

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Etograma da formiga arborícola *Cephalotes pusillus* (Klug, 1824) (Hymenoptera,
Formicidae, Myrmicinae)

Antonio Durães de Souza Junior


Universidade Federal de Uberlândia
Prof.ª Dra. Ana Angelica Almeida Barbosa
Coordenadora do Curso de Ciências Biológicas

Monografia apresentada à coordenação do
Curso de Ciência Biológicas, da Universidade
Federal de Uberlândia, para a obtenção do grau
de Bacharel em Ciências Biológicas

Uberlândia – MG
Abril – 2002

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Etograma da formiga arborícola *Cephalotes pusillus* (Klug, 1824) (Hymenoptera,
Formicidae, Myrmicinae)

Antonio Durães de Souza Junior

Kleber Del Claro
Orientador

Monografia apresentada à coordenação do Curso de
Ciências Biológicas, da Universidade Federal de
Uberlândia, para a obtenção do grau de bacharel em
Ciências Biológicas

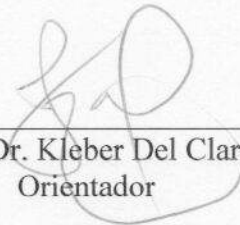
Uberlândia – MG
Abril – 2002

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Etograma da formiga arborícola *Cephalotes pusillus* (Klug 1824) (Hymenoptera,
Formicidae, Myrmicinae)

Antonio Durães de Souza Junior

Aprovado pela Banca Examinadora em 24/04 2002 Nota 100




Prof. Dr. Kleber Del Claro
Orientador

Jean Carlos Santos
Co-orientador

MSc Helena Maura Torezan Silingardi
Bióloga

Uberlândia, _____ de _____ de 2002.


Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Dra. Ana Angélica Almeida Barbosa
Coordenadora do Curso de Ciências Biológicas

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Etograma da formiga arborícola *Cephalotes pusillus* (Klug, 1824)
(Hymenoptera, Formicidae, Myrmicinae)

Antonio Durães de Souza Junior

Homologado pela coordenação do curso de Ciências Biológicas em ___/___/___

Prof. Dr. Kleber Del Claro
Orientador

Profa. Dra. Ana Angélica Almeida Barbosa
Coordenadora

Uberlândia – MG
Abril - 2002

AGRADECIMENTOS

Quando cheguei aqui, não sabia direito o que queria da vida.

Com o passar do tempo fui conhecendo pessoas maravilhosas e graças a elas cheguei onde estou.

Obrigado aos meus colegas de curso que tanto me ajudaram e são tantos, que ficaria impossível colocar todos os seus nomes aqui, mas que tem os meus mais sinceros agradecimentos.

Aos membros do LECI: Abner, Flávio, Elisa, Wilton Perreira que me ensinaram tanto.

Aos Profs. Ivan, Cecília, Paulo Eugênio, Marina, Ariovaldo, Marli, Márcia, Ana Cunha, Ana Coelho, Gilvane, que sempre tiveram imensa paciência para comigo, ajudando-me nos meus problemas.

Ao meu Co-orientador Jean Carlos Santos cuja ajuda foi imprescindível para a realização desta monografia.

A MSc Helena Maura, em se dispor a fazer parte de minha banca.

E em especial ao Professor Doutor Kleber Del Claro, que me mostrou e orientou, nesse caminho difícil que é fazer pesquisa nesse país, para a realização da minha monografia.

Agradeço ao meus amigos de república, Macelo K. , Gustavo Cavinato que me apoiaram e aconselharam, a Leonardo G. Neves e Rodrigo Eduardo por serem meus irmãos mais velhos e ao Marcelo Menin por sempre estender a mão quando precisei, com sua grande generosidade.

Ao meus pais, Maria do Rosário Castro Durães e Antônio Durães de Souza, que com grandes sacrifícios conseguiram me dar um futuro melhor. Ao meu irmão Edmar de Castro Durães pelo apoio. Obrigado pelo amor e carinho de vocês, e sei que sem esse amor e carinho não conseguiria chegar aonde cheguei.

ÍNDICE

RESUMO.....	v
INTRODUÇÃO.....	02
MATERIAL E MÉTODOS.....	04
RESULTADOS.....	05
DISCUSSÃO.....	11
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	14

RESUMO

Etograma da formiga arborícola *Cephalotes pusillus* (Klug 1824) (Hymenoptera, Formicidae, Myrmicinae).

Esta é a primeira descrição do repertório comportamental de *Cephalotes pusillus*, uma formiga essencialmente arborícola, com operárias dimórficas e forte divisão de trabalho. O presente estudo teve como objetivo elaborar um etograma para a espécie e fornecer dados básicos sobre aspectos de seu comportamento em ambiente natural. Foram coletadas e acondicionadas em laboratório quatro colônias para obtermos todas as informações essenciais sobre seu comportamento. Essas formigas tem hábitos diurnos e apresentam adaptações quase que exclusivas a uma vida arbórea, como o hábito de nidificar em troncos ocos e de se alimentar preferencialmente de exsudatos de homópteros e nectários extraflorais. Podem ser consideradas monogínicas e eventualmente ter colônias com várias rainhas (poliginia facultativa). Foram observados 39 atos comportamentais para operárias, 19 para soldados e 11 para rainhas. O ato mais comum para todos os indivíduos da colônia foi ficar parado dentro do ninho, o que foi entendido como repouso. No caso de soldados, ficar parado na entrada do ninho foi entendido como atividade de defesa, havendo portanto predomínio desse comportamento nesta casta. Dada sua abundância na vegetação do cerrado e especialmente na utilização de plantas com nectários extraflorais e exsudações de homópteros, sugere-se que outros estudos sejam conduzidos em condições de laboratório e campo para que se compreenda melhor o verdadeiro impacto dessas formigas sobre as comunidades às quais pertencem.

INTRODUÇÃO

A eusocialidade evoluiu independentemente nas ordens Isoptera e Hymenoptera, e nesta última em apenas quatro superfamílias: Vespoidea, Formicoidea, Apoidea e Sphecoidea (Michener, 1969; Brandão, 1980; Gullan, & Cranston, 1996). A família Formicidae, única representante da superfamília Formicoidea, é considerada sob todos os aspectos, como o grupo dominante de insetos sociais (Wilson, 1975; Hölldobler & Wilson, 1990) e o único grupo exclusivamente eusocial (sociais verdadeiros) dentro de Hymenoptera (Evans, 1958; Michener, 1969; Brandão, 1978). São organismos cosmopolitas e estritamente terrestres, diversificando-se por vários habitats, com cerca de 10.000 espécies e estima-se que esse número possa chegar a 20.000 (Hölldobler & Wilson, 1990). A razão deste sucesso deve-se muito possivelmente, ao aparecimento, no cretáceo médio, de uma casta operária sem asas capaz de explorar fontes alimentares até então inexploradas (Wilson, 1971, 1975). O sucesso das formigas também pode ser explicado, pela capacidade das espécies primitivas e da maioria de seus descendentes de nidificar no solo e humos vegetal, um local que teria conferido, possivelmente, uma vantagem inicial na exploração deste microhabitat muito rico energeticamente (Wilson, 1971, 1975).

Além desse caráter evolutivo e social, as formigas possuem muito interesse do ponto de vista ecológico, principalmente no que se refere à estruturação de comunidades, especialmente em ambientes tropicais. A maioria das formigas é carnívora, mas podem também se alimentar de carniça, frutos em decomposição, excreções e secreções animais e vegetais, pólen, néctar e também de fungos (Carroll & Janzen, 1973). Elas também podem manter relações mutualísticas com homópteros, que são insetos sugadores de seiva de plantas (Auclair, 1963; Hölldobler & Wilson, 1990; Del-Claro & Oliveira, 2000). Nessas relações as formigas ganham alimento, exsudato e oferecem principalmente proteção aos homópteros contra predadores e parasitas (Way, 1963; Buckley, 1987a,b; Cushman & Addicott, 1991; Del-Claro & Oliveira, 2000).

Plantas com nectários extraflorais são visitadas por muitas espécies de formigas, que complementam sua dieta alimentando-se da secreção açucarada dessas glândulas (Oliveira & Brandão, 1991). Muitos estudos recentes têm mostrado que formigas visitantes de nectários extraflorais podem defender as plantas contra herbívoros

potenciais (Bentley, 1977; Beattie, 1985; Buckley, 1987a,b; Hölldobler & Wilson, 1990; Del Claro *et al.*, 1996). A vegetação de cerrado ocupava originalmente 25% do território brasileiro (Goodland, 1971; Eiten 1972), possuindo em média mais de 24% de espécies de árvores com nectários extraflorais (Oliveira & Oliveira-filho, 1991), assim as formigas podem ter uma função fundamental na manutenção da biodiversidade do cerrado. Uma das espécies de formigas que comumente é observada visitando nectários extraflorais e coletando exsudato de homópteros no cerrado é *Cephalotes* (= *Zacryptocerus*) *pusillus* (Klug 1824) (Oliveira & Brandão, 1991; Del-Claro *et al.*, 1996; Del-Claro & Oliveira, 1999).

O gênero *Cephalotes* abundante em toda a região neotropical, pertence a sub família Myrmicinae e pelo pouco que se sabe caracteriza-se por formigas arborícolas. Suas operárias são dimórficas com forte divisão de trabalho, as menores são mais ativas forrageando fora do ninho em várias direções, não fazendo fila e as maiores ficam no ninho defendendo-o contra invasores. São espécies de corpo fortemente achatado e cabeça com lâminas laterais proeminentes (Hölldobler & Wilson, 1990). Sua dieta é representada exclusivamente por alimentos pastosos ou líquidos (Wilson, 1976). Até o momento, *Zacryptocerus varians* foi a única espécie deste taxa que teve seu comportamento e biologia estudados em maiores detalhes (Wilson, 1976; Holldobler & Wilson, 1990). A tribo Cephalotini, onde se concentra o gênero *Cephalotes*, é um dos grupos de formigas dos quais menos se conhece em todos os sentidos (Wilson, 1976). Portanto, estudos mais avançados podem oferecer uma oportunidade para se entender melhor as adaptações da vida social arbórea desta tribo (O primeiro passo para se iniciar esses estudos, é a elaboração de um etograma).

Etogramas, ou repertórios comportamentais, são ferramentas básicas para uma melhor compreensão da biologia, ecologia e comportamento de um animal em condições de cativeiro ou em vida livre (Alcock, 1997). Eles podem fornecer um catálogo completo dos padrões comportamentais de uma espécie, sendo muito utilizados para insetos sociais (Wilson, 1976), especialmente formigas (Brandão, 1978). Wilson e Fagen (1974) em uma análise do etograma de *Leptothorax curvispinosus* Mayr, estimaram que 27 categorias de interações, obtidas a partir de 1962 atos comportamentais, cobriam mais do que 77% de todo o repertório social mostrado dentro e nas imediações do ninho dessa formiga. Esses níveis foram alcançados muito mais

rapidamente e com maior eficiência do que seriam em mamíferos principalmente devido ao menor repertório das formigas e a menor proporção de categorias comportamentais que são relativamente raras em sua ocorrência. Outro fator importante é a possibilidade de colônias de formigas serem transportadas e estudadas sob condições de laboratório o que facilita a experimentação e registro de dados. Para Cephalotini existem muito poucos estudos sobre repertório comportamental (Wilson, 1976; Hölldobler & Wilson, 1990).

C. pusillus é uma formiga abundante na região dos cerrados importante para a compreensão das relações ecológicas entre formigas, plantas e herbívoros nessas áreas.

Dada à falta de conhecimentos básicos sobre Cephalotini, o presente estudo visa elaborar um etograma para fornecer dados básicos sobre a espécie em ambiente natural.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram coletadas diretamente na reserva de cerrado (sentido restrito) do Clube de Caça e Pesca Itororó de Uberlândia (CCPIU), Uberlândia, MG – Sudeste do Brasil (18°57'S; 48°12'W), uma reserva natural de vegetação reconhecida pelo IBAMA, (Junho de 1999), quatro colônias de *C. pusillus*, todas encontradas no interior do tronco morto de árvores jovens de *Stryphnodendron polyphyllum* Mart. (Mimosaceae). Os ninhos coletados foram individualizados e nomeados como colônia I (uma rainha, 13 soldados e 53 operárias); colônia II (uma rainha, 15 soldados e 73 operárias); colônia III (inicialmente coletado com duas rainhas, porém ambas morreram, 12 soldados e 40 operárias); colônia IV (sem rainha, com 20 soldados e 97 operárias). As colônias foram acondicionadas no Laboratório de Ecologia Comportamental e de Interações (LECI) Instituto de Biologia da Universidade Federal de Uberlândia, em caixas de plástico de 29 X 10 X 45cm. Dentro de cada caixa foram colocados quatro tubos de ensaio de 18cm de comprimento e 1cm de diâmetro, cada um contendo água em chumaço de algodão no terço final de cada tubo. Cada caixa foi coberta por uma placa de vidro revestida por papel celofane vermelho. As formigas foram alimentadas a cada dois dias com a dieta proposta por Bhatkar & Whitcomb (1970), solução de mel e água (1:1) e ninfas de cupins mortas e amassadas (*Armitermes* sp).

Dez minutos antes do início de cada sessão de observação, os alimentos foram oferecidos às formigas e removia-se o papel celofane. Foram feitas inicialmente 20 horas de observações qualitativas, nas quais amostramos todas as ocorrências (“*ad libitum*” – sensu Altmann, 1974) de comportamento para a definição dos principais atos comportamentais e de uma planilha para anotações. As observações quantitativas foram feitas seguindo-se o método de varredura (“*scanning sample*” – sensu Altmann, 1974). A cada cinco minutos anotou-se todos os comportamentos observados para cada indivíduo da colônia. Após um intervalo de um minuto repetia-se a observação. Esse procedimento foi seguido repetitivamente por no máximo 30 minutos, encerrando uma seqüência de observações. Para uma melhor definição das categorias comportamentais foram utilizados etogramas existentes para outras espécies de formigas e artrópodos (Wilson, 1976; Brandão, 1983; Hölldobler & Wilson, 1990; Campos, 2001).

Uma colônia foi acompanhada no campo, na área do Clube de Caça e Pesca Itororó de Uberlândia, durante 24 horas para se observar o período principal de atividade desses animais. A cada 10 minutos do início de cada hora anotou-se o número de indivíduos que deixavam a colônia. Foram também tomados dados de campo sobre itens alimentares utilizados por essas formigas.

RESULTADOS

Cephalotes pusillus é uma formiga preferencialmente diurna, com pico de atividade entre 13 e 17 horas (Figura 1), sendo que poucos indivíduos podem ser observados fora da colônia durante à noite, em geral não se afastando muito da entrada do ninho, provavelmente em alguma atividade de exploração ou patrulhamento. Essas formigas não utilizam uma trilha definida para a exploração do ambiente, saindo do ninho e caminhando aleatoriamente. Uma exceção ocorre quando encontram uma fonte de alimento, previsível no tempo e espaço, como exsudatos de homópteros e néctar extrafloral. Nesses casos um caminho mais definido e constante se estabelece, podendo formar-se trilhas verdadeiras quando o recurso é abundante, o que se mantém por vários dias. Essas fontes de alimento podem distar mais de 30 metros da colônia e em geral todo o caminho é percorrido sobre a vegetação. As observações de campo revelaram

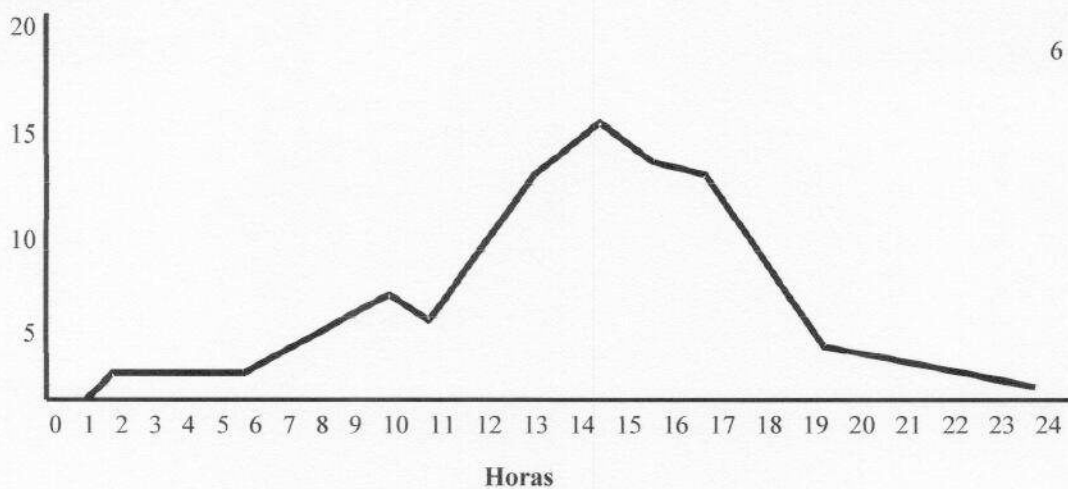


Figura 1. Atividade diária de *Cephalotes pusillus* (Myrmicinae) em vegetação de cerrado da região de Uberlândia, MG. Dados de uma colônia Registrados em março de 2001.

que fontes mais comumente utilizadas por essa espécie de formigas na área de estudo foram néctar extrafloral e exudato de homópteros (Tabela 1). As principais espécies vegetais utilizadas para a coleta de néctar extrafloral foram as Vochysiaceae *Qualea multiflora* Mart., *Q. parviflora* Mart. e *Q. grandiflora* Mart., a Lythraceae *Lafoensia pacari* St. Hil., as Ochnaceae *Ouratea spectabilis* (Mart.) Engl. e *O. hexasperma* (St. Hil.) Baill., as Mimosaceae *Stryphnodendron poliphyllum* Mart. e *S. adstringens* Mart., a Caryocaraceae *Caryocar brasiliense* Camb., diversas Malpighiaceae, dentre elas *Peixotoa tomentosa* A. Juss. e as Rubiaceae *Tocoyena formosa* (Cham. & Schlecht) K. Schum e *Palicourea rigida* (Kunth). Dentre os homópteros, essas formigas coletam exudato principalmente de Membracidae, como nos gêneros *Guayaquila*, *Enchenopa* e também de Aphididae.

Os ninhos de *C. pusillus* eram constituídos de 56,25% ("N"=9) de colônias monogínicas e de 43,75% ("N"=7) de colônias poligínicas, com duas ou mais rainhas. Destas colônias poligínicas, a maioria era constituída de apenas duas rainhas ("N"=4) e as outras, cada uma com três, quatro e um caso extraordinário com 42 rainhas ápteras. Todos os ninhos com rainhas foram encontrados em plantas de *Stryphnodendron polyphyllum*, no entanto, foi comum *C. pusillus* nidificar em troncos e galhos mortos de várias espécies vegetais no cerrado, bem como ocorrer ninhos satélites com soldados, operárias e larvas, porém sem rainhas nestas plantas.

Tabela 1. Itens alimentares utilizados por *Cephalotes pusillus* (Klug, 1824) em vegetação de cerrado.

Item alimentar	Freqüência (%)
Néctar extrafloral	73,3%
Exsudato de homópteros	17,1%
Animais mortos*	5,3%
Frutas**	2,2%
Fezes frescas	2,1%

* esmagados ou com a presença de líquidos corporais expostos.

** sucos de frutas podres, caídas no chão próximo à árvore hospedeira do ninho ou em galhos.

Foram totalizadas 100 horas de observações comportamentais, sendo 25 horas para cada uma das quatro colônias estudadas, havendo diferenças nos repertórios de operárias, soldados e rainhas. Essas castas são morfologicamente distintas dentro da colônia e apresentam características comportamentais específicas. Foram identificados 39 atos comportamentais para operárias (Tabela 2), 19 para soldados (Tabela 3) e 11 para rainhas (Tabela 4). O ato mais comum para todos os indivíduos da colônia é ficar parado dentro do ninho, o que foi entendido como repouso.

A exploração do ambiente foi uma das categorias comportamentais de destaque para as operárias, bem como, as atividades de comunicação, alimentação e defesa foram também comumente observadas (Tabela 2). No caso de soldados, ficar parado na entrada da colônia foi entendido como atividade de defesa, havendo portanto predomínio desse comportamento nessa casta (Tabela 3). As atividades de comunicação e exploração foram bem expressivas também para essa casta. Tanto operárias, quanto soldados podem executar atividades exploratórias dentro e fora do ninho, os soldados podem participar das atividades de coleta de alimento, no entanto essa é uma função bem mais executada pelas operárias. Cuidado parental é uma atividade exclusiva de operárias e eventualmente da rainha, mas não foi uma atividade expressiva como se esperava (Tabela 2 e 4). As atividades de limpeza não foram conspicuamente observadas nessa espécie de formiga. As colônias monogínicas e as sem rainhas apresentaram repertório comportamentais diferenciados. Isso reflete a importância das

rainhas nas colônias para que haja um desenvolvimento completo de todas as suas atividades.

Observou-se o comportamento de "jittering" (*sensu* Wilson, 1976), balançar o corpo para cima e para baixo, tanto em operárias e soldados, entretanto não foi quantificado esse comportamento dada a dificuldade e raridade de sua observação. Não foi claramente observado a trofalaxis abdominal como descrita para, *Z. varians* (Wilson, 1976). Os atos comportamentais com dados de frequência iguais a zero foram observados raras vezes, em geral durante a fase de qualificação dos tipos de comportamento exibidos pela espécie. Assim sendo, foram mantidos na tabela do repertório comportamental, apenas para indicar sua existência.

Tabela 2. Repertório comportamental de operárias de *Cephalotes pusillus* (Klug, 1824), em condições de cativeiro (n=4 colônias, 100 horas de observação quantitativa).

Categorias comportamentais Atos comportamentais	COLÔNIAS				TOTAL
	I	II	III	IV	
EXPLORAÇÃO	25,640	30,070	19,950	18,590	21,950
01-Andando dentro do ninho.	14,880	11,810	8,160	6,004	8,670
02-Explorando as áreas externas	6,870	13,540	7,920	9,360	9,580
03-Parada fora do ninho	3,899	4,720	3,870	3,220	3,710
DEFESA	6,180	6,210	8,740	11,130	9,120
04-Patrolhando (andando) na entrada do ninho	1,450	2,520	6,220	2,075	2,300
05-Agitar-se na entrada do ninho	0,580	0,395	0,770	0,104	0,330
06-Parada na entrada do ninho (antendo)	4,170	3,300	4,570	8,950	6,490
ALIMENTAÇÃO	5,140	5,930	8,870	12,900	9,830
07-Antendo cupim	—	0,009	—	—	0,002
08-Trofalaxis com operária	3,030	3,710	3,590	4,980	4,240
09-Trofalaxis com Soldado	0,710	1,030	1,390	2,170	1,620
10-Trofalaxis com Rainha	0,065	0,290	—	—	0,060
11-Alimentar-se de solução de mel e água	1,060	0,330	1,720	3,020	2,030
12-Alimentar-se de dieta	0,270	0,240	2,80	2,730	1,830
13-Alimentar-se de cupim	—	0,330	—	—	0,060
14-Alimentando larvas	—	—	—	—	—
15-Carregar cupim para dentro do ninho	—	—	—	—	—
16-Escavando algodão	—	—	—	—	—
17-Sugando água em algodão	—	—	—	—	—
COMUNICAÇÃO	5,140	6,220	7,470	16,920	11,700
18-Antendo Rainha (abdômen)	0,180	0,180	—	—	0,058
19-Antendo soldado (antena)	0,620	0,990	1,350	3,540	2,290
20-Antendo soldado (abdômen)	0,350	0,630	1,020	2,740	1,724
21-Antendo operária (antena)	2,710	2,850	3,110	5,840	4,390
22-Antendo o corpo (abdômen) de operária.	1,280	1,580	1,998	4,810	3,250
23-Puxar operária	—	—	—	—	—
LIMPEZA	2,630	2,720	1,040	2,070	2,095
24-Carregar lixo	0,026	0,710	0,041	0,080	0,190
25-Carregar cupim para fora do ninho	—	—	—	0,004	0,002
26-Limpar antenas (mandíbula e 1º par de pernas)	2,350	1,130	0,430	0,504	0,860
27-Limpando rainha	0,026	—	—	—	0,004
28-Carregar mortos	0,230	0,880	0,570	1,490	1,050
CUIDADO PARENTAL (REPRODUÇÃO)	6,510	6,310	0,610	0,004	2,180
29-Parada sobre ovos	1,190	2,550	—	—	0,650
30-Parada sobre larvas	0,640	0,270	—	—	0,140
31-Parada sobre a Rainha	0,470	0,760	—	—	0,210
32-Parada ao lado da Rainha	3,796	2,090	—	—	0,910
33-Parada sobre pupa	0,130	0,210	0,590	—	0,160
34-Antendo ovos	0,026	0,090	0,020	—	0,025
35-Carregar larva	0,160	0,110	—	—	0,042
36-Carregar pupas	0,104	—	—	—	0,014
37-Carregar ovos	—	0,180	—	—	0,033
38-Limpando pupa (mandibulando)	—	0,046	—	0,004	0,011
REPOUSO	48,760	42,550	53,330	38,390	43,100
39-Parada dentro do ninho	48,760	42,550	53,330	38,390	43,100
TOTAL	100	100	100	100	100

Tabela 3. Repertório comportamental de soldados de *Cephalotes pusillus* (Klug, 1824), em condições de cativeiro (n=4 colônias, 100 horas de observação quantitativa).

Categorias comportamentais Atos comportamentais	COLÔNIAS				TOTAL
	I	II	III	IV	
EXPLORAÇÃO	24,090	16,800	15,440	5,780	9,154
01-Parado fora do ninho	10,850	2,440	3,110	1,160	2,170
02-Andando dentro do ninho	5,330	11,490	8,070	3,020	4,540
03-Andando (explorando) fora do ninho	7,910	2,880	4,250	1,600	2,000
DEFESA	35,600	20,610	12,970	21,450	21,420
04-Parado na entrada do ninho	35,090	20,530	12,710	21,440	21,410
05-Agitar-se na entrada do ninho	0,510	0,074	0,260	0,010	0,080
ALIMENTAÇÃO	4,310	4,062	8,270	5,390	5,498
06-Antenando cupins	—	—	—	—	—
07-Trofalaxis com operárias	2,280	2,510	3,340	3,750	3,480
08-Trofalaxis com soldado	1,120	1,220	3,470	1,380	1,570
09-Trofalaxis com rainha	—	0,110	—	—	0,010
10-Alimentar-se de dieta (papa)	—	0,140	0,840	0,260	0,290
11-Alimentar-se de solução de mel e água	0,910	0,074	0,620	0,005	0,140
COMUNICAÇÃO	5,730	6,170	10,440	18,640	15,640
12-Antenando operária	2,790	2,440	3,696	6,750	5,730
13-Antenando soldado	1,170	1,180	3,664	2,240	2,220
14-Antenando na entrada do ninho	1,780	2,550	3,080	9,640	7,696
LIMPEZA	1,620	1,630	1,300	1,060	1,175
15-Limpando antena (1° par de pernas)	1,370	1,290	0,810	0,990	1,027
16-Limpando soldado	—	—	—	0,010	0,007
17-Carregando formiga morta	0,250	0,330	0,490	0,050	0,140
18-Carregando lixo	—	—	—	—	—
REPOUSO	28,650	50,740	51,590	47,680	47,040
19-Parado dentro do ninho	28,650	50,740	51,590	47,680	47,040
TOTAL	100	100	100	100	100

Tabela 4. Repertório Comportamental de fêmeas reprodutivas (rainhas) de *Cephalotes pusillus* (Klug 1824), em condições de cativeiro (n=2 colônias, 50 horas de observação quantitativa).

Categorias comportamentais Atos comportamentais	COLÔNIAS		TOTAL
	I	II	
EXPLORAÇÃO	23,710	8,940	13,120
01-Andando no ninho	23,710	8,940	13,120
DEFESA	12,370	—	3,498
02-Agitada (antendendo com rapidez)	13,370	—	3,498
ALIMENTAÇÃO	1,030	8,940	6,710
03-Trofalaxis com operária	1,030	8,540	6,410
04-Trofalaxis com soldado	—	0,407	0,290
COMUNICAÇÃO	3,090	5,285	4,670
04-Antendendo operária	3,090	4,880	4,370
05-Antendendo soldado	—	0,407	0,290
CUIDADO PARENTAL	—	0,407	0,290
06-Antendendo pupa	—	—	—
07-Antendendo ovo	—	0,407	0,290
REPOUSO	59,79	76,42	71,73
08-Rainha parada no fundo do ninho	—	—	—
09-Parada no meio do ninho	47,420	30,080	34,990
10-Parada perto da entrada do ninho	12,370	46,340	36,740
TOTAL	100	100	100

DISCUSSÃO

Há muita especulação sobre às origens dos Cephalotini (Hölldobler & Wilson, 1990), principalmente quanto às características de sua ecologia e comportamento. *C. pusillus* foi aqui descrita como uma formiga essencialmente diurna e arborícola, assim como outras espécies da sua tribo (Wilson, 1976). Esta espécie apresenta muitas características que parecem convergir para uma adaptação à vida arbórea e à utilização de secreções e exsudatos animais e vegetais para sua alimentação. A vida arbórea predomina em várias espécies da tribo Cephalotini como na espécie *Z. varians* (Wilson, 1976). Embora seja descrito para *Z. varians* um hábito carniceiro, aproveitando-se de líquidos de animais mortos para sua sobrevivência, esse não foi o principal hábito observado em *C. pusillus* e também em outras espécies observada na área de estudo. A grande frequência de *C. pusillus* em néctarios extraflorais (NEFs) e sugando exsudações de homópteros indica que estes recursos parecem ser de fundamental importância para essa espécie, bem como, para todas as outras espécies de Cephalotini na região dos cerrados (Oliveira & Brandão 1991; Del-Claro & Oliveira, 1999, 2000). A sobrevivência em ninhos construídos nos ocos de árvores, um padrão geral para o grupo

(Hölldobler & Wilson, 1990), aliada ao tamanho relativamente grande de seus ovos e ao consumo prioritário de líquidos parecem ser estratégias peculiares, especialmente desenvolvidas para auxiliar na redução da perda d'água. Ambientes com grandes períodos de seca intensa ao longo do ano, como são os cerrados e campos rupestres, são locais de ocorrência comum de espécies do gênero *Cephalotes*. Essas características são convergentes entre a biologia de *C. pusillus* e *Z. varians* (Wilson, 1976).

Apesar da grande frequência de ninhos poligínicos, as colônias de *C. pusillus* podem ser monogínicas e eventualmente, algumas colônias podem ser constituídas por várias rainhas. Este tipo de tática reprodutiva é chamada de poliginia facultativa (Heinze & Keller, 2000) e pode estar relacionada a alguma estratégia de sobrevivência (Bernasconi & Strassmann, 1999), como a fragmentação de ninhos, colonização de novos ambientes, ou mesmo sobrevivência a ação de predadores e parasitóides que podem matar uma rainha.

Comunicação, limpeza, alimentação e cuidado à prole são atos comuns em repertórios comportamentais de formigas (Brandão, 1983) e outros animais (Elpino-Campos, 2001). Atividades de limpeza e alimentação foram as mais importantes para *Z. varians* (Wilson, 1976). Embora essas atividades tenham sido também relevantes para *C. pusillus*, atividades exploratórias, de comunicação e de defesa foram as categorias comportamentais mais frequentemente observados. Acredita-se que essas categorias tenham recebido menor atenção ou sido desconsiderados no repertório de *Z. varians* (Wilson, 1976), no entanto, elas são atividades observadas comumente entre *Cephalotini*, no laboratório ou diretamente na natureza. O repouso foi considerado como uma categoria, sendo negligenciado em outros estudos, em função disto e da grande frequência dele, as outras categorias tiveram sua frequência bem alterada e diferenciada em relação as outras espécies de formigas. Embora repouso tenha sido uma atividade comumente observada em soldados e operárias, fica difícil estabelecer se uma formiga parada em um determinado momento está apenas repousando ou não.

Possivelmente estes atos exploratórios, defensivos e de patrulha da entrada do ninho são comuns para *C. pusillus*, dada a quantidade de inimigos naturais existentes no cerrado, tais como, outras formigas e principalmente aranhas (Oliveira & Sazima, 1984; Oliveira 1988). *Aphantochilus rogersi* (Araneae: Aphantochilidae) é uma espécie especialista na predação de formigas *Cephalotini* no sudeste do Brasil. Essa aranha

mimetiza em cor e morfologia as formigas, se utilizando de cadáveres das formigas que preda para contatar soldados e operárias, que acabam se confundindo e permitindo sua entrada no interior do ninho (Oliveira & Sazima, 1984).

O repertório comportamental da rainha foi mais pobre do que o da operária de *C. pusillus*, o que parece refletir um padrão em formigas (Brandão, 1983). Wilson (1976) observou que o repertório comportamental da rainha era mais diverso do que o previamente estabelecido para o grupo, sendo que as rainhas buscam sempre por alimento e comunicação junto às operárias. *C. pusillus* apresenta distintamente uma casta de soldados e o repertório comportamental desses é também mais diversificado do que o de *Z. varians*, sendo a defesa sua principal função na colônia, seguida da comunicação e exploração com outros membros do ninho.

Este estudo revela um amplo repertório comportamental para a espécie. Ninhos satélites, aqui denominados de colônias sem rainha, são sempre negligenciados em estudos comportamentais, eles podem conter, como neste caso, repertórios diferentes em relação a colônias com rainha. Satoh (1991) demonstrou que pode ocorrer diferenças compartimentais entre colônias monogínicas e poligínicas em *Camponotus nawai*. Assim, para se amostrar realmente o que acontece numa colônia como um todo, faz-se necessário amostrar os ninhos satélites, bem como, colônias monogínicas e poligínicas.

Há diversas outras espécie de Cephalotini no Brasil, porém este estudo representa o primeiro repertório comportamental para uma espécie da região brasileira. Dada sua abundância em vegetação de cerrado, especialmente na utilização de plantas com nectários extraflorais e exsudações de homópteros, sugere-se que outros estudos sejam conduzidos em condições de laboratório e campo para que se compreenda melhor o verdadeiro impacto dessas formigas nas suas comunidades.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcock, J. 1997.** Animal behavior, an evolutionary approach. (3rd ed.). Sunderland, Sinauer Associates.
- Altmann, J. 1974.** Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour*, 49, 227-265.
- Auclair, J.L. 1963.** Aphid feeding and nutrition. *Annul. Rev. Entomol.*, 8, 439-490.
- Beattie, A.J. 1985.** The evolutionary ecology of Ant-plant mutualisms. Cambridge, Cambridge University press.
- Bentley, B. 1977.** Extrafloral nectaries and protection by pugnacious bodyguards. *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, 8: 407-427.
- Bernasconi, G. & Strassmann, J.E. 1999.** Cooperation among unrelated individuals: the ant foundress care. *TREE*, 14 (12): 477-482.
- Bhatkar, A. & Whitcomb, W.H. 1970.** Artificial diet for rearing various species of ants. *Fla Entomol.*, 53: 217-232.
- Brandão, C.R.F. 1980.** Etogramas seqüenciais ao longo do desenvolvimento colonial de *Odontomachus affinis* GUERIN (Hymenoptera, Formicidae, Ponerinae). São Paulo.
- Brandão, C.R.F. 1983.** Sequential ethograms along colony development of *Odontomachus affinis* GUERIN (Hymenoptera, Formicidae, Ponerinae). *Ins. Soc.*, 30, (2): 193-203.
- Buckley, R. 1987a.** Interactions involving plants, homoptera, and ants. *Annul. Rev. Ecol. Syst.*, 18: 111-138.

- Buckley, R. 1987b.** Ant-plant-homoptera interactions. *Adv. Ecol. Res.*, 16: 53-85.
- Carrol, C.R. & Janzen, D.H. 1973.** Ecology of foraging by ants. *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, 4: 231-257.
- Cushman, J.H. & Addicott, J.F. 1991.** Conditional interactions in ant-plant-herbivore mutualisms. In: *Ant-plant Interactions* (Eds. C. R. Huxley & D. F. Cutler), Oxford: Oxford University Press, 92-103.
- Del-Claro, K., Berto, V. & Réu, W. 1996.** Effect of herbivore deterrence by ants on the fruit set of an extrafloral nectary plant, *Qualea multiflora* (Vochysiaceae). *J. Trop. Ecol.*, 12: 887-892.
- Del-Claro, K & Oliveira, P.S. 1999.** Ant-homoptera interactions in a Neotropical Savanna: the honeydew-producing treehopper *Guayaquila xiphias* (Membracidae) and its associated ant fauna on *Didymopanax vinosum* (Araliaceae). *Biotropica*, 31 (1): 135-144.
- Del-Claro, K & Oliveira, P.S. 2000.** Conditional outcomes in a neotropical treehopper-ant association: temporal and species-specific variation in ant protection and homopteran fecundity. *Oecologia*, 124 (2): 156-165.
- Eiten, G. 1972.** Cerrado vegetation of Brazil. *Bot. Rev.*, 38: 201-341.
- Elpino-Campos, A., Pereira, W., Del-Claro, K & Machado, G. 2001.** Behavioural repertory and notes on natural history of the Neotropical harvestman *Discocyrtus oliverioi* (Opiliones: Gonyleptidae). *Bull. Br. Soc.*, 12 (3): 144-150.
- Goodland, R. 1971.** A physiognomic analysis of the cerrado vegetation of central Brazil. *J. Ecol.*, 59: 411-419.

- Gullan, P.J. & Cranston, P.S. 1994.** The Insects. An outline of entomology. Chapman & Hall, London, 491pp.
- Heinze, J. & Keller, L. 2000.** Alternative reproductive strategies: a queen perspective in ants. *TREE*, 15 (12): 508-512.
- Hölldobler, B. & Wilson, E.O. 1990.** The Ants. The Belknap Press of Harvard University Press Cambridge, Massachusetts. 732pp.
- Michener, C.D. 1969.** Comparative social behavior of bees. *Annual Review of Entomology*, 14: 299-342.
- Oliveira, P.S. & Sazima, I. 1984.** The adaptative bases of ant-mimicry in a neotropical *Aphantochilid* spider (Araneae: Aphantochilidae). *Biol. J. of Linnean Soc.*, 22: 145-155.
- Oliveira, P.S. 1988.** Ant-mimicry in some Brazilian salticid and clubionid spiders (Araneae: Salticidae: Clubionidae). *Biol. J. of Linnean Soc.*, 33: 1-15.
- Oliveira, P.S. & Brandão C.R.F. 1991.** The ant community associated with extrafloral nectaries in the brazilian cerrados. In: *Ant-plant interactions*; eds. huxley, C.R., Cutler, D.F., Oxford Univ. Press, Oxford, p. 182-212.
- Oliveira, P.S. & Oliveira-Filho, A.T. 1991.** Distribution of extrefloral nectaries in the woody flora of tropical communities in western Brazil. In: *Plant-animal interactions: evolutionary ecology in tropical and temperate regions*; (eds. Price, P. W. ; Lewinsohn, T.M. ; Fernandes, G.W. and Benson, W.W.). New York, pp. 163-175.
- Satoh, T. 1991.** Behavioral differences of queens in monogynous and polygynous nests of the *Camponotus nawai* complex (Hymenoptera: Formicidae). *Ins. Soc.*, 38: 37-44.

- Wilson, E.O. 1971.** The Insect. Societies. Cambridge, Mass.: Belknap Press of Harvard University Press.
- Wilson, E.O. & Fagen, R.M. 1974.** On the estimation of total behavior repertoires in ants. J. N. Y. Ent. Soc., 82, 106-112.
- Wilson, E.O. 1975.** *Leptothorax duloticus* and the beginnings of slavery in ants. Evolution, 29: 108-119.
- Wilson, E.O. 1976.** A social ethogram of the neotropical arboreal ant *Zacryptocerus varians* (Fr. Smith). Anim. Behav., 24: 354-363.
- Way, M.J. 1963.** Mutualism between ants and honeydew-producing homoptera. Ann. Rev. Entomol., 8: 307-344.