dominou por ser abundante e agressiva (ver abaixo).

**1.5** - excluída da isca.

### **2. Quanto ao fluxo:**

**2.0** - indivíduos isolados visitaram as iscas.

**2.1** - fluxo fraco: de 3 a 10 ind./ 90 min.

**2.2** - fluxo médio: de 11 a 30 ind./ 90 min.

**2.3** - fluxo intenso: mais de 30 ind./ 90 min.

**2.4** - freqüentou a porção ventral da isca.

As espécies consideradas “não dominantes” foram aquelas que, na maioria das interações em que se envolveram, não interferiram na obtenção do alimento e nem no fluxo das outras espécies que visitaram as mesmas iscas; não foram consideradas as agressões isoladas sem influência no panorama geral das interações.

Foi considerada “dominante” a espécie que excluiu, impediu ou diminuiu o fluxo das outras na isca.

Foi considerada “abundante” a espécie que apresentou um fluxo relativamente intenso na isca, com tantos indivíduos que restringiu espacialmente a presença de outras espécies.

Foi considerada “agressiva” a espécie que avançou em direção às outras (ação principalmente individual), mordeu, matou ou liberou algum repelente químico, excluindo outras espécies da isca.

Foi considerada abundante e agressiva aquelas espécies com fluxo intenso que apresentaram principalmente estratégias de defesa em grupo.

Foi considerada “excluída” a espécie que ocupava a isca durante a observação e ao final desta teve seu fluxo reduzido a zero devido à presença de uma espécie dominante; foi aplicada a mesma denominação àquelas espécies que foram impedidas de chegar à isca.

Esta classificação possibilitou a ordenação do comportamento em conjuntos de números que indicam, o primeiro par, os tipos de respostas comportamentais que a espécie apresentou nas interações; o segundo, a intensidade do fluxo dos indivíduos da espécie e o terceiro, a frequência das categorias em relação ao número total de registros. Por exemplo o conjunto [1.3],[2.2],[3/3] significa que esta espécie dominou por ser agressiva, com um fluxo de indivíduos na isca considerado médio e que isto aconteceu nas três oportunidades em que foi observada, enquanto o conjunto [1.0],[2.0],[1/6] significa que esta espécie neste evento não dominou a isca, que apenas visitantes isolados foram observados nesta isca e que este comportamento ocorreu apenas uma vez nas seis iscas em que a espécie foi registrada dentro das 60 observações.

### 3- RESULTADOS

Nos 60 períodos de observações realizados nas duas localidades foram registradas 72 espécies de formigas atraídas às iscas, sendo 40 em Águas Emendadas e 43 em Cajuru; onze espécies, portanto, comuns às duas localidades. Todos os indivíduos coletados estão depositados na coleção do MZ-USP; trazem rótulos indicando que foram coletados nas observações de dinâmica de visitação à iscas e de determinação indicando os códigos usados neste texto para morfo-espécies dos gêneros onde a atribuição de nomes não é possível.

Foram obtidos 252 registros de espécies em iscas no total (130 para Cajuru e 122 para Águas Emendadas). Considerei para os cálculos de frequência apenas os registros de espécies que puderam ser capturadas e identificadas.

A tabela 1 (pág. 27) lista as espécies com frequência relativa maior que 2% nos 60 períodos somados, em pelo menos uma das localidades estudadas. Nove espécies alcançaram esta frequência em cada uma das localidades; das mais frequentes ainda, quatro espécies registradas em Águas Emendadas não foram registradas em Cajuru e vice e versa.

Na figura 1 (pág. 27) apresentamos o número de registros obtidos nas iscas a cada intervalo de 5 minutos, para os sessenta períodos de observações. Nessa figura são considerados todos os registros de espécies (298), incluindo aquelas que não puderam ser capturadas e identificadas (27 registros para Águas Emendadas e 20 para Cajuru).

A tabela 2 (pág. 28) mostra quais espécies interagiram em cada observação, quais dominaram as iscas e o tempo que demoraram para as localizar. Em média as espécies demoraram 29,23 minutos  $\pm$  19,48 (desvio padrão) para localizar a isca, que recebeu a visita em média de 4,8 espécies de formigas. Em 85% das observações (51 em 60) as iscas foram localizadas nos primeiros 5 minutos.

Foram registrados, durante as 90 horas somadas de observações, 352 atos comportamentais agressivos entre as espécies, resultando na morte de 22 indivíduos que visitavam as iscas. A principal forma de agressão foi "morder" com 199 registros e a reação mais frequente foi "fugir da isca" com 190 registros. Somando a esses valores as reações aos atos agressivos (330 registros), resultou em um total de 682 atos comportamentais,

além disso outros 7 indivíduos morreram devido à reação aos seus atos agressivos (tab. 3, pág. 32).

Na tabela 4 (pág. 33) apresento os conjuntos de pares de números indicando as “síndromes” comportamentais observadas para cada espécie conforme as categorias estabelecidas no material e métodos. Na figura 2 (pág. 38) apresento um gráfico indicando a porcentagem de espécies por categoria comportamental em relação à interação [1.0] a [1.5], observadas nas duas localidades e na figura 3 o mesmo em relação ao fluxo [2.0] a [2.4].

Na tabela 5 (pág. 35) estão os resultados do teste de contingência e da razão de “Odds” quanto à agressividade para as observações realizadas em Águas Emendadas. Das 40 espécies observadas 30 delas agrediram outras espécies; lembrando que para tal análise, as espécies foram divididas apenas entre grandes e pequenas e o número de agressões foi somado (isto é quantas vezes agrediu e quantas vezes foi agredida).

Os resultados do teste de contingência relativos ao tamanho *versus* exclusão em Águas Emendadas são mostrados na tabela 6 (pág. 35). Neste caso também foram separadas as espécies entre grandes e pequenas e somados o número de vezes que uma espécie excluiu outra espécie da isca e o número de vezes que foi excluída.

Nos 60 períodos de observações realizados, em 41 deles ficou caracterizada a dominância de uma espécie em relação às outras que visitavam a mesma isca durante os 90 minutos. Das 21 ocasiões em que uma espécie foi considerada dominante nas observações realizadas na E.E.A.E, apenas uma isca foi dominada por uma única visitante [1.1] (quanto à interação, ver material e métodos), seis iscas foram dominadas por espécies mais abundantes que as demais [1.2], duas por espécies que apresentaram um comportamento agressivo [1.3] e doze por espécies abundantes e que adotaram ainda comportamentos agressivos [1.4]. Dentro das 20 ocasiões onde uma espécie foi considerada dominante nas observações realizadas em Cajuru, sete iscas foram dominadas por espécies mais abundantes que as demais [1.2], três por espécies que apresentaram comportamento agressivo [1.3] e dez foram dominadas por espécies abundantes e que adotaram também comportamentos agressivos [1.4].

Das 72 espécies observadas nas duas localidades de cerrado, 68 apresentaram comportamento do tipo não-dominante [1.0] e/ou [1.5] apesar de que entre elas 12 também

receberam o “*status*” de dominante em pelo menos um dos eventos [1.1] a [1.4] e apenas 4 enquadraram-se exclusivamente na categoria de “dominante”: *Solenopsis saevissima*, *Camponotus* sp. 8, *Solenopsis* sp. 3 e *Solenopsis* sp. 5. Em apenas 28% dos casos (17/60) a primeira espécie que encontrou a isca foi registrada como a mais abundante ao fim de 90 minutos.

Na tabela 7 (pág. 36) listo as espécies excluídas, quais as excluíram e, no caso de Cajuru, também aquelas que reduziram em muito o fluxo de outras; nesta mesma tabela apresento as categorias de tamanho do tronco em que classificamos arbitrariamente as operárias envolvidas nas interações de dominância.

Foram selecionados no apêndice A (pág. 44) alguns gráficos que melhor ilustram a sucessão de espécies nas iscas e as diversas situações em que ocorreu a dominância por uma espécie; por questões de conveniência o fluxo dos indivíduos às iscas são apresentados a cada intervalo de 15 minutos. No Apêndice B (pág. 47) apresento um sumário dos dados de comportamento das espécies mais frequentes nas duas localidades, responsáveis por mais de 5% dos registros e das 4 espécies que adotaram exclusivamente comportamentos dominantes, retirados dos protocolos de registros de observações.

Tabela 1- Espécies de formigas mais freqüentes (registradas no mínimo 5 vezes num total de 252 registros- 130 para Cajuru e 122 para Águas Emendadas, isto é, mais de 2%), nos 60 períodos de observações de dinâmica de visitação às iscas oferecidas por 1h e 30min., no solo, em duas localidades de cerrado.

Espécies	Freq�ncia Relativa		
	E.E.A.E- DF.	Cajuru- SP.	Média para as 2 localidades
<i>Camponotus crassus</i>	7,4 %	7,7 %	7,5 %
<i>Camponotus rufipes</i>	14,7 %	0	7,1 %
<i>Pheidole</i> sp. 1	5,7 %	7,7 %	6,7 %
<i>Pheidole</i> sp. 3	0	11,5 %	5,9 %
<i>Camponotus</i> sp. 1	0	10,8 %	5,5 %
<i>Pachycondyla obscuricornis</i>	9,8 %	0,8 %	5,1 %
<i>Cephalotes pusillus</i>	1,6 %	5,4 %	3,6 %
<i>Brachymyrmex</i> sp. 3	0	6,9 %	3,6 %
<i>Pheidole gertrude</i>	4,9 %	1,5 %	3,2 %
<i>Camponotus</i> sp. 6	4,9 %	0	2,4 %
<i>Ectatomma edentatum</i>	4,9 %	0	2,4 %
<i>Linepithema</i> sp. 2	4,9 %	0	2,4 %
<i>Pheidole</i> sp. 8	0	3,8 %	2,0 %

Figura1- Histograma representando o tempo que as 72 espécies observadas nas 60 iscas de sardinha expostas por 90 minutos cada no solo em  guas Emendadas e Cajuru demoraram para encontrar as iscas em 298 registros.

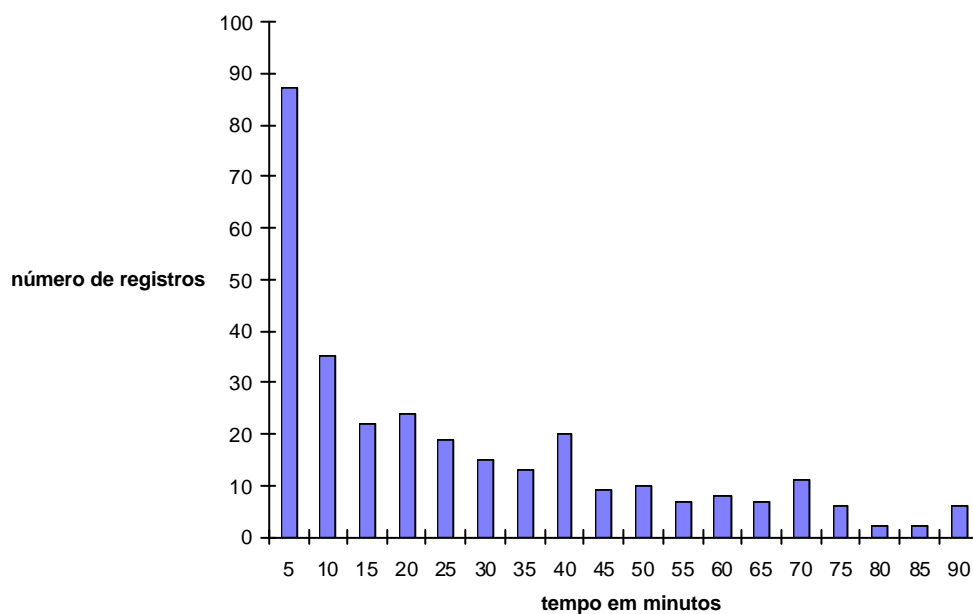


Tabela 2 Espécies que interagiram nas iscas, horário do início das observações e tempo (em minutos) que cada espécie levou para encontrar cada uma das 60 iscas expostas por um período de 90 min. nas duas localidades de cerrado. Observações de 1 a 30 = Águas Emendadas; de 31 a 60 = Cajuru. Média de 4,4 minutos para que a 1ª espécie localizasse a isca e de 4,8 espécies visitando cada isca ao longo de 90 min. O sinal (\*) indica que a espécie dominava a isca ao final da observação.

### Águas Emendadas, DF.

Obs	Início	Espécie	Tempo	Obs	Início	Espécie	Tempo
1	9:05 h	<i>Odontomachus chelifer</i> *	40	2	10:40 h	<i>Pheidole</i> sp. 1 *	3
<i>Pheidole</i> sp. 10	7						
<i>Pachycondyla obscuricornis</i>	25						
<i>Camponotus</i> ?	37						
3	12:40 h	<i>Camponotus rufipes</i> *	4	4	9:00 h	<i>Ectatomma edentatum</i>	3
		<i>Linepithema</i> sp. 2	7			<i>Camponotus</i> ?	15
		<i>Brachymyrmex</i> sp. 1	7			<i>Pachycondyla obscuricornis</i>	15
		<i>Pachycondyla obscuricornis</i>	21				
		<i>Pheidole</i> sp. 11	25				
5	11:00 h	<i>Camponotus</i> sp. 6	4	6	12:45 h	<i>Pachycondyla obscuricornis</i>	7
		<i>Brachymyrmex</i> sp. 1	25			<i>Camponotus rufipes</i>	15
		<i>Camponotus rufipes</i>	26			<i>Camponotus</i> ?	16
		<i>Pheidole</i> sp. 1	38			<i>Cephalotes atratus</i> *	20
		<i>Ectatomma edentatum</i>	55			<i>Camponotus</i> ?	35
		<i>Pachycondyla obscuricornis</i>	58			sp. ?	46
7	8:30 h	<i>Ectatomma permagnum</i>	10	8	10:05 h	<i>Pachycondyla obscuricornis</i>	1
		<i>Pheidole</i> sp. 10	20			<i>Ectatomma edentatum</i>	9
		<i>Ectatomma edentatum</i>	30			<i>Ectatomma permagnum</i>	46
		<i>Trachymyrmex papulatus</i>	33				
		<i>Camponotus</i> sp. 4	35				
		<i>Camponotus</i> ?	38				
		<i>Pachycondyla obscuricornis</i>	67				
9	11:40 h	<i>Pachycondyla obscuricornis</i>	1	10	16:30 h	<i>Camponotus crassus</i> *	1
		<i>Camponotus crassus</i> *	5			<i>Trachymyrmex dichrous</i>	5
		<i>Camponotus rufipes</i>	27			<i>Pheidole</i> sp. 1	13
		<i>Pheidole</i> ?	30			<i>Camponotus</i> sp. 4	22
		<i>Cephalotes</i> ?	40			<i>Linepithema</i> sp. 2	23
						<i>Pheidole</i> sp. 19	33
11	8:30 h	<i>Pheidole</i> sp. 11	40	12	10:30 h	<i>Camponotus</i> ?	1
		<i>Camponotus crassus</i>	40			<i>Camponotus rufipes</i> *	2
		<i>Pachycondyla obscuricornis</i>	43			<i>Pachycondyla</i> ?	2
		<i>Brachymyrmex</i> sp 1 *	62			<i>Camponotus</i> sp. 5	38
		<i>Camponotus rufipes</i>	87			<i>Cephalotes pavonii</i>	90
13	8:15 h	<i>Camponotus rufipes</i> *	3	14	9:55 h	<i>Linepithema</i> sp. 2	1
		<i>Linepithema</i> sp. 2	37			<i>Camponotus rufipes</i> *	3
						<i>Camponotus</i> sp. 6	5
						<i>Ectatomma</i> ?	5
						sp. ?	10

Obs	Início	Espécies	tempo	Obs	Início	Espécies	tempo		
<b>15</b>	12:10 h	<i>Solenopsis saevissima</i> *	2	<b>16</b>	8:20 h	<i>Camponotus</i> ?	1		
		<i>Camponotus crassus</i>	5			<i>Ectatomma edentatum</i>	5		
		<i>Pheidole</i> sp. 14	20			<i>Camponotus crassus</i>	7		
		<i>Pachycondyla obscuricornis</i>	25			<i>Linepithema</i> sp. 2	25		
								<i>Camponotus rufipes</i>	30
								<i>Pheidole</i> sp. 12	43
								<i>Atta</i> ?	65
								<i>Cephalotes pusillus</i>	90
<b>17</b>	10:00 h	<i>Camponotus</i> ?	0,5			<b>18</b>	8:35 h	<i>Pheidole gertrudae</i> *	4
		<i>Camponotus</i> sp. 6	1	<i>Odontomachus chelifer</i>	17				
		<i>Pheidole</i> sp. 12	3	sp. ?	23				
		<i>Camponotus rufipes</i>	5	<i>Cephalotes atratus</i>	49				
		<i>Cephalotes pusillus</i>	7	<i>Camponotus</i> sp. 6	60				
		<i>Camponotus</i> ?	18	<i>Camponotus rufipes</i>	75				
		<i>Atta</i> ?	40						
<i>Linepithema</i> sp. 2	42								
<b>19</b>	10:10 h	<i>Camponotus rufipes</i> *	1	<b>20</b>	9:10 h	<i>Camponotus rufipes</i> *	7		
		<i>Pheidole</i> sp. 15	14			<i>Camponotus</i> sp. 5	13		
						<i>Cyphomyrmex transversus</i>	18		
						<i>Pheidole</i> sp. 1	23		
						<i>Brachymyrmex</i> sp. 2	34		
						<i>Camponotus</i> ?	35		
				<i>Pheidole</i> sp. 16	71				
<b>21</b>	11:00 h	<i>Crematogaster</i> sp. 3	1	<b>22</b>	13:30 h	<i>Camponotus rufipes</i> *	2		
		<i>Pheidole</i> sp. 2	5			<i>Pheidole</i> sp. 17	5		
		<i>Cephalotes pavonii</i>	27			sp. ?	46		
		<i>Camponotus</i> sp. 8 *	32			<i>Camponotus</i> ?	55		
		<i>Solenopsis</i> sp. 1	50			<i>Cephalotes</i> ?	68		
		<i>Camponotus</i> ?	52			<i>Dinoponera australis</i>	69		
						sp. ?	70		
						<i>Pachycondyla</i> ?	79		
<b>23</b>	9:00 h	<i>Camponotus rufipes</i>	1			<b>24</b>	11:00 h	<i>Camponotus crassus</i>	1
		<i>Pheidole</i> sp. 1	3	<i>Camponotus rufipes</i>	3				
		<i>Pheidole gertrudae</i>	7	<i>Pheidole</i> sp. 1	3				
		<i>Pachycondyla obscuricornis</i>	8	<i>Pseudomyrmex termitarius</i>	14				
		<i>Camponotus</i> ?	24	<i>Dinoponera australis</i>	28				
		<i>Ectatomma edentatum</i>	39	<i>Camponotus</i> sp. 6	75				
<i>Pheidole</i> sp. 13	58								
<b>25</b>	14:15 h	<i>Pheidole gertrudae</i> *	2	<b>26</b>	8:40 h	<i>Pheidole gertrudae</i> *	0,5		
		<i>Camponotus rufipes</i>	7			<i>Camponotus</i> sp. 4	18		
		<i>Camponotus</i> sp. 6	9			<i>Solenopsis</i> sp. 2	54		
		<i>Camponotus crassus</i>	64						
<b>27</b>	10:15 h	<i>Crematogaster</i> sp. 3	1	<b>28</b>	12:30 h	<i>Camponotus crassus</i>	3		
		<i>Camponotus</i> sp. 4	2			<i>Pheidole gertrudae</i> *	9		
		<i>Pheidole</i> sp. 18	2			sp. ?	15		
		<i>Camponotus</i> sp. 7	11			<i>Odontomachus chelifer</i>	42		
		<i>Pheidole gertrudae</i> *	31						
<b>29</b>	8:50 h	<i>Camponotus rufipes</i>	17	<b>30</b>	10:35 h	<i>Paratrechina longicornis</i>	3		
		<i>Pheidole</i> sp. 1	17			<i>Camponotus crassus</i>	25		
		<i>Pachycondyla striata</i>	24			<i>Pheidole</i> sp. 15 *	30		
		<i>Pachycondyla obscuricornis</i>	26						
		<i>Dinoponera australis</i>	33						



**Cajuru, SP**

Obs	Início	Espécie	Tempo	Obs	Início	Espécie	Tempo
<b>31</b>	11:00 h	<i>Pheidole</i> sp. 3 *	1	<b>32</b>	13:00 h	<i>Pheidole</i> sp. 2	3
		<i>Paratrechina longicornis</i>	25			<i>Camponotus</i> sp. 1 *	57
		<i>Pseudomyrmex</i> ?	45			<i>Pheidole</i> sp. 3	75
		<i>Odontomachus bauri</i>	65				
<b>33</b>	10:30 h	<i>Pheidole</i> sp. 1	16	<b>34</b>	10:15 h	<i>Pheidole</i> sp. 3 *	2
		<i>Pheidole</i> sp. 3	48			<i>Odontomachus chelifer</i>	6
		<i>Hylomyrma balzani</i>	70			<i>Pheidole</i> sp. 7	11
<b>35</b>	12:20 h	<i>Camponotus crassus</i>	2			<i>Camponotus</i> sp. 1	35
		<i>Crematogaster</i> sp. 2	5			<i>Camponotus</i> sp. 2	40
		<i>Brachymyrmex</i> sp. 3	12			<i>Atta sexdens rubropilosa</i>	40
		<i>Pheidole</i> sp. 3	14			<i>Cephalotes pusillus</i>	86
		<i>Cephalotes pusillus</i>	15	<b>36</b>	9:00 h	<i>Brachymyrmex</i> sp. 3	2
		<i>Solenopsis</i> sp. 10	43			<i>Crematogaster</i> ?	10
<i>Pheidole</i> sp. 8	53	<i>Pheidole</i> sp. 3	12				
<b>37</b>	12:55 h	<i>Camponotus sericeiventris</i>	3	<b>38</b>	14:35 h	<i>Camponotus crassus</i>	1
		<i>Camponotus crassus</i>	5			<i>Ectatomma permagnum</i>	2
		<i>Cephalotes pusillus</i>	36			<i>Pheidole</i> sp. 1	6
		<i>Solenopsis</i> sp. 6	39			<i>Solenopsis</i> sp. 6 *	50
		<i>Brachymyrmex</i> sp. 3	49			<i>Brachymyrmex</i> sp. 3	63
<b>39</b>	9:45 h	<i>Crematogaster</i> sp. 1	1			<b>40</b>	11:45 h
		<i>Camponotus crassus</i>	18	<i>Camponotus crassus</i> *	20		
		<i>Pheidole</i> sp. 3	27	<i>Camponotus</i> sp. 1	30		
		<i>Crematogaster</i> sp. 2 *	60	<i>Pseudomyrmex</i> ?	67		
		<i>Pheidole</i> sp. 8	70				
<b>41</b>	10:20 h	<i>Camponotus crassus</i>	3	<b>42</b>	12:00 h	<i>Pheidole</i> sp. 3	5
		<i>Pheidole</i> sp. 1	3			<i>Camponotus</i> sp. 1	10
		<i>Pseudomyrmex tenuis</i>	20			<i>Solenopsis</i> sp. 5 *	16
		<i>Pheidole</i> sp. 2 *	54			<i>Crematogaster</i> ?	75
		<i>Cephalotes</i> ?	66				
<b>43</b>	9:30 h	<i>Camponotus cingulatus</i>	81	<b>44</b>	10:00 h	<i>Pheidole</i> sp. 9	1
		<i>Pheidole</i> sp. 9	3			<i>Pheidole</i> sp. 4	1
		<i>Pheidole</i> sp. 1	18			<i>Camponotus</i> sp. 1	7
		<i>Camponotus crassus</i>	24			<i>Solenopsis saevissima</i> *	20
<i>Pheidole</i> sp. 3	60	<i>Ectatomma brunneum</i>	32				

Obs	Início	Espécie	Tempo	Obs	Início	Espécie	Tempo
<b>45</b>	10:00 h	<i>Crematogaster</i> sp. 1	2	<b>46</b>	16:00 h	<i>Camponotus</i> ?	3
		<i>Pheidole</i> sp. 3	6			<i>Solenopsis</i> sp. 4	4
		<i>Pseudomyrmex</i> ?	6			<i>Pheidole</i> ?	14
		<i>Ectatomma permagnum</i>	10			<i>Pachycondyla striata</i>	20
		<i>Camponotus</i> sp. 1	13			<i>Brachymyrmex</i> sp. 3	22
		<i>Pheidole</i> ?	13			<i>Pheidole</i> sp. 3 *	36
		<i>Camponotus sericeiventris</i>	55				
<b>47</b>	14:50 h	<i>Camponotus</i> sp. 1	2	<b>48</b>	16:40 h	<i>Pheidole</i> sp. 3	2
		<i>Pheidole</i> sp. 1 *	5			<i>Camponotus</i> sp. 1 *	5
		<i>Pachycondyla obscuricornis</i>	5			<i>Solenopsis</i> sp. 9	33
		<i>Pachycondyla striata</i>	75				
<b>49</b>	10:30 h	<i>Pheidole</i> sp. 1 *	4	<b>50</b>	12:15 h	<i>Pheidole</i> sp. 6	9
		<i>Pheidole</i> ?	10			<i>Pachycondyla</i> ?	12
		<i>Linepithema</i> sp. 1	10			<i>Camponotus</i> sp. 1	25
		<i>Pachycondyla striata</i>	15			<i>Odontomachus</i> ?	59
		<i>Camponotus</i> sp. 3	22			<i>Solenopsis</i> sp. 7	69
		<i>Cephalotes pusillus</i>	70				
<b>51</b>	16:50 h	<i>Pheidole</i> sp. 3	5	<b>52</b>	10:15 h	<i>Pheidole</i> sp. 3 *	0,5
		<i>Pachycondyla</i> ?	6			<i>Camponotus</i> sp. 1	1
		<i>Camponotus sericeiventris</i>	10			<i>Pheidole</i> sp. 8	2
		<i>Cephalotes pusillus</i>	35				
<b>53</b>	12:00 h	<i>Pheidole</i> sp. 4	3	<b>54</b>	8:30 h	<i>Brachymyrmex</i> sp. 3 *	5
		<i>Camponotus</i> sp. 1	5			<i>Pachycondyla</i> ?	65
		<i>Pseudomyrmex tenuis</i>	5			<i>Solenopsis</i> sp. 6	90
		<i>Crematogaster</i> ?	65				
		<i>Pheidole</i> sp. 1	80				
		<i>Solenopsis</i> sp. 8	90				
<b>55</b>	10:15 h	<i>Camponotus</i> sp. 1	3	<b>56</b>	8:45 h	<i>Camponotus crassus</i>	2
		<i>Pheidole</i> sp. 1	8			<i>Pheidole</i> sp. 1 *	10
		<i>Brachymyrmex</i> sp. 3	8			<i>Pheidole</i> sp. 3	10
		<i>Pseudomyrmex tenuis</i>	20			<i>Cephalotes pusillus</i>	37
		<i>Ectatomma permagnum</i>	29				
<b>57</b>	10:00 h	<i>Camponotus</i> sp. 1	0,5	<b>58</b>	10:10 h	<i>Pheidole</i> sp. 4	1
		<i>Pheidole</i> sp. 5 *	0,5			<i>Brachymyrmex</i> sp. 3	17
		<i>Ectatomma</i> ?	5			<i>Pachycondyla villosa</i>	17
		<i>Pseudomyrmex</i> ?	30			<i>Solenopsis</i> sp. 3 *	20
		<i>Cephalotes pusillus</i>	28				
		<i>Camponotus crassus</i>	37				
		<i>Camponotus sericeiventris</i>	50				
<b>59</b>	12:00 h	<i>Pheidole</i> sp. 5	5	<b>60</b>	17:30 h	<i>Pheidole</i> sp. 1	2
		<i>Crematogaster</i> sp. 2 *	9			<i>Ectatomma permagnum</i>	20
		<i>Brachymyrmex</i> sp. 3	9			<i>Camponotus crassus</i>	24
		<i>Pheidole gertrudae</i>	13			<i>Crematogaster</i> ?	40
		<i>Camponotus</i> sp. 1	15			<i>Pachycondyla</i> ?	50
		<i>Pheidole</i> sp. 8	90			<i>Solenopsis saevissima</i> *	60

Tabela 3- Número de registros dos atos comportamentais exibidos nas interações comportamentais (ver texto) entre as 72 espécies de formigas que visitaram as 60 iscas de sardinha expostas por 90 minutos cada no solo em duas localidades de cerrado (total de 90 horas de observações).

Atos Comportamentais	Número de Registros		
	AÇÃO	Águas Emendadas, DF	Cajuru, SP
Avançar	45	53	98
Roubar a isca.	01	02	3
Exibir ferrão	02	07	9
Levantar o gáster	02	19	21
Morder	123	76	199
Matar	06	16	22
<b>Total</b>	<b>179</b>	<b>173</b>	<b>352</b>

REAÇÃO	Número de Registros		
	Águas Emendadas, DF	Cajuru, SP	Total
Permanecer na isca	37	37	74
Fugir da isca	118	72	190
Exibir ferrão	02	01	03
Levantar o gáster	01	03	04
Lutar	10	42	52
Matar	05	02	07
<b>Total</b>	<b>173*</b>	<b>157*</b>	<b>330</b>

\* A diferença no total de registros (16 para Cajuru, SP e 6 para Águas Emendadas, DF.) é devida à morte dos indivíduos agredidos.

Tabela 4 Conjuntos representando as “síndromes” comportamentais (ver texto) exibidas pelas 72 espécies de formigas observadas em iscas de sardinha expostas no solo de duas localidades de cerrado em 60 períodos de 90 minutos cada. Obs: 1º par = tipo de interação, 2º par = fluxo dos indivíduos, 3º par = número de vezes que as categorias apareceram em relação ao total de vezes que a espécie foi observada.

#### PONERINAE

<i>Dinoponera australis</i>	[1.0],[2.0],[3/3]	<i>Ectatomma edentatum</i>	[1.0],[2.0],[2/6] [1.0],[2.1],[2/6] [1.0],[2.3],[2/6]
<i>Ectatomma permagnum</i>	[1.0],[2.1],[6/6]	<i>Ectatomma brunneum</i>	[1.0],[2.1],[1/1]
<i>Odontomachus bauri</i>	[1.0],[2.1],[1/1]	<i>Odontomachus chelifer</i>	[1.0],[2.0],[2/5] [1.0],[2.1],[2/5] [1.1],[2.0],[1/5]
<i>Odontomachus minutus</i>	[1.0],[2.4],[1/1]	<i>Pachycondyla villosa</i>	[1.5],[2.2],[1/1]
<i>Pachycondyla obscuricornis</i>	[1.0],[2.1],[7/13] [1.0],[2.2],[1/13] [1.0],[2.3],[3/13] [1.5],[2.1],[2/13]	<i>Pachycondyla striata</i>	[1.0],[2.0],[2/4] [1.0],[2.1],[1/4] [1.0],[2.2],[1/4]

#### PSEUDOMYRMECINAE

<i>Pseudomyrmex tenuis</i>	[1.0],[2.1],[3/3]	<i>Pseudomyrmex termitarius</i>	[1.0],[2.0],[1/1]
----------------------------	-------------------	---------------------------------	-------------------

#### DOLICHODERINAE

<i>Linepithema</i> sp. 1	[1.5],[2.1],[1/1]	<i>Linepithema</i> sp. 2	[1.0],[2.4],[5/6] [1.5],[2.4],[1/6]
--------------------------	-------------------	--------------------------	--

#### MYRMICINAE

<i>Atta sexdens rubropilosa</i>	[1.5],[2.2],[1/1]	<i>Cephalotes atratus</i>	[1.0],[2.2],[1/2] [1.2],[2.3],[1/2]
<i>Crematogaster</i> sp. 1	[1.0],[2.1],[1/2] [1.5],[2.2],[1/2]	<i>Crematogaster</i> sp. 2	[1.0],[2.4],[1/3] [1.4],[2.3],[2/3]
<i>Crematogaster</i> sp. 3	[1.5],[2.2],[1/2] [1.5],[2.3],[1/2]	<i>Cyphomyrmex transversus</i>	[1.0],[2.0],[1/1]
<i>Hylomyrma balzani</i>	[1.0],[2.4],[1/1]	<i>Pheidole gertrudae</i>	[1.0],[2.1],[2/8] [1.4],[2.3],[4/8] [1.4],[2.4],[1/8] [1.5],[2.1],[1/8]
<i>Pheidole</i> sp. 1	[1.0],[2.3],[2/17] [1.0],[2.4],[7/17] [1.4],[2.3],[4/17] [1.5],[2.1],[1/17] [1.5],[2.3],[3/17]	<i>Pheidole</i> sp. 2	[1.4],[2.3],[1/4] [1.5],[2.2],[2/4] [1.5],[2.3],[1/4]

<i>Pheidole</i> sp. 3	[1.0],[2.0],[2/15] [1.0],[2.1],[1/15] [1.0],[2.3],[1/15] [1.2],[2.2],[3/15] [1.4],[2.3],[1/15] [1.5],[2.1],[6/15] [1.5],[2.2],[1/15]	<i>Pheidole</i> sp. 4	[1.0],[2.0],[2/3] [1.5],[2.2],[1/3]
<i>Pheidole</i> sp. 5	[1.4],[2.3],[1/2] [1.5],[2.2],[1/2]	<i>Pheidole</i> sp. 6	[1.0],[2.1],[1/1]
<i>Pheidole</i> sp. 7	[1.0],[2.4],[1/1]	<i>Pheidole</i> sp. 8	[1.0],[2.4],[5/5]
<i>Pheidole</i> sp. 9	[1.5],[2.2],[2/2]	<i>Pheidole</i> sp. 10	[1.0],[2.4],[2/2]
<i>Pheidole</i> sp. 11	[1.5],[2.3],[1/2] [1.5],[2.4],[1/2]	<i>Pheidole</i> sp. 12	[1.0],[2.4],[2/2]
<i>Pheidole</i> sp. 13	[1.0],[2.4],[1/1]	<i>Pheidole</i> sp. 14	[1.5],[2.1],[1/1]
<i>Pheidole</i> sp. 15	[1.2],[2.4],[1/2] [1.5],[2.4],[1/2]	<i>Pheidole</i> sp. 16	[1.0],[2.4],[1/1]
<i>Pheidole</i> sp. 17	[1.0],[2.4],[1/1]	<i>Pheidole</i> sp. 18	[1.0],[2.4],[1/1]
<i>Pheidole</i> sp. 19	[1.0],[2.4],[1/1]	<i>Solenopsis saevissima</i>	[1.4],[2.3],[2/3]
<i>Solenopsis</i> sp. 1	[1.5],[2.4],[1/1]	<i>Solenopsis</i> sp. 2	[1.0],[2.4],[1/1]
<i>Solenopsis</i> sp. 3	[1.2],[2.3],[1/1]	<i>Solenopsis</i> sp. 4	[1.5],[2.1],[1/1]
<i>Solenopsis</i> sp. 5	[1.2],[2.3],[1/1]	<i>Solenopsis</i> sp. 6	[1.0],[2.1],[1/3] [1.0],[2.2],[1/3] [1.2],[2.3],[1/3]
<i>Solenopsis</i> sp. 7	[1.0],[2.4],[1/1]	<i>Solenopsis</i> sp. 8	[1.0],[2.4],[1/1]
<i>Solenopsis</i> sp. 9	[1.0],[2.4],[1/1]	<i>Solenopsis</i> sp. 10	[1.0],[2.0],[1/1]
<i>Trachymyrmex dichrous</i>	[1.0],[2.1],[1/1]	<i>Trachymyrmex papulatus</i>	[1.0],[2.0],[1/1]
<i>Cephalotes pavonii</i>	[1.0],[2.0],[2/2]	<i>Cephalotes pusillus</i>	[1.0],[2.0],[3/9] [1.0],[2.1],[2/9] [1.0],[2.2],[1/9] [1.5],[2.0],[3/9]

#### FORMICINAE

<i>Brachymyrmex</i> sp. 1	[1.0],[2.4],[2/3] [1.4],[2.3],[1/3]	<i>Brachymyrmex</i> sp. 2	[1.0],[2.0],[1/1]
<i>Brachymyrmex</i> sp. 3	[1.0],[2.1],[1/9] [1.0],[2.4],[3/9] [1.2],[2.3],[1/9] [1.5],[2.1],[4/9]	<i>Camponotus cingulatus</i>	[1.0],[2.1],[1/1]
<i>Camponotus crassus</i>	[1.0],[2.0],[3/19] [1.0],[2.1],[3/19] [1.0],[2.2],[2/19] [1.0],[2.4],[2/19] [1.3],[2.2],[1/19] [1.4],[2.3],[2/19] [1.5],[2.1],[6/19]	<i>Camponotus rufipes</i>	[1.0],[2.0],[4/18] [1.0],[2.1],[4/18] [1.0],[2.2],[2/18] [1.2],[2.3],[4/18] [1.4],[2.3],[3/18] [1.5],[2.1],[1/18]

<i>Camponotus sericeiventris</i>	[1.0],[2.0],[1/4] [1.0],[2.1],[1/4] [1.0],[2.2],[1/4] [1.5],[2.0],[1/4]	<i>Camponotus</i> sp. 1	[1.0],[2.1],[5/14] [1.0],[2.2],[1/14] [1.0],[2.4],[1/14] [1.3],[2.2],[1/14] [1.4],[2.3],[1/14] [1.5],[2.1],[4/14] [1.5],[2.3],[1/14]
<i>Camponotus</i> sp. 2	[1.0],[2.1],[1/1]	<i>Camponotus</i> sp. 3	[1.0],[2.2],[1/1]
<i>Camponotus</i> sp. 4	[1.0],[2.0],[1/4] [1.0],[2.1],[2/4] [1.0],[2.2],[1/4]	<i>Camponotus</i> sp. 5	[1.0],[2.1],[1/2] [1.5],[2.0],[1/2]
<i>Camponotus</i> sp. 6	[1.0],[2.0],[3/6] [1.0],[2.1],[2/6] [1.0],[2.3],[1/6]	<i>Camponotus</i> sp. 7	[1.0],[2.0],[1/1]
<i>Camponotus</i> sp. 8	[1.3],[2.2],[1/1]	<i>Paratrechina longicornis</i>	[1.0],[2.4],[4/5] [1.5],[2.2],[1/5]

Tabela 5- Tabela de contingência (“oneway”) do número de registros obtidos nas interações envolvendo agressividade entre as espécies de formigas que interagiram nas 30 observações realizadas em iscas de sardinha expostas por 90 min. no solo da E.E.A.E. (obs: 29 espécies num total de 40).

	Grande	Pequena	Total	Proporção de Grande	Razão de “Odds”	Intervalo Confiança 99%	Qui <sup>2</sup> (1)
Agrediu	78	96	174	0,4483	3,4859	1,834 6,6197	25,97 Pr>Qui <sup>2</sup> =0
Foi agredida	31	133	164	0,189			
<b>Total</b>	<b>109</b>	<b>229</b>	<b>338</b>	<b>0,3225</b>			

Tabela 6- Resultados da tabela de contingência (“oneway”) do número de espécies por tamanho nas interações envolvendo exclusão entre as espécies observadas em 30 iscas de sardinha distribuídas no solo da E.E.A.E. por 90 minutos.

	Grande	Pequena	Total	Proporção de Grande	Razão de “Odds”	Intervalo Confiança 99%	Qui <sup>2</sup> (1)
Excluiu	5	11	16	0.3125	1,5151	0,1962 11,062	p1=0,4742 p2=0,6968
Foi excluída	3	10	13	0.2308			
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>21</b>	<b>29</b>	<b>0,2759</b>			

p1= uni-caudal; p2= bi-caudal

Tabela 7- Espécies de formigas excluídas ou espécies que tiveram seu fluxo de indivíduos drasticamente reduzido nas iscas; espécies que as excluíram e tamanho relativo do tronco de operárias mínimas e máximas nas interações competitivas ocorridas nas 60 iscas oferecidas por 90 minutos cada em duas localidades de cerrado. Categorias de tamanho (WL) para Águas Emendadas: pequenas (p)= 0- 2,5 mm, grande (G) mais de 2,5 mm.

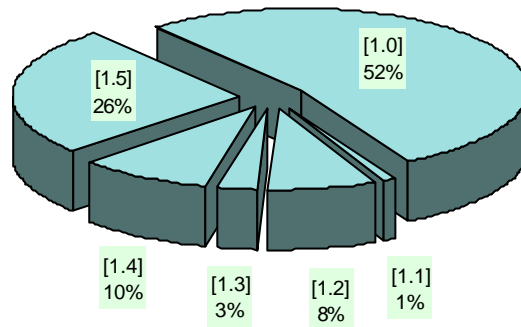
<b>Interações em Águas Emendadas, DF.</b>			
<b>Excluída</b>	<b>Tamanho</b>	<b>Excluiu</b>	<b>Tamanho</b>
<i>Camponotus crassus</i>	<b>p</b>	<i>Solenopsis saevissima</i>	<b>p</b>
<i>Camponotus rufipes</i>	<b>G</b>	<i>Pheidole gertrudae</i>	<b>p</b>
<i>Camponotus</i> sp. 5	<b>G</b>	<i>Camponotus rufipes</i>	<b>G</b>
<i>Crematogaster</i> sp. 3	<b>p</b>	<i>Pheidole gertrudae</i>	<b>p</b>
		<i>Pheidole</i> sp. 19	<b>p</b>
<i>Linepithema</i> sp. 2	<b>p</b>	<i>Camponotus rufipes</i>	<b>G</b>
<i>Pachycondyla obscuricornis</i>	<b>G</b>	<i>Camponotus rufipes</i>	<b>G</b>
		<i>Solenopsis saevissima</i>	<b>p</b>
<i>Paratrechina longicornis</i>	<b>p</b>	<i>Pheidole</i> sp. 15	<b>p</b>
<i>Pheidole</i> sp. 11	<b>p</b>	<i>Brachymyrmex</i> sp. 1	<b>p</b>
		<i>Camponotus rufipes</i>	<b>G</b>
<i>Pheidole</i> sp. 14	<b>p</b>	<i>Solenopsis saevissima</i>	<b>p</b>
<i>Pheidole</i> sp. 19	<b>p</b>	<i>Camponotus</i> sp. 8	<b>p</b>
<i>Pheidole</i> sp. 15	<b>p</b>	<i>Camponotus rufipes</i>	<b>G</b>
<i>Pheidole</i> sp. 18	<b>p</b>	<i>Pheidole gertrudae</i>	<b>p</b>
<i>Solenopsis</i> sp. 1	<b>p</b>	<i>Camponotus</i> sp. 8	<b>p</b>

Tabela 8- Espécies de formigas excluídas ou espécies que tiveram seu fluxo de indivíduos drasticamente reduzido nas iscas; espécies que as excluíram e tamanho relativo do tronco de operárias mínimas e máximas nas interações competitivas ocorridas nas 60 iscas oferecidas por 90 minutos cada em duas localidades de cerrado. Categorias de tamanho (WL) para Cajuru: mínimas (m) = 0-1 mm; pequenas (p) = 1-2 mm; médias (M) = 2-3 mm e grandes (G) > 3 mm.

<b>Interações em Cajuru, SP.</b>			
<b>Excluída</b>	<b>Tamanho</b>	<b>Excluiu/Reduziu</b>	<b>Tamanho</b>
<i>Atta sexdens rubropilosa</i>	<b>pMG</b>	<i>Pheidole</i> sp. 3	<b>p</b>
<i>Brachymyrmex</i> sp.3	<b>m</b>	<i>Solenopsis saevissima</i> <i>Solenopsis</i> sp. 3 <i>Pheidole</i> sp. 3	<b>mp</b> <b>m</b> <b>p</b>
<i>Camponotus crassus</i>	<b>pM</b>	<i>Crematogaster</i> sp. 2 <i>Pheidole</i> sp. 1 <i>Solenopsis saevissima</i> <i>Solenopsis</i> sp 3 <i>Solenopsis</i> sp. 6	<b>m</b> <b>m</b> <b>mp</b> <b>m</b> <b>m</b>
<i>Camponotus sericeiventris</i>	<b>G</b>	<i>Solenopsis</i> sp. 3	<b>m</b>
<i>Camponotus</i> sp. 1	<b>p</b>	<i>Solenopsis saevissima</i> <i>Pheidole</i> sp. 1 <i>Pheidole</i> sp. 3 <i>Pheidole</i> sp. 5	<b>mp</b> <b>m</b> <b>p</b> <b>m</b>
<i>Crematogaster</i> sp. 1	<b>m</b>	<i>Pheidole</i> sp. 3	<b>p</b>
<i>Linepithema</i> sp. 1	<b>m</b>	<i>Pheidole</i> sp. 1	<b>m</b>
<i>Pachycondyla villosa</i>	<b>G</b>	<i>Solenopsis</i> sp. 3	<b>m</b>
<i>Pheidole gertrudae</i>	<b>mp</b>	<i>Solenopsis saevissima</i>	<b>mp</b>
<i>Pheidole</i> sp. 1	<b>m</b>	<i>Camponotus crassus</i> <i>Solenopsis saevissima</i> <i>Solenopsis</i> sp 6	<b>pM</b> <b>mp</b> <b>m</b>
<i>Pheidole</i> sp. 2	<b>mp</b>	<i>Camponotus crassus</i> <i>Camponotus</i> sp. 1	<b>pM</b> <b>p</b>
<i>Pheidole</i> sp. 3	<b>p</b>	<i>Pheidole</i> sp. 1 <i>Camponotus crassus</i> <i>Camponotus sericeiventris</i> <i>Camponotus</i> sp. 1 <i>Crematogaster</i> sp. 2 <i>Odontomachus chelifer</i> <i>Solenopsis</i> sp. 5	<b>m</b> <b>pM</b> <b>G</b> <b>p</b> <b>m</b> <b>G</b> <b>mp</b>
<i>Pheidole</i> sp. 4	<b>m</b>	<i>Solenopsis</i> sp. 3	<b>m</b>
<i>Pheidole</i> sp. 5	<b>m</b>	<i>Solenopsis saevissima</i>	<b>mp</b>
<i>Pheidole</i> sp. 9	<b>m</b>	<i>Pheidole</i> sp. 1 <i>Solenopsis saevissima</i>	<b>m</b> <b>mp</b>
<i>Solenopsis</i> sp. 4	<b>m</b>	<i>Pheidole</i> sp. 3	<b>p</b>
<i>Cephalotes pusillus</i>	<b>pM</b>	<i>Camponotus crassus</i> <i>Pheidole</i> sp. 1 <i>Pheidole</i> sp. 3 <i>Solenopsis</i> sp. 3	<b>pM</b> <b>m</b> <b>p</b> <b>m</b>

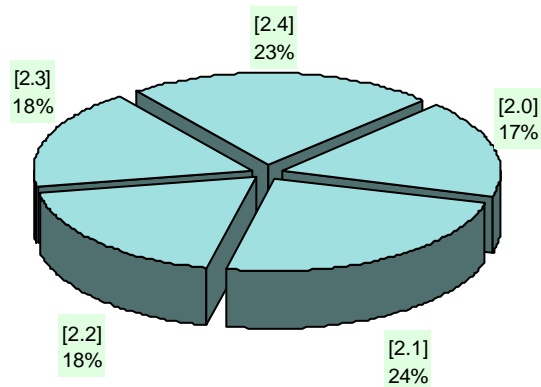


Figura 2- Porcentagem de espécies registradas em cada uma das 6 categorias comportamentais em relação à interação [1.0] a [1.5] ( ver material e métodos), apresentadas pelas 72 espécies observadas na EEAE e em Cajuru.



Legenda- [1.0]= não dominou; [1.1]= dominou por ser única; [1.2]= dominou por ser abundante; [1.3]= dominou por ser agressiva; [1.4]= dominou por ser abundante e agressiva e [1.5] excluída da isca.

Figura 3- Porcentagem de espécies registradas em cada uma das 5 categorias comportamentais em relação ao fluxo [2.0] a [2.4] (ver material e métodos), apresentadas pelas 72 espécies observadas na EEAE e em Cajuru.



Legenda- [2.0]= indivíduos isolados; [2.1]= fluxo fraco; [2.2]= fluxo médio; [2.3]= fluxo intenso e [2.4]= freqüentou a porção ventral da isca.

#### 4- DISCUSSÃO

O número de espécies observado nas duas localidades não representa a fauna total que pode ser capturada em iscas; o principal objetivo desta parte inicial da tese foi obter uma amostragem representativa dos atos comportamentais envolvidos nas interações. A similaridade faunística entre as duas localidades também não foi avaliada através destes resultados, uma vez que a metodologia empregada não visava tal objetivo.

Embora as observações tenham sido registradas por pessoas diferentes, os critérios de categorização do comportamento foram os mesmos e os registros obtidos puderam ser perfeitamente somados para a análise pretendida.

Foi observado nas duas localidades de Cerrado a sobreposição das áreas de forrageamento de diversas espécies de formigas visitando iscas, assim como em outros estudos realizados em outros ambientes (Petal, 1978; Andersen, 1986 e Hölldobler, 1987) que demonstram ser comum, no caso de formigas, a sobreposição do nicho.

Foram registradas “lutas” e exibições de comportamentos agressivos entre os indivíduos das espécies observadas em uma isca, resultando em alguns casos (ver apêndice A, pág. 44) na monopolização e na defesa do recurso pelas operárias de uma das espécie interagentes, impedindo o acesso das outras. A estrutura da comunidade que patrulha o solo pode estar sendo determinada pela competição por “simples exploração de recursos” (Krebs & Davies, 1996).

O tempo de exposição das iscas, adotado arbitrariamente no início desse estudo, mostrou-se suficiente, já que 94% dos registros de espécies foram obtidos até os primeiros 75 minutos de observação e apenas 6% nos últimos 15 minutos. Aparentemente a isca resseca após os 90 minutos e parece deixar de ser tão atrativa; em várias oportunidades foi observado ainda o esgotamento da sardinha carregada aos pedaços ao ninho.

No caso de levantamentos faunísticos que visam o registro de um maior número de espécies, podemos sugerir o tempo de 60 minutos de exposição como sendo o mais adequado para amostrar um maior número de espécies.

Berstein (1975), estudando espécies de formigas do deserto da Califórnia, sugere que a maneira pelas quais as forrageadoras de uma colônia forrageiam varia com a densidade do alimento, podendo uma colônia diminuir seu raio de ação quando este é abundante. A distância percorrida durante o forrageamento é, neste caso, inversamente proporcional à disponibilidade do alimento.

As espécies estudadas no deserto da Califórnia dependem exclusivamente de sementes e "reduzem" a competição interespecífica estabelecendo um espaçamento regular entre as colônias. No caso de áreas mais complexas e de biomassa maior como o Cerrado, a estrutura da vegetação pode suportar um número maior de espécies e permitir uma maior sobreposição de nichos. Nesta situação a estratégia de forrageamento ótima pode não ser a mesma observada no deserto.

Andersen (1986) propôs uma categorização dos táxon de formigas de uma comunidade na região árida do sudeste da Austrália, segundo sua interação com a espécie dominante na região (*Linepithema humile*). No presente trabalho foi proposto uma categorização das espécies segundo seu comportamento frente às outras que visitam a mesma fonte alimentar. Das 30 "síndromes" comportamentais possíveis combinando interação e fluxo registramos espécies em 18 delas.

Esses resultados indicam que o domínio de uma fonte alimentar não é prerrogativa de determinadas espécies comportamentalmente agressivas, mas de espécies que empregam também outras estratégias importantes nesse contexto, como por exemplo o recrutamento em massa.

Apesar de não ter sido possível quantificar a distância da fonte ao ninho nas observações, esta variável parece ter grande influência na dominância da isca por uma determinada espécie, mesmo não estando a ordem de chegada das espécies nas iscas associada ao seu domínio; isto é, nem sempre a primeira espécie que localiza a isca resultará na dominante.

A "dominância" de uma fonte alimentar por uma espécie de formiga parece estar associada à ao tamanho da colônia, à estratégia de forrageamento adotada por cada espécie em diferentes situações, ao local, época e período de atividade preferenciais e principalmente à atratividade do alimento e *status* nutricional em que as colônias das espécies interagentes se encontram no momento.

Espécies que adotam comportamento de recrutar companheiras do ninho têm teoricamente maiores possibilidades de dominar a fonte de alimento (Traniello, 1989). Na maioria das iscas observadas nesse estudo onde se observei dominância, o domínio de uma espécie sobre as outras que compartilhavam a mesma isca foi devido à estratégia de recrutamento em massa (ver gráficos do apêndice A, que ilustram esta situação).

Uma das espécies que excluiu outras foi *Solenopsis saevissima*, registrada apenas 3 vezes nas observações, mas sempre dominando completamente a isca, excluindo ou

reduzindo a população de todas as espécies com as quais interagiu. Na observação 44 (ver Apêndice B, pág. 47), ficou bem caracterizado o aumento do número de indivíduos de *Solenopsis saevissima* com o passar do tempo, recrutados por formação de trilha.

Nos casos em que o domínio da isca resultou da agressividade dos indivíduos, o resultado da interação variou conforme as espécies com as quais interagiu e como se deu a partição do recurso. Por exemplo, algumas espécies agressivas não impediram o fluxo das que freqüentavam a porção ventral do papel que suportava a isca. Esses resultados sugerem que não existe uma condição hierárquica de dominância preestabelecida neste tipo de hábitat e sim que certas situações favorecem ora uma espécie ora outra.

Num par de espécies que competem por uma fonte alimentar, no caso iscas de sardinha, uma delas pode dominar a isca comportamentalmente excluindo ou impedindo o acesso da outra à fonte; em outra ocasião a situação inversa pode ocorrer, isto é, a que havia dominado age desta vez como subordinada. Este foi o caso de *Pheidole* sp. 1, que foi excluída por *Camponotus crassus* em uma ocasião, mas a excluiu em outra (tab. 7, pág. 36). Existem casos como o de *Pheidole* sp 3 que excluiu outras espécies quase tantas vezes quanto foi excluída (ver Apêndice B, pág. 48).

Muitas espécies oportunistas, evitam interações agressivas e geralmente coletam o alimento com rapidez até serem deslocada por outra espécie mais agressiva ou abundante.

As Ponerinae (ver tab. 3, pág. 32), apesar de serem geralmente predadoras agressivas, quase nunca dominaram a isca, possivelmente devido à estratégia individual de forrageamento que empregam; entretanto quase sempre atingiram a fonte alimentar e coletaram alimento, mesmo na presença de outras espécies. *Pachycondyla obscuricornis* (ver apêndice B, pág. 50) nitidamente emprega uma estratégia de obtenção de recursos diferente daquela empregada pela maioria das espécies pequenas que visitam iscas; embora sejam relativamente grandes e agressivas não conseguem monopolizar a fonte alimentar sempre que confrontadas com espécies que utilizam estratégias de ataque em grupo, como por exemplo *Solenopsis saevissima* cujas operárias liberam repelentes químicos. Quase sempre que *P. obscuricornis* visita uma isca consegue retirar pedaços relativamente grandes da sardinha e carregá-los ao ninho; é necessário um número bem maior de indivíduos de uma espécie pequena, trabalhando por muito mais tempo, para coletar a mesma quantidade de alimento, do que os indivíduos isolados, relativamente maiores, carregam.

A preferência de uma espécie por um determinado tipo de alimento é determinada pelas razões de crescimento, desenvolvimento e reprodução coloniais, que são, por sua vez, dependentes da quantidade e qualidade do alimento ingerido. Tudo isso leva a um sincronismo da fenologia da espécie com a do recurso alimentar, moldado principalmente por semioquímicos associados ao acasalamento, ovoposição, defesa e outras relações intra e interespecíficas com influência no comportamento da espécie (Hagen *et al.*, 1984).

As iscas de sardinha utilizadas para esse estudo são recursos de curta duração e de caráter imprevisível, o que não impediu que todas tenham sido visitadas, no período determinado para este estudo, por um número relativamente grande de indivíduos e espécies. O fato de representarem recurso de curta duração pode ter gerado ainda uma superestimativa das espécies consideradas subordinadas, visto que posso estar incluindo nesta categoria aquelas espécies que dão preferência a recursos mais persistentes, mas que também atuam como oportunistas.

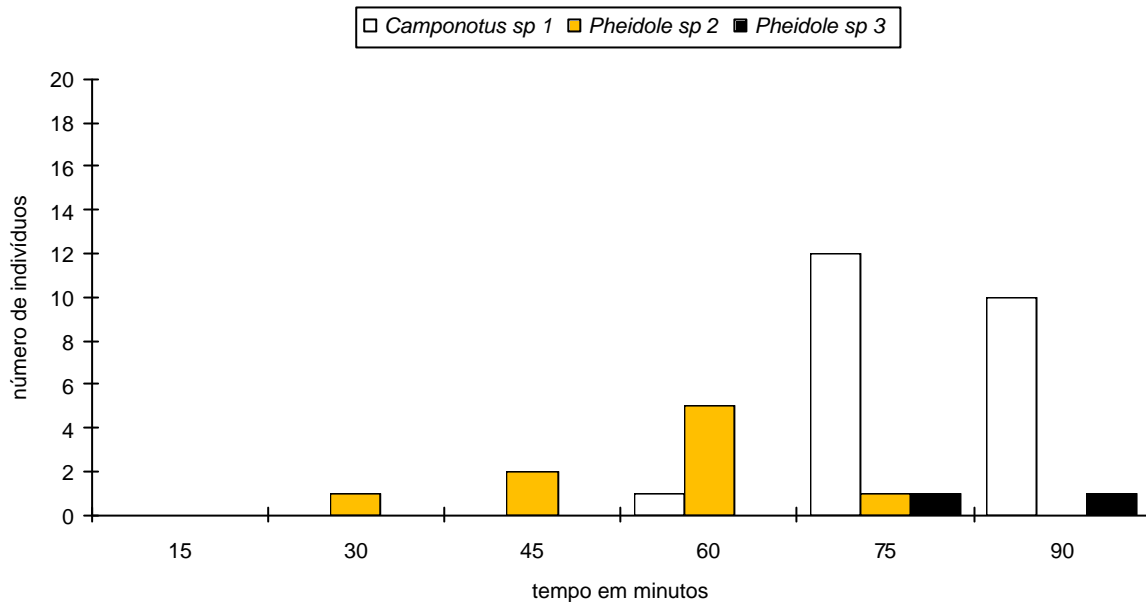
Os resultados apresentados na tabela 5 (pág. 35) indicam com 99% de confiança que a hipótese de independência entre tamanho e agressividade deve ser rejeitada (Qui-quadrado= 25,97) e mais do que isto, o resultado da razão de “Odds” (maior que 1) aponta para uma relação positiva entre tamanho e agressividade, ou seja, espécies maiores tendem a sofrer menos agressões. Já para os resultados analisados sobre a exclusão da isca, a hipótese nula (independência entre exclusão ou não da isca e tamanho) não foi rejeitada (ver tabela 6, pág. 35) (teste exato de Fisher= 0,47- uni-caudal e 0,69- bi-caudal). Além disso, o intervalo de confiança (99%) para a razão de “Odds” inclui o valor 1, o que reforça a conclusão de que o tamanho não tem relação com a exclusão; isto significa que espécies de tamanho relativamente grande não excluem obrigatoriamente outras espécies da fonte alimentar.

Nas observações de Cajuru (tab. 8, pág. 37) notamos que as espécies menores dominaram a maioria das iscas onde ocorreu dominância. As categorias mínima e/ou pequena (m, mp, p) aparecem 33 vezes entre as espécies que excluíram ou reduziram significativamente o fluxo das outras, num total de 39. As espécies que se enquadram nas categorias pequena/média (pM) aparecem apenas 4 vezes como dominantes e as espécies que se enquadram na categoria grande (G) aparecem apenas 3 vezes como excludentes de outras espécies.

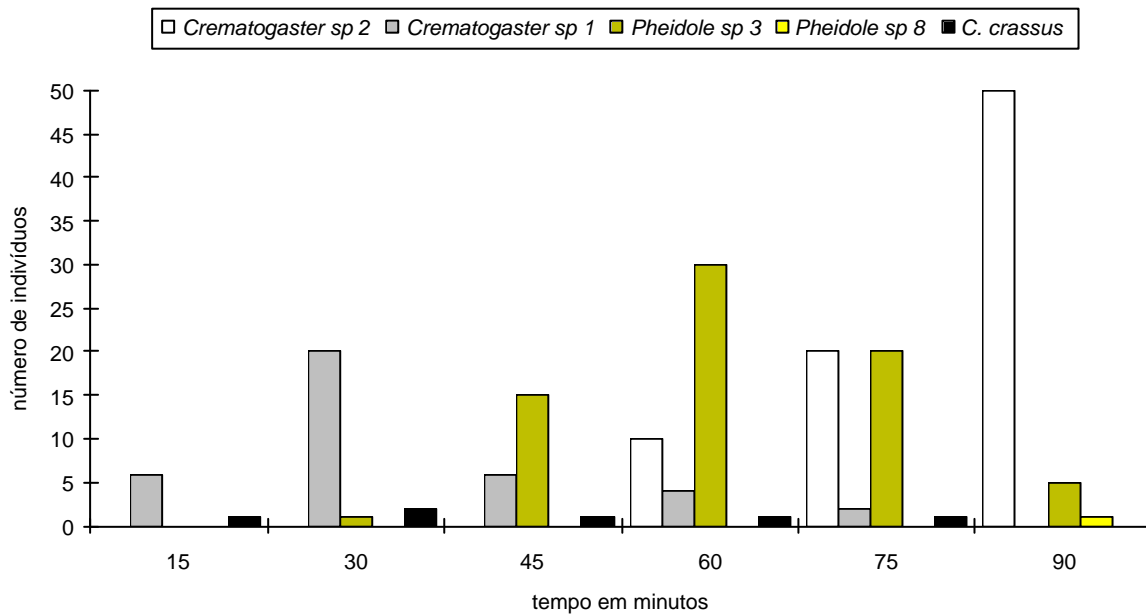
A questão principal que me propus a investigar foi se os comportamentos de dominância de espécies de formigas em relação às outras em iscas atrativas influenciariam na composição das amostras e, por conseguinte, afetariam resultados de levantamentos faunísticos que empregam iscas. Apesar de ter observado que algumas espécies realmente dominaram iscas e excluíram consistentemente outras, isso não deve influenciar consideravelmente os levantamentos se um número suficientemente grande de amostras for utilizado e se for observada a aleatoriedade na distribuição das iscas. Se uma área relativamente grande for amostrada, a frequência de registros, que é um indicador da probabilidade de encontrarmos uma colônia, independe da agressividade e densidade de forrageadores, mas da distribuição e frequência relativa da espécie dentro do hábitat.

Apêndice A. Alguns histogramas selecionados (ver texto) para ilustrar a sucessão das espécies em iscas onde houve dominância. A intervalos de 15 minutos foi registrado o número de indivíduos de cada espécie presente na isca.

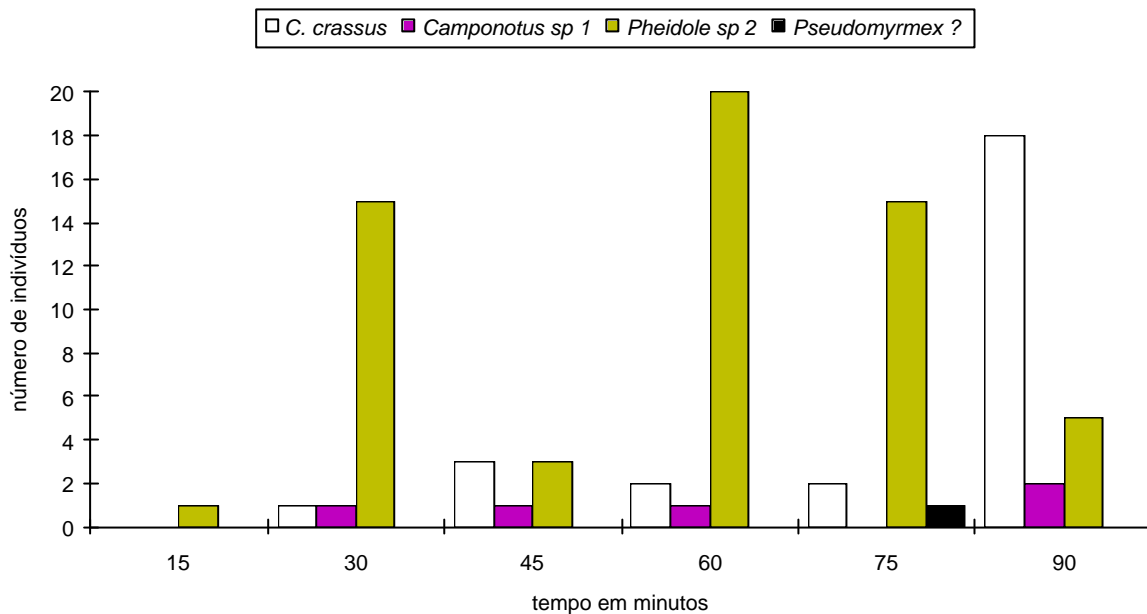
### Observação 32



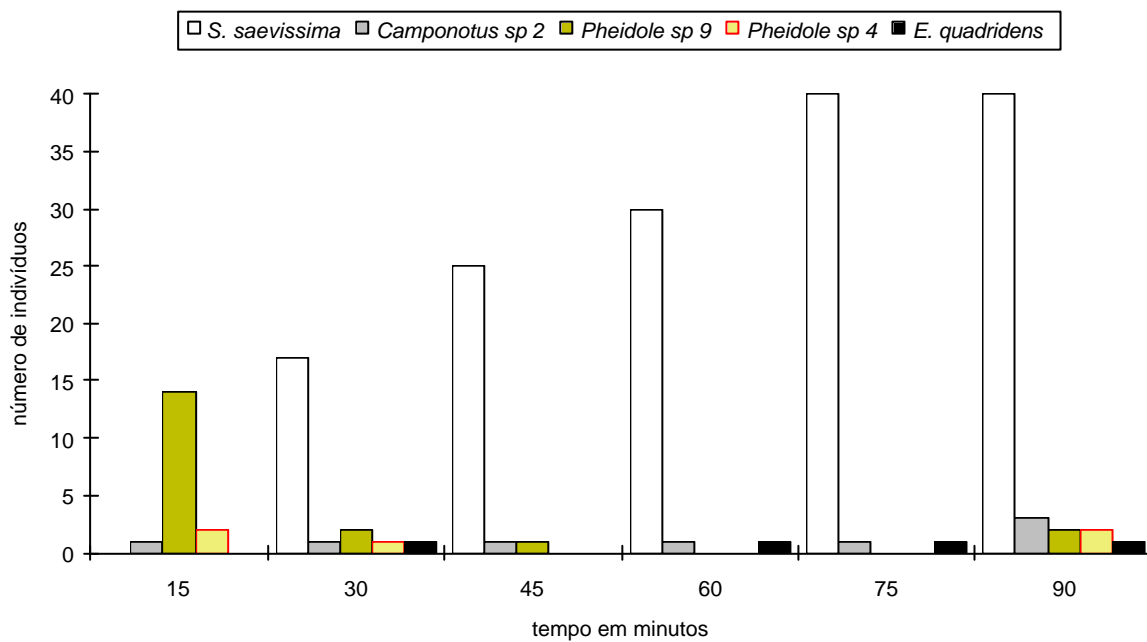
### Observação 39



### Observação 40

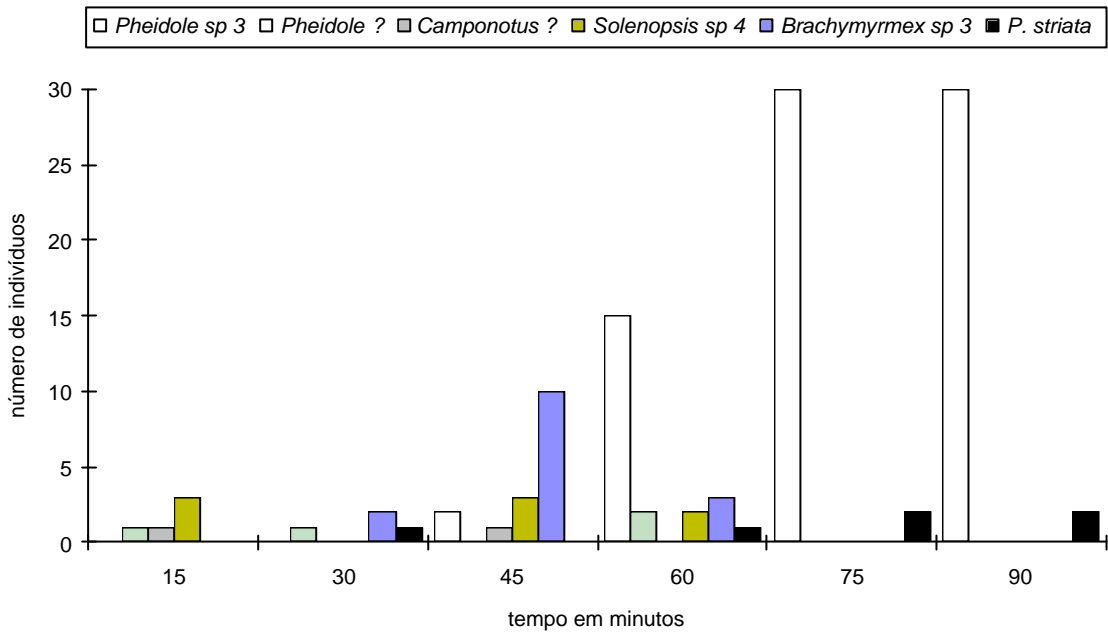


### Observação 44

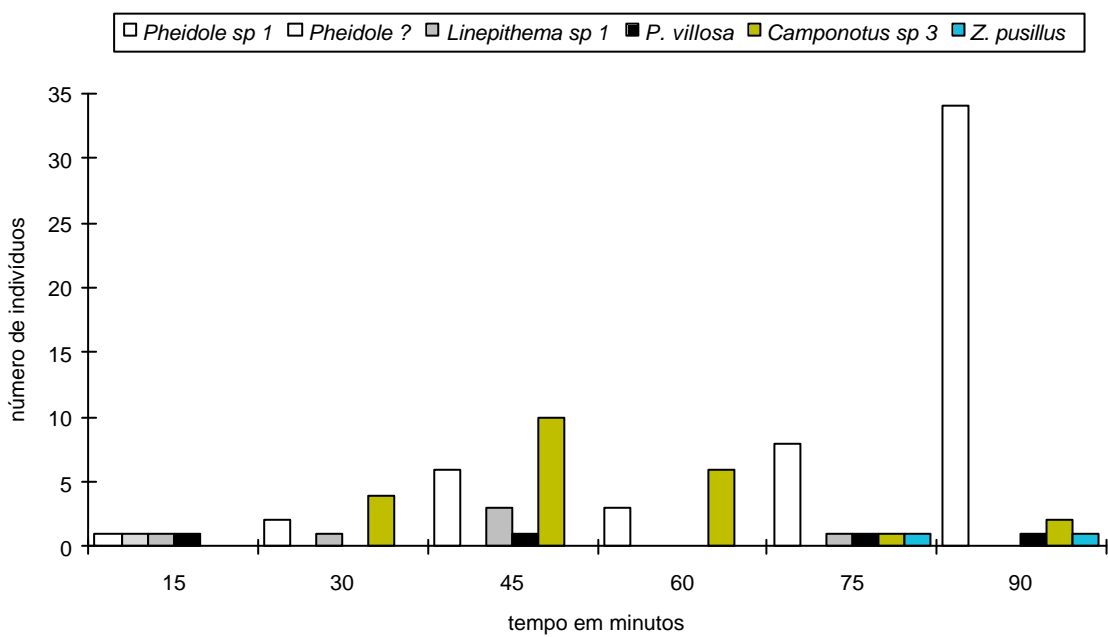




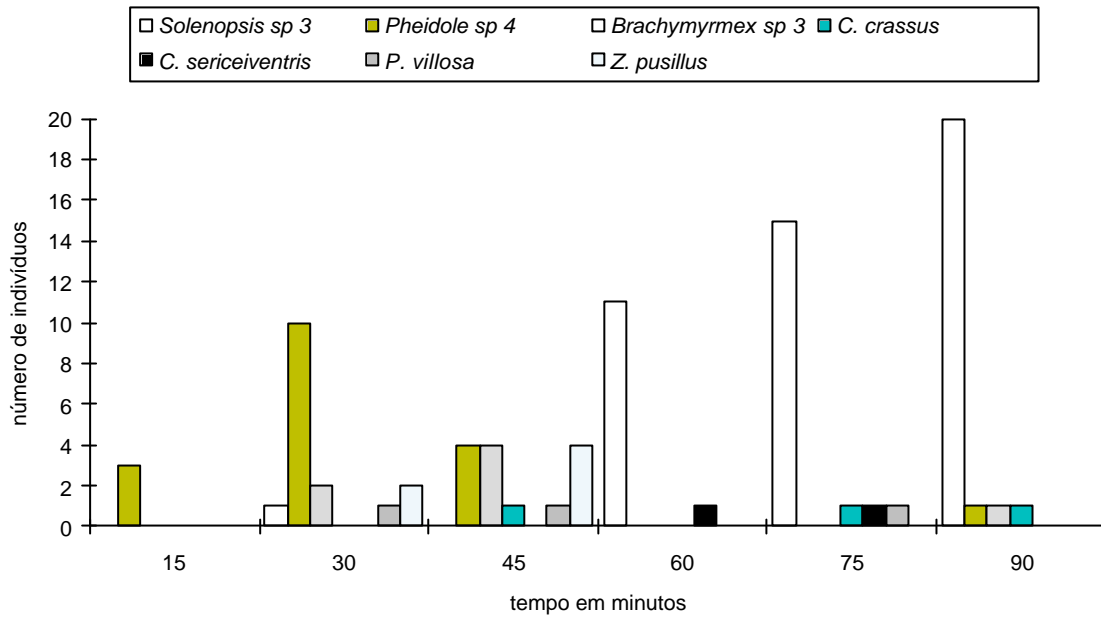
### Observação 46



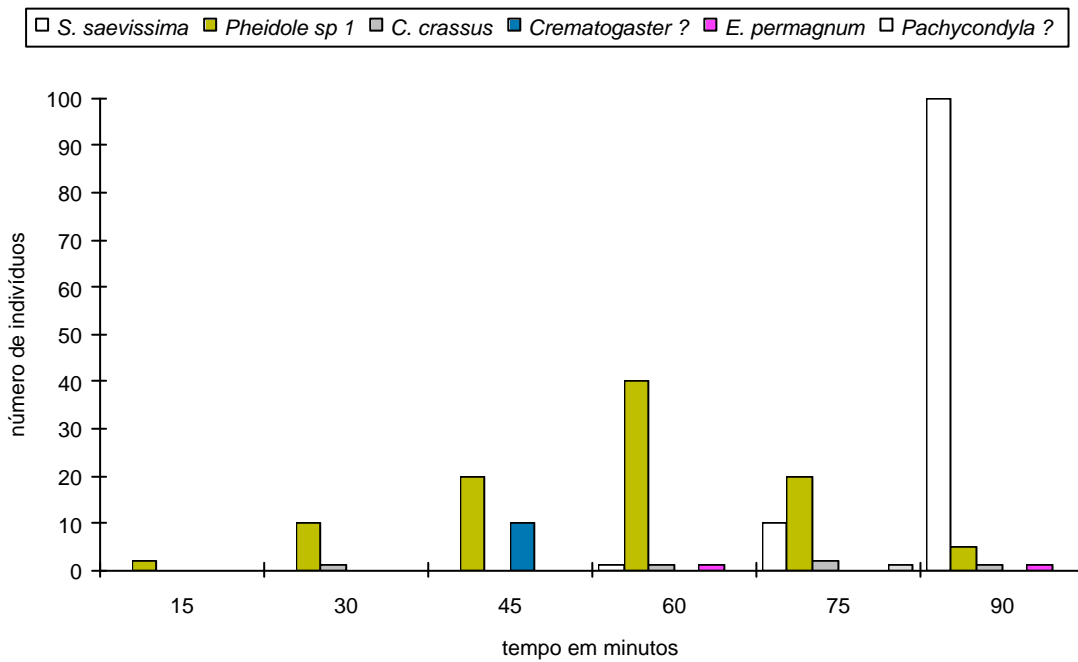
### Observação 49



### Observação 58



### Observação 60



Apêndice B- Sumário dos registros de comportamentos apresentados pelas espécies que receberam exclusivamente o “*status*” de dominante e daquelas com frequência relativa acima de 5 % nos 60 períodos de observações realizados em iscas dispostas por 90 minutos, no solo de duas localidades do Cerrado.

### ***Solenopsis saevissima***

Dominou completamente a isca na observação 15, recrutando cerca de 200 indivíduos entre operárias e soldados, sendo bastante agressiva em relação às outras espécies que tentavam se aproximar. Na observação 44 a isca foi colocada muito próxima ao seu ninho, mas as *Solenopsis* só a localizaram após 20 minutos de exposição; rapidamente tomaram conta da isca, levantando o gáster e aparentemente expelindo uma substância repelente; aproximadamente 300 indivíduos visitaram a isca, mas sem transportar pedaços da sardinha para o ninho e sim cobrindo a isca com pedacinhos de folhas, grão de terra e gravetos. A isca já estava quase toda encoberta quando foi coletada após 1h e 30min. de observação. Na observação 60 (pág. 31) foi bastante agressiva e dominou totalmente a isca ocupando principalmente a parte de baixo do papel; muitas interações agressivas com *Pheidole* sp 1 e *Camponotus crassus* foram registradas e o comportamento de inclinar o gáster para cima teve mais uma vez o poder de repelir as outras espécies.

### ***Camponotus* sp 8**

Essa espécie foi registrada apenas uma vez (obs. 21) e dominou a isca por sua agressividade ([1.3] quanto à interação) chegando a matar vários indivíduos de outras espécies com as quais interagiu; apresentou um fluxo médio na isca [2.2] sendo bastante rápidas, ágeis e agressivas.

### ***Solenopsis* sp 3**

Dominou a observação 58 (pág. 31) por ser abundante e apresentar um fluxo intenso de indivíduos na trilha. Espécies como *Pachycondyla villosa*, *Camponotus sericeiventris* e outras espécies presentes tentaram “roubar” pedaços de sardinha da isca mas foram impedidas, pois as *Solenopsis* levantavam o gáster em sua direção e as repeliam (ver gráfico 58, apêndice A).

### ***Solenopsis* sp 5**

Foi muito abundante na observação 42 e dominou completamente a isca; as *Camponotus* sp 1, que visitavam a mesma isca, passaram à parte de baixo do papel. Excluiu *Pheidole* sp 3, também voltando o gáster para cima.

### ***Camponotus crassus***

Foi registrada 19 vezes nas duas localidades. O comportamento desta espécie variou muito em função de com quais outras interagiu. Apresentou um fluxo fraco de indivíduos [2.1] em 9 observações, mas foi bastante abundante e agressiva nas observações em que dominou (9, 10 e 40- ver tabela 2). Foi muito abundante e agressiva na observação 35 excluindo *Pheidole* sp 3 e *Cephalotes pussilus* (ver tabela 2, pág. 28), mas não dominou completamente a isca pois *Crematogaster* sp 2 permaneceu em abundância principalmente na parte de baixo do papel. Em algumas observações as *Camponotus crassus* não retiraram

pedaços de sardinha para o ninho, apenas ficaram sobre a sardinha lambendo o seu óleo. Na observação 40 interrompeu o fluxo de *Pheidole* sp 2 e agrediu *Camponotus* sp 1; foi considerada a espécie dominante mesmo com um fluxo muito variado, chegando até mesmo a frequentar a porção ventral da isca por um longo período de tempo. Na observação 41 agrediu e matou várias *Pheidole* sp 1, mas perdeu a posse da isca para *Pheidole* sp 2 que foi mais abundante no final dos 90 minutos. Já na observação 56 as *Pheidole* sp 1 foram muito abundantes e excluíram as *Camponotus crassus*.

### ***Camponotus rufipes***

Por ser uma espécie muito frequente na E.E.A.E foi observada várias vezes totalizando 18 registros em 30 observações. Mostrou uma grande variação do comportamento nas iscas (ver tabela 3, pág.32). Dominou em 7 iscas (obs: 3, 12, 13, 14, 19, 20 e 22), não dominou em 10 (obs: 5, 6, 9, 11, 16, 18, 23, 24 e 29) e foi excluída na observação 25 por *Pheidole gertrudae* (ver tabela 7, pág. 36). No caso de sua interação com essa espécie ficou bem claro que a dominância estava ligada ao número de indivíduos que conseguiam chegar à isca, provavelmente como consequência do ninho estar próximo da isca. Na observação 19 por exemplo o ninho estava a menos de 1 metro de distância da isca e as *Camponotus rufipes* dominaram-na completamente; com 75% da observação realizada cerca de 80% da sardinha já havia sido carregada para o ninho e no final (90 min), já sem sardinha, elas carregavam pedaços de papel embebidos em óleo. *Pheidole* sp 15 foi excluída nesta isca.

### ***Pheidole* sp 1**

Registrada 17 vezes nas duas localidades (frequência relativa de 6,7% no total de registros). Dominou as observações 2, 47, 49 e 56; marcou trilha e recrutou outras operárias; frequentou também a isca pela porção ventral. Compartilhou a isca com *Hylomyrma balzani* na observação 33 sem ser registrada nenhuma agressão entre as duas espécies. Teve seu fluxo interrompido por *Solenopsis* sp 6 na observação 38 e por *Camponotus crassus* na 31. Excluiu *Pheidole* sp 9 na observação 43 e mesmo com mais de cem indivíduos presentes na isca foi excluída por *Camponotus crassus*. Interagiu agressivamente na observação 47 com *Camponotus* sp 1, quando foram mortas algumas operárias de *Pheidole* sp 1, mesmo assim dominou a isca pois seu ninho se localizava bem próximo dela. Dominou completamente a isca na observação 60 até os sessenta minutos, quando as *Solenopsis saevissima* as localizaram e expulsaram.

### ***Pheidole* sp 3**

Registrada apenas em Cajuru, SP, em 15 iscas, com uma dinâmica de visitaçao bastante diversificada. Não dominou em 4 oportunidades; dominou a isca em outras 4 e foi excluída em 7 delas (ver tabela 3, pág.32). Nas observações 32 e 33 apenas um indivíduo foi coletado na isca. Na observação 44 chegavam e saíam da isca em duas longas trilhas bastante movimentadas e com direções opostas, vindas possivelmente de ninhos diferentes (nenhuma agressão entre elas foi registrada). Na observação 39 excluiu *Crematogaster* sp 1 mas teve seu fluxo bastante reduzido por *Crematogaster* sp 2 que recrutou em grande número (ver tabela 3). Na observação 46 apesar de várias outras espécies localizarem a isca antes dela, dominou completamente, mesmo apesar de seu ninho estar a mais de 4 metros de distância. Na observação 51 alcançou um fluxo intenso na isca em poucos minutos, pois o seu ninho estava a menos de 1 metro dela. Mesmo as mais de 50 operárias e alguns soldados sobre a sardinha

não foram suficientes para evitar que as *Camponotus sericeiventris*, mais agressivas, colonizassem a isca; a visita das *Pheidole* sp 3 ficou conseqüentemente restrita à parte de baixo do papel higiênico. Na observação 52 alcançou também um fluxo grande em poucos minutos e durante todo o período observado disputou a posse da isca com *Camponotus* sp 1; depois de muitas agressões manteve o domínio da isca. Na última observação em que foi registrada, teve seu fluxo reduzido por *Pheidole* sp 1, que foi mais abundante.

### ***Camponotus* sp 1**

Obteve 14 registros apenas em Cajuru, SP. Foi caracterizado claramente o recrutamento na observação 32 onde um indivíduo subiu e desceu da isca sem levar pedaço algum; em seguida várias operárias caminharam pelo trajeto em direção a isca em “tandem running”. Várias agressões foram registradas entre *Camponotus* sp 1 e *Camponotus crassus*, com as duas espécies apresentando comportamentos bastante semelhantes de ataque e defesa, principalmente através de investidas individuais. Na observação 42 visitava a parte superior da isca, competindo com *Pheidole* sp 3, até que o fluxo das *Solenopsis* sp 5 aumentou consideravelmente, forçando as *Camponotus* a freqüentarem a porção inferior da isca; quando este contato ocorreu, uma *Camponotus* sp 1 mordeu e matou uma *Solenopsis* sp 5, apresentando um comportamento de segurar o indivíduo entre as mandíbulas e curvar o seu gáster para baixo paralelamente ao eixo de seu corpo (aparentemente expelindo ácido fórmico). O fluxo das operárias dessa espécie variou muito na observação 45 devido ao contato com várias espécies presentes na isca; a sua agressividade aumentava quanto mais indivíduos da sua espécie estivessem presentes. Foi muito agressiva na observação 47 chegando a matar algumas *Pheidole* sp 1, que se defendiam as vezes com 2 ou 3 operárias atacando uma única *Camponotus*; em duas oportunidades operárias de *Pheidole* foram mortas e permaneceram grudadas nas pernas das *Camponotus*, que as arrastavam para fora da isca; depois de várias tentativas frustradas as *Camponotus* foram deixando de visitar a isca gradativamente. Dominou a isca na observação 48 com um fluxo intenso, estando o seu ninho próximo à fonte alimentar; excluiu *Pheidole* sp 3 e aparentemente os indivíduos ficavam mais tempo na isca alimentando-se quando nenhuma outra espécie estava presente; quando outra espécie aparecia, o trabalho de retirada de pedaços para o ninho se tornava mais freqüente. Chegou a dominar completamente a isca na observação 50, mas após o pouso sobre a sardinha de um *Myschocyttarus* (Vespidae), quase todas as formigas abandonaram a isca, permitindo que outras espécies a colonizasse.

### ***Pachycondyla obscuricornis***

Registrada 12 vezes em Águas Emendadas e 1 vez em Cajuru, nunca dominou a isca, principalmente por apresentar um fluxo esparsos de visitantes; geralmente chegavam sozinhas à isca e praticamente “roubavam” um pedaço de sardinha; poucas vezes foi impedida de atingir o alimento, sendo excluída apenas em duas oportunidades por *Camponotus rufipes* e *Solenopsis saevissima*.

---