

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
INSTITUTO DE GENÉTICA E BIOQUÍMICA  
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**FORRAGEAMENTO DE *Camponotus atriceps* SMITH, 1858  
(HYMENOPTERA; FORMICIDAE) SOB CONDIÇÕES  
ANTRÓPICAS, EM UBERLÂNDIA, MINAS GERAIS**

ANNE PINHEIRO COSTA

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

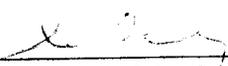
Uberlândia - MG  
Dezembro - 2004

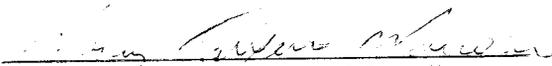
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
INSTITUTO DE GENÉTICA E BIOQUÍMICA  
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

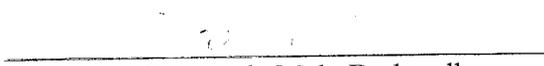
**FORRAGEAMENTO DE *Camponotus atriceps* SMITH, 1858  
(HYMENOPTERA; FORMICIDAE) SOB CONDIÇÕES  
ANTRÓPICAS, EM UBERLÂNDIA, MINAS GERAIS**

ANNE PINHEIRO COSTA

Aprovado Pela Banca Examinadora Em 03/13/04 Nota 1000

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Malcon Antônio Manfredi Brandeburgo  
(Orientador)

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Marcus Teixeira Marcolino  
(Co-orientador)

  
\_\_\_\_\_  
Cynara de Melo Rodvalho

Uberlândia, Dezembro de 2004

Dedico este trabalho aos meus pais, Roberto e Aldamanza, à minha irmã, Ellen , e a todos aqueles que acreditaram em mim, em meus sonhos e me ajudaram a torná-los realidade.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo dom da vida e o amor à Biologia .

Aos meus pais e irmã, pelo apoio e incentivo nas horas mais difíceis, e pelo suporte em todos os momentos para que eu trilhasse os caminhos que me levassem à felicidade.

Ao Prof. Dr. Malcon, pela orientação, paciência e ensinamentos.

Muito obrigada ao meu mestre Marcolino que, acima de tudo, foi meu amigo, pai, conselheiro, ouvinte e um grande exemplo a ser seguido.

À amiga Cynara, pela ajuda, atenção, pelas encomendas de kits de nenê e, sobretudo, pela amizade, companheirismo e simpatia durante todos esses anos.

Aos demais amigos do laboratório e colegas de curso que, de alguma forma, foram muito importantes para a conclusão deste trabalho.

Agradeço, em especial, aos amigos Alexandre, Alzira, Bruna, Claudia, Éder, Estefane, Meyr e Sharita, por tão grande e verdadeira amizade. São pessoas como essas que me motivam cada vez mais, me ajudam a seguir adiante e me mostram que o mundo é muito mais bonito e valioso por abrigar anjos como eles.

Por fim, agradeço ao meu grande amor Juliano, que foi decisivo na realização deste trabalho. Muito obrigada pelo amor, atenção, ajuda e disposição em me acompanhar em todas as coletas de dados.

**ÍNDICE**

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| 1. INTRODUÇÃO.....                 | 01 |
| 2. OBEJTIVOS.....                  | 08 |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS.....         | 09 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....     | 11 |
| 5. CONCLUSÕES.....                 | 22 |
| 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 23 |

## RESUMO

As formigas do gênero *Camponotus* estão distribuídas por todo o mundo e é apontado como um dos gêneros mais ricos em espécies dentro do Bioma Cerrado. Nos últimos anos, a espécie *C. atriceps* aparece como problema nas áreas urbanas ao nidificarem em estruturas de madeira e em equipamentos elétricos e atuarem como dispersores de bactérias. O objetivo deste trabalho foi descrever o forrageamento da formiga urbana *C. atriceps* em áreas de risco e contaminação observando as preferências de horário, alimento e condições ambientais através da oferta de iscas protéicas e calóricas baseadas em alimentos disponíveis no HC/UFU. Observou-se que essa espécie possui hábito noturno com pico de atividade aproximadamente às 21:00h e é capaz de forragear em uma grande quantidade de fontes, monopolizando-as. Alimentos protéicos mostraram-se bastante atrativos, originando uma mobilização explosiva de operárias e soldados. Podem representar perigo à saúde uma vez que forrageam em variados ambientes e podem contaminar medicamentos, pacientes, instrumentos hospitalares e de uso laboratorial, além de alimentos, durante suas atividades.

## 1. INTRODUÇÃO

As formigas pertencem à classe Insecta, ordem Hymenoptera e estima-se haver cerca de 23.000 espécies, das quais 11.060 já foram descritas (AGOSTI, 2003). São animais eusociais, isto é, apresentam as três características que definem o comportamento dito verdadeiramente social em insetos: superposição de castas, indivíduos estéreis e reprodutivos e cuidado cooperativo com a prole (WILSON, 1971). Segundo HÖLLDOBLER & WILSON (1990), o sucesso ecológico das formigas por mais de 50 milhões de anos parece estar relacionado ao fato de terem sido um dos primeiros insetos predadores a explorar o solo e a vegetação da terra, desempenhando papel importante nos fluxos de energia e nutrientes uma vez que constituem uma porção significativa da biomassa animal (FOWLER *et al.*, 1991).

A maioria das espécies de formigas é generalista. Existem, entretanto, algumas bastante especializadas e que apresentam adaptações morfológicas e comportamentais para a aquisição e processamento do alimento (DIEHL-FLEIG, 1995; RAMOS, 2000). O alimento pode se apresentar sob a forma líquida, como excreções açucaradas de homópteros, secreções de nectários florais e extraflorais, seiva de plantas cortadas ou alimento regurgitado durante a trofalaxia entre indivíduos do mesmo formigueiro. Várias

espécies podem se alimentar de substâncias sólidas, como sementes, corpúsculos müllerianos ricos em glicogênio, presas vivas e até mesmo cadáveres (HÖLLDOBLER & WILSON, 1990; FOWLER *et al.*, 1991).

As formigas são sésseis e forrageam de ninhos espacialmente fixos (HÖLLDOBLER & WILSON, 1990; FOWLER *et al.*, 1991). A procura pelo alimento restringe-se à superfície, uma vez que as operárias não são aladas (FOWLER *et al.*, 1991) e cada espécie possui seu horário de forrageamento (HÖLLDOBLER & WILSON, 1990).

Todos os indivíduos de uma colônia compartilham os alimentos dentro do ninho, mas somente algumas operárias saem do ninho para procurá-los (FOWLER *et al.*, 1991). Normalmente, o forrageamento é feito pelos indivíduos maiores ou mais velhos, que são responsáveis pela procura, coleta e transporte do alimento para o ninho. Este alimento deve não somente suprir as necessidades das operárias, mas também de toda a colônia, como larvas, reprodutivos alados e outras operárias que permanecem no ninho realizando outras tarefas (RAMOS, 2000).

Uma variedade de modos de forrageamento é utilizada pelas formigas, desde individual ou difuso, a forragemanto em grupo (OSTER & WILSON, 1978; HÖLLDOBLER & WILSON, 1990). O método mais simples é o forrageamento solitário, sem o uso de comunicação ou transferência de informação sobre o tamanho, qualidade ou locação do recurso alimentar. Sistemas mais complexos dependem de comunicação de massa, com uma transferência alta de informação (FOWLER *et al.*, 1991). Entretanto, isto não está presente em todas as espécies (TRANIELLO, 1989; HÖLLDOBLER & WILSON, 1990; FOWLER *et al.*, 1991).

Aparentemente, operárias dos grupos mais primitivos forrageam sozinhas enquanto que nos grupos mais recentes, existem elaborados sistemas de recrutamento e trabalho em conjunto. A maioria das espécies forma trilhas bem definidas, através das quais as operárias deslocam-se livremente entre o ninho e a área de forrageamento. A partir deste ponto, as operárias distribuem-se numa área maior, a qual sofre modificações diárias ou periódicas, dependendo do território de forrageamento demarcado em um determinado momento (DIEHL-FLEIG, 1995).

A teoria de forrageamento ótimo assume que a seleção natural tem favorecido comportamentos individuais e sociais que maximizam o ganho de energia através de

diferentes formas (DE BISEAU & PASTEELS, 2000). Em insetos sociais, essa abordagem conduz para a idéia de que as colônias podem ajustar suas intensidades de forrageamento como uma função de qualidade alimentar (TAYLOR, 1978). Em formigas isso pode ser verificado através do fluxo de operárias que se dirigem a uma fonte ou pelo número de operárias se alimentando juntas do mesmo recurso (BECKERS *et al.*, 1990). Assim, a colônia deve maximizar a entrada de energia por intervalo de tempo mediante a atividade das forrageiras. Os itens no campo podem ser ordenados pelas operárias desde o melhor, que possui maior conteúdo energético, até o pior, com menor conteúdo energético. Para maximizar a taxa de ganho energético, as formigas que forrageiam devem sempre escolher a presa de maior conteúdo energético em termos de custos e lucros (FOWLER *et al.*, 1991). Fatores como tempo para fazer a viagem do ninho até a fonte de alimento e depois retornar e a distância do item alimentar do ninho influenciam na razão custo/lucro (TAYLOR, 1978).

Alguns autores argumentam que a distribuição de fontes de alimento de várias qualidades no tempo e espaço é um dos principais determinantes dos padrões de forrageamento das formigas (TRANIELLO, 1989; DIEHL-FLEIG, 1995). A estrutura demográfica da colônia, segundo HERBERS & CHOINIERE (1996) e RAMOS (2000), pode refletir esse comportamento. Além disso, a filogenia e as variáveis da colônia, como o número de indivíduos e estado nutricional, também determinam estratégias de forrageamento. Pode ainda ser influenciado pela presença de outras colônias que estejam presentes na área, seja da mesma espécie ou não (TRANIELLO, 1989; RAMOS, 2000). *Acromyrmex heyeri* e *Acromyrmex striatus*, por exemplo, apresentam horários diferentes de forrageamento, impedindo assim, disputas agonísticas (DIEHL-FLEIG, 1995). Influências ecológicas nos sistemas de forrageamento, segundo TRANIELLO (1989), parecem superar tendências filogenéticas. A temperatura, umidade, presença e duração da luz também podem influenciar no ciclo diário de forrageamento (RAMOS, 2000).

Muitas espécies de formigas podem explorar itens alimentares que sejam grandes ou que estejam presentes em grandes quantidades, através do recrutamento de outros indivíduos da colônia que cooperam na coleta e transporte do alimento até o ninho (RAMOS, 2000). Os mecanismos através dos quais as sociedades de formigas conseguem agrupar grandes quantidades de formigas em torno de fontes de alimento constituem o

recrutamento (VERGHAEGHE & DENEUBOURG, 1983). A comunicação da descoberta de uma fonte alimentar e a eficiência na exploração desse recurso são essenciais à sobrevivência, crescimento e reprodução dos animais sociais.

Na maioria das formigas a descoberta de recursos tende a ser um comportamento individual, e sua exploração, em geral, um comportamento coletivo ou social (FOWLER *et al.*, 1991; FOWLER, 1993). O recrutamento individual é a seqüência de comportamentos que permite à formiga que está recrutando trazer um certo número de formigas à fonte de alimento. A sucessão desse recrutamento individual consiste no recrutamento global (VERGHAEGHE & DENEUBOURG, 1983). De acordo com HÖLLDOBLER & WILSON (1990), ele permite haver múltiplas estratégias de forrageamento e a exploração de uma maior variedade de itens alimentares. O processo de recrutamento acontece ao longo de todo o trecho usado pelas formigas recrutadoras no seu caminho de volta ao ninho e varia de acordo com a estação do ano (QUINET *et al.*, 1997).

Geralmente, os sistemas de recrutamento estão integrados num sistema de comunicação feromonal, o qual regula a transmissão da informação por toda a colônia. (HÖLLDOBLER, 1978 in FOWLER *et al.*, 1991). Devido à diversidade no comportamento das formigas, relacionada à idade ou tamanho, os sinais de recrutamento para um indivíduo podem não o serem para outro (FOWLER *et al.*, 1991).

O recrutamento, entretanto, não é apenas um sistema adaptado à exploração de um ambiente desigual ou exploração cooperativa de uma presa, sendo também um sistema de decisão conjunta desenvolvido por sociedades animais, denominado seleção natural da descoberta de alimento. A ação recíproca entre recrutamentos de diferentes fontes de alimento gera decisões sociais complexas além da capacidade de um indivíduo (BECKERS *et al.*, 1990).

Os sistemas de recrutamento são componentes importantes na análise da ecologia nutricional das formigas porque permitem respostas rápidas às variações nas fontes de alimentos. Também determinam, segundo FOWLER e colaboradores (1991), o sucesso na exploração dessas fontes na presença de outras espécies de formigas e animais que exploram os mesmos recursos.

A grande diversidade das formigas e seus elaborados sistemas de exploração do meio, permite que seus ninhos sejam construídos no solo, entre rochas, raízes, troncos e

folhas (DIEHL-FLEIG, 1995) e inclusive em ambientes antrópicos (FOWLER *et al.*, 1991; FOWLER *et al.* 1995; DIEHL-FLEIG, 1995; FOWLER, 1996). Constituem um dos artrópodes que melhor se adaptaram ao ambiente urbano e podem causar prejuízos à agricultura, afetar estruturas residenciais, além de constituir perigo potencial à saúde pública quando presentes em hospitais, através da transmissão mecânica de agentes infecciosos (BUENO & CAMPOS-FARINHA, 1999; PEÇANHA, 2000; RODOVALHO, 2003; MARCOLINO, 2004) ou contaminantes.

A maior parte dos estudos com infecção hospitalar é conduzida na Europa e Estados Unidos e tem documentado vários riscos associados a *Monomorium pharaonis* (L.) (BEATSON, 1972; EDWARDS & BAKER, 1981; RUPES *et al.*, 1983; EICHLER, 1990). Poucos são os estudos realizados em regiões tropicais, como no Brasil, que possui uma das mais altas taxas de infecções hospitalares do mundo (7 a 20% dependendo da região e do hospital) (BUENO & FOWLER, 1994).

A presença de formigas torna-se um problema agudo principalmente quando encontradas em berçários e andando sobre lesões abertas de pacientes debilitados. Durante o forrageamento pode ocorrer a contaminação de pacientes e alimento, uma vez que um elevado número de operárias visitam regularmente locais úmidos (BEATSON, 1972).

A fauna de formigas em hospitais brasileiros é extremamente variável em tamanho, mas segundo BUENO & FOWLER (1994), todos os hospitais possuem pelo menos 10 espécies presentes e podem suportar mais de 23 diferentes espécies. Geralmente, quanto maior o hospital, maior o número de espécies presentes. Levantamentos feitos em 8 hospitais do Estado de São Paulo mostraram que todos eles apresentaram infestação de formigas. 16,5% das formigas coletadas em um desses hospitais carregavam em seu corpo bactérias patogênicas (BUENO & CAMPOS-FARINHA, 1999). Quando levadas para o ninho, as bactérias podem reinfestar as outras operárias e produzir um reservatório de infecção (BEATSON, 1972).

Ao contrário do que acontece no Chile (IPINZA-REGLA *et al.*, 1981) e no Hemisfério Norte (EDWARDS & BAKER, 1981; EICHLER, 1990), onde normalmente uma só espécie prevalece, no Brasil a fauna de formigas em hospitais é bastante heterogênea (FOWLER *et al.*, 1993). Espécies de *Camponotus*, que normalmente nidificam

fora do hospital, podem ser indicadoras de deficiência estrutural e sua presença pode apontar para a necessidade de medidas de manutenção.

As formigas do gênero *Camponotus* estão distribuídas por todo o mundo e possuem cerca de 1.000 espécies (WILSON, 1971; HÖLLDOBLER & WILSON, 1990), sendo que 200 foram descritas somente na região Neotropical (HÖLLDOBLER & WILSON, 1990; BUENO & CAMPOS-FARINHA, 1999; CAETANO *et al.*, 2002). É apontado como um dos gêneros mais ricos em espécies dentro do Bioma Cerrado (SILVA, 2003), constituído por formigas de difícil identificação principalmente por serem polimórficas (HÖLLDOBLER & WILSON, 1990; BUENO & CAMPOS-FARINHA, 1999; CAETANO *et al.*, 2002). Por esse motivo, talvez, não exista um consenso quanto à classificação de *Camponotus atriceps*, sendo citada pelo pesquisador Jacques Hubert Charles Delabie, pertencente ao Laboratório de Mirmecologia – CEPLAC/CELEC -, em Itabuna e do Departamento de Ciências Agrárias e Ambientais – UESC – como sendo *Camponotus vitatus*.

São conhecidas por formigas carpinteiras pelo fato de geralmente construírem seus ninhos, em madeiras em processo de decomposição e troncos de árvores. Possuem hábito noturno e são facilmente atraídas por substâncias doces (MARCOLINO *et al.*, 2000).

Alimentam-se de insetos e soluções de carboidrato obtidas de “honeydew” de homópteros e nectários extraflorais (LEVIEUX & LOUIS, 1975). A taxa de ingestão de fluidos é fortemente determinada pela concentração de açúcar do líquido a ser ingerido e por seus efeitos nas dinâmicas de alimentação (JOSENS *et al.*, 1998). Os membros desse gênero possuem proventrículos desenvolvidos, uma adaptação morfológica para a retenção de alimento líquido em seu papo (EISNER, 1957 *apud* JOSENS *et al.*, 1998). Forrageiras solitárias são capazes de carregar grandes quantidades de carboidratos para o ninho (LEVIEUX & LOUIS, 1975). Uma vez dentro do ninho, o fluido é regurgitado e transferido a outros indivíduos da colônia (HÖLLDOBLER & WILSON, 1990).

Nos últimos anos, *Camponotus atriceps* tem apresentado uma intensa atividade sinantrópica e sua adaptação a ambientes urbanos tem provocado prejuízos econômicos como os que já ocorrem com outras espécies de *Camponotus* nos EUA (FOWLER, 1990). No Brasil, essa espécie aparece como problema nas áreas urbanas ao nidificar em estruturas de madeira e em equipamentos elétricos. Na região de Uberlândia, ela vem causando além

desses problemas, prejuízos na apicultura e a meliponicultura, sendo que, em determinadas situações, uma colônia inteira de abelhas pode ser eliminada em poucas horas por essas formigas (TEIXEIRA *et al.* 1997; MARCOLINO *et al.*, 2000).

## 2. OBJETIVOS

- Determinar o padrão de atividade da espécie, observando preferências de horário, alimento, locais de nidificação e forrageamento;
- Descrever o forrageamento da formiga urbana *Camponotus atriceps*;
- Definir as áreas de forrageamento em locais de risco e contaminação.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em dois setores do Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia (HC/UFU), Queimados e Moléstia Infecciosa, em laboratórios de Genética e Bioquímica do Bloco 2E (INGEB/UFU) e em residências com alta incidência de *Camponotus atriceps*. Os setores Queimados e Moléstia Infecciosa foram escolhidos em vista desses locais apresentarem problemas relacionados com infecção hospitalar devido às condições do pacientes internados e à presença de bactérias nosocomiais. Os laboratórios, por sua vez, locais onde são realizados, diariamente, experimentos que se tornam passíveis de contaminação devido à quantidade de formigas que nidificam e forrageiam nos mesmos.

No período de Outubro de 2003 a Julho de 2004 foram realizadas duas visitas semanais ao HC/UFU em horários diversos. Entre Outubro e Dezembro, todos os períodos (manhã, tarde e noite) foram amostrados. Como poucos indivíduos foram encontrados durante o dia, após Dezembro os períodos de observação restringiram-se somente ao período de 18:00min às 00:00min, horários de maior atividade da espécie. Dentro dessas áreas foi feito o mapeamento dos ninhos e trilhas presentes, que foram monitorados analisando-se as condições ambientais, os locais de nidificação e preferência alimentar com base em possíveis iscas que ocorrem no hospital. Foram realizadas coletas de alguns indivíduos para identificação da espécie em estudo, seguindo a chave de BOLTON (1995).

Um segundo ensaio foi realizado em laboratórios do INGENB/UFU e residências a fim de se estabelecer o potencial atrativo de iscas protéicas e calóricas. Durante os meses de Março a Outubro de 2004, selecionou-se dois laboratórios por sorteio a cada duas semanas, sendo que cada um recebia somente um determinado tipo de isca (protéica ou calórica), também determinadas aleatoriamente. As iscas protéicas utilizadas foram ração canina (Alpo Purina, sabor carne), sardinha fresca e *Tenebrio* sp. Mel, soro fisiológico e café compõem as iscas calóricas.

Nas residências, dispôs-se as iscas protéicas e calóricas simultaneamente. As formigas carpinteiras presentes em residências dos bairros Umuarama e Custódio Pereira foram monitoradas por representarem locais onde essa espécie nidifica naturalmente e pode atuar como dispersor de bactérias contaminando, principalmente, alimentos.

As observações foram feitas no período entre 18 e 6 h ou 19 e 7 h (horário de verão), tanto nos laboratórios quanto nas residências, com dois períodos principais de observação e coleta de dados (Janeiro e Fevereiro; Junho e Julho), que correspondem aos períodos mais quentes e úmidos, e frios e secos do ano, respectivamente.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Padrão de atividade

Observou-se que as formigas *Camponotus atriceps* possuem hábito noturno, com período de atividade que se inicia ao anoitecer, por volta das 18:00h, e se estende até o amanhecer, em torno das 6:00 h. Ocorre um aumento de atividade a partir das 19:00h, com pico de atividade aproximadamente às 21:00h e retorno à frequência de inicial em torno das 04:00h. Esse pico de atividade é mais evidente em ambientes com pouca interferência humana e baixa luminosidade, como nos laboratórios (Fig. 1).

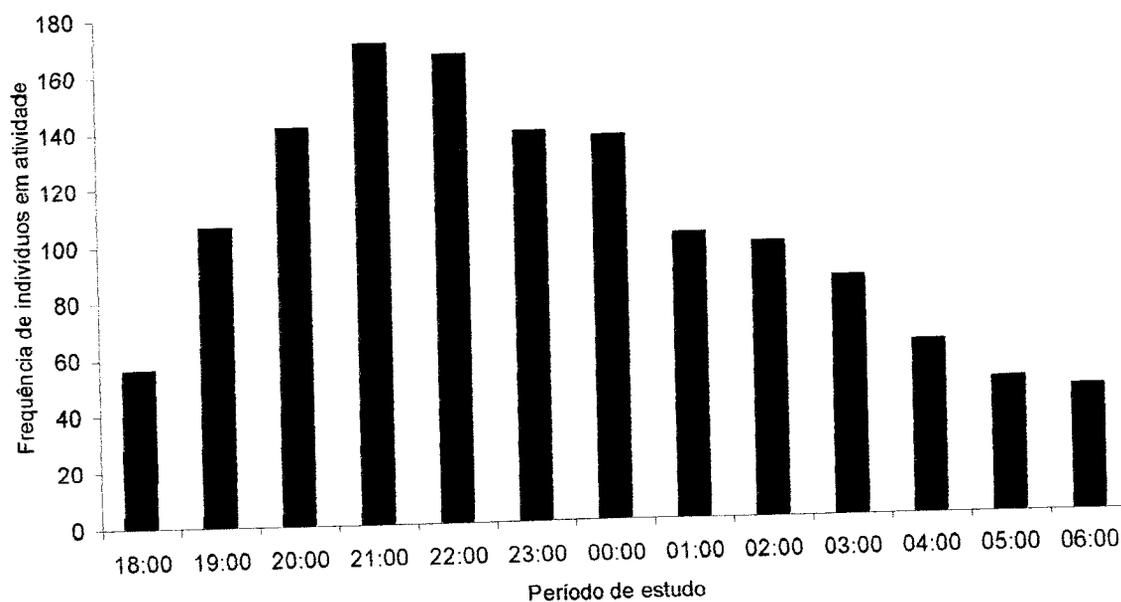


Figura 1. Frequência média de indivíduos em atividade no período das 18:00 – 06:00 h ou 19:00 – 07:00 h (horário de verão), nos diferentes locais de observação.

Em locais onde o trânsito de pessoas é intenso ou constante e há incidência de luz durante o período de atividade dessas formigas, como em hospitais e dentro de residências, verifica-se um comportamento distinto, raramente havendo formação de trilhas e com menor mobilização de operárias no forrageamento. Nesses ambientes, podem ser vistas

forrageando solitárias ou paradas por um longo tempo em determinados locais (próximo à entrada dos ninhos, paredes, teto, rodapés, armários).

MARCOLINO e colaboradores. (2000) apresentam dados semelhantes em condições de laboratório, mas com uma diferença quanto ao pico de atividade (19:00h). Isso pode ter ocorrido, principalmente, devido à diferença de luminosidade nos ambientes estudados. No presente trabalho as observações foram feitas em locais em que o fluxo de pessoas era controlado e a iluminação reduzida após um determinado horário (hospital e residências) e em locais com pouca interferência humana e de luz (laboratórios), ao contrário do trabalho citado, em que durante todo o período de observação as luzes do local permaneceram acesas.

Além da presença e duração da luz, a atividade de forrageamento pode sofrer interferências da temperatura, umidade relativa do ar, estresse devido à escassez de água, estado nutricional da colônia, bem como da presença de outras colônias competidoras (TRANIELLO, 1989; HÖLLDOBLER & WILSON, 1990; RAMOS, 2000).

### **Forrageamento**

Tanto Moléstia Infecciosa quanto Queimados não apresentaram trilhas de *Camponotus* mesmo em presença de alimento, ao contrário de *Tapinoma melanocephalum*, abundante principalmente no segundo setor. Somente indivíduos isolados foram observados forrageando em locais de pouco movimento e luminosidade, alimentando-se de restos de alimentos como biscoitos, bolachas, doces, café, outros insetos e não raramente, de soro fisiológico.

Tal fato revela uma plasticidade no comportamento de *C. atriceps* apresentada em ambientes com intensa circulação de pessoas, uma vez que sua máxima exposição poderia estar aumentando suas chances de erradicação pelo homem, já que se trata de uma formiga maior e de fácil visualização. *T. melanocephalum*, por outro lado, é uma formiga de aproximadamente 1mm de comprimento, corpo claro e típica de ambientes limpos, sendo sua presença pouco notada, mesmo quando forma trilhas para captura de alimento.

A maior parte dos indivíduos de *C. atriceps* encontrados nidificavam fora do hospital e forrageavam dentro do mesmo e em áreas próximas à entrada do ninho. Podiam

ser facilmente vistos em lixeiras, gavetas, armários, apartamentos, copas, bancadas e utensílios destinados à preparação e administração de medicamentos.

Nos laboratórios, um total de dez ninhos foram observados. As formigas podiam ser vistas forrageando sobre bancadas, paredes, chão e fora dos laboratórios, como corredores, banheiros e outras salas do INGEB e jardins que circundam o Bloco 2E.

Duas variantes de *C. atriceps* foram identificadas. A primeira (V-1) (Fig. 2), maior, mais escura e comportamento mais agressivo, formava trilhas extensas compostas por muitos indivíduos. Possui um forrageamento mais eficiente, sempre descobrindo as iscas antes da variante 2 (V-2) (Fig. 2) que, segundo o pesquisador Jacques Delabie, corresponde à espécie *C. vitatus*. Esta, de menor tamanho, mais clara e comportamento menos agressivo, formava trilhas mais curtas e com menos indivíduos, embora os seus ninhos sejam compostos por mais indivíduos que os da primeira variante (MARCOLINO, comunicação pessoal). Eram facilmente vistas no mel e no café, ao contrário de V-1, que além de explorar os alimentos calóricos, também forrageava em outras áreas em busca de alimentos protéicos. *C. atriceps* é a espécie predominante em número de ninhos nesses locais.

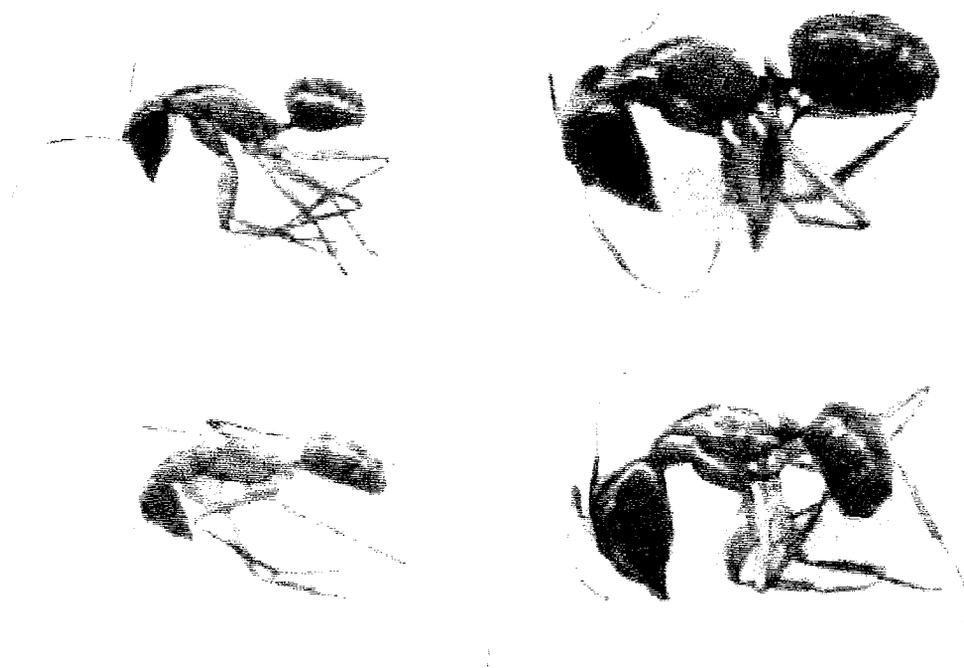


Figura 2 - Operária e soldado da variante 1 (acima), e operária e soldado da variante 2 (abaixo) de *Camponotus atriceps*

Quando oferecidas iscas protéicas e calóricas simultaneamente, normalmente V-1 dominava as iscas protéicas. Eram capazes de percorrer vários metros para alcançar um determinado alimento, mesmo em locais onde havia presença de outras colônias. V-2, ao contrário, se deslocava a distâncias menores e pareceu respeitar a presença de outras colônias na mesma área. Explorava iscas protéicas somente nos casos em que V-1 as deixava disponíveis.

Das iscas que foram oferecidas, *Tenebrio* sp. foi o que mostrou-se mais atrativo, sendo visitado todas as vezes em que foi disponibilizado. Em seguida, mel e sardinha (83,33%), café (75%), ração (58,33%) e por fim, o soro fisiológico (50%) (Fig. 3). Além disso, foram vistas operárias alimentando-se de outros recursos disponíveis no ambiente, como insetos mortos e restos de alimentos ao mesmo tempo em que os testes foram realizados.

Nas residências observadas as formigas alimentavam-se de insetos mortos como baratas e de substâncias adocicadas como mel, bolos e biscoitos. Visitavam com frequência lixeiras e alimentos expostos ou mal cobertos. Apresentaram uma maior procura por alimentos protéicos, embora não mobilizassem tantos indivíduos no recrutamento quanto nos laboratórios. Isso deve-se ao fato de haver mais fontes protéicas disponíveis nesses locais, necessitando, dessa forma, que as formigas se dividissem em grupos para o carregamento desses alimentos para o ninho.

Verificou-se, quanto à procura pelo soro fisiológico, uma grande diferença entre o padrão apresentado no hospital e nos laboratórios e residências. Nos dois últimos, esse alimento foi o que apresentou menor procura e mobilização de indivíduos. No hospital, ao contrário, facilmente podia-se ver *C. atriceps* alimentando-se do mesmo. Isso pode ser explicado pela disponibilidade de fontes alimentares nesses locais. O hospital é um local onde há restrições alimentares e há uma alta frequência de limpezas durante todo o dia. Por esse motivo, a disponibilidade de alimentos nesse local é bastante reduzida quando comparada à variedade de alimentos presentes em residências e nos laboratórios, não restando muitas opções às formigas a não ser se alimentar do que está disponível no momento do forrageamento: o soro, na maioria das vezes.

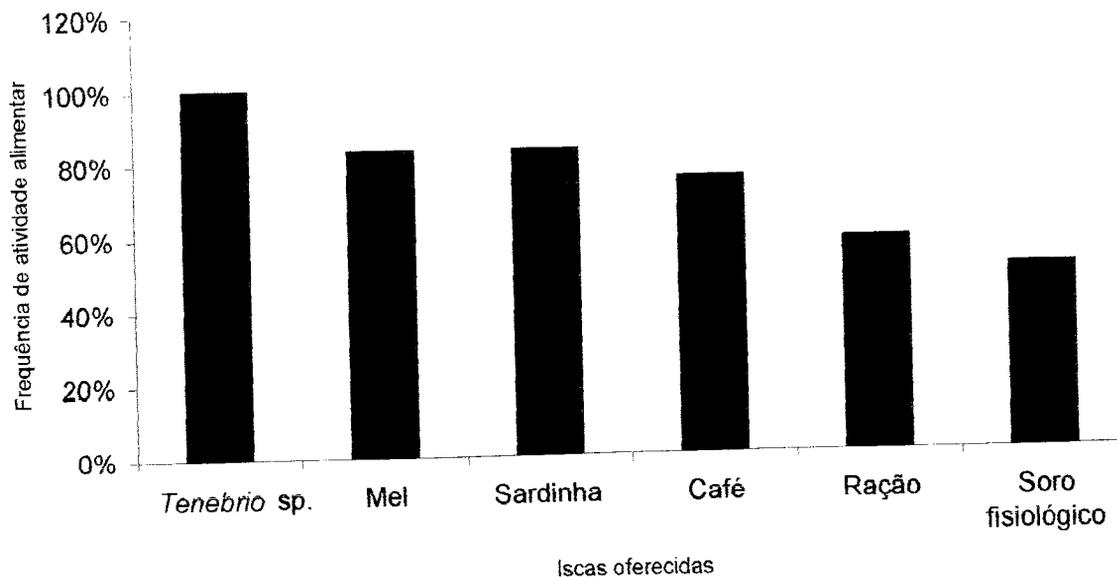


Figura 3. Frequência de atividade alimentar de *Camponotus atriceps* na procura por diferentes tipos de alimento.

Em todos os casos, as operárias foram as responsáveis pela descoberta do alimento e pelo recrutamento de indivíduos do ninho. Os soldados só deixavam os ninhos após haver recrutamento e somente para auxiliar na captura de alimentos protéicos. Esse fato pode estar relacionado com a adaptação morfológica dos membros desse gênero para uma dieta líquida (EISNER, 1957 *apud* JOSENS *et al.*, 1998). Forrageiras solitárias são capazes de carregar grandes quantidades de nutrientes para o ninho (LEVIEUX & LOUIS, 1975), mas não conseguem transportar alimentos grandes, como no caso do tenébrio e da sardinha, sendo necessária a presença de indivíduos maiores. Além disso, o fato de as operárias, formigas de menor porte, serem as responsáveis pelo forrageamento e os soldados recrutados somente quando se trata de uma fonte alimentar maior e de composição protéica, indica que o polimorfismo pode estar aumentando a eficiência de forrageamento e diminuindo os custos do transporte do alimento.

O padrão de forrageamento dessa espécie mostra que nem sempre o alimento mais próximo é o mais visitado e o responsável por formação de trilha, como observado nas vezes em que o soro ou a ração estavam mais próximos aos ninhos e mesmo assim as operárias se deslocavam mais de 7 metros até chegar ao mel, sardinha ou tenébrio. Isso

pode ter ocorrido devido a uma necessidade nutricional da colônia e porque o ganho protéico ou calórico de iscas que se encontravam a uma maior distância dos ninhos compensaria os gastos energéticos com a viagem e transporte do alimento.

Verificou-se que a eficiência do forrageamento em *C. atriceps* depende do tamanho da presa e do comportamento de forrageamento. Uma formiga, encontrando um determinado alimento, toca-o, se alimenta dele e, se não puder transportar a presa descoberta, retorna ao ninho deixando uma trilha através do toque da gáster no substrato em pequenos intervalos. O recrutamento em massa de suas companheiras é feito através de um comportamento convidativo que envolve sinais químicos e táteis. Este comportamento, em *C. atriceps*, consiste em rápidos toques em diferentes partes do corpo e trofalaxia com certos indivíduos. Em seguida, os indivíduos deixam o ninho formando uma trilha até o alimento. Comportamento semelhante é encontrado em *Myrmica sabuleti* e *Formica fusca*, capazes de recrutar grande quantidade de companheiras de ninho para coletar presas que somente uma formiga não é capaz de coletar (DE BISEAU *et al.*, 1997).

O recrutamento origina, nesta espécie, uma mobilização explosiva de operárias e soldados. Trata-se de um sistema de recrutamento com grande participação e de longa duração nos casos de alimentos protéicos, que permaneceu enquanto o alimento estivesse disponível. De acordo com DE BISEAU e colaboradores (1997), este comportamento pode ter surgido como uma estratégia competitiva de *C. atriceps*. De um modo geral, o número de formigas recrutadas foi o mesmo que conseguiu chegar até o alimento. Isso quer dizer que elas não se dispersavam durante o trajeto.

Observou-se um maior recrutamento de indivíduos para as iscas protéicas *Tenebrio* sp. e sardinha, havendo formação de trilhas em todas as vezes que os alimentos foram oferecidos (Tabelas 1 e 2), tanto na estação chuvosa quanto na seca. Os tenébrios eram totalmente consumidos ou transportados para o ninho em poucas horas. Mesmo em dias mais frios e secos, em que o carregamento era feito de forma mais lenta, alguns indivíduos continuavam a transportar as larvas para o ninho até o seu fim, por volta das 06:00h. Assim como no caso do tenébrio, a exploração da sardinha durava todo o período de observação. Quanto à ração, quando havia sua procura, verificou-se que as formigas se alimentavam desse item somente durante algum tempo, deixando-o disponível para a exploração por indivíduos de outras colônias. Em nenhum caso ocorreu de as formigas consumirem por

completo a sardinha e a ração, o que poderia ser explicado pela característica de *Camponotus* se alimentar de fluidos. O único alimento calórico responsável pela formação de trilha foi o mel, isto ocorrendo em apenas 16,7% das vezes em que foi testado. Em nenhuma das observações as formigas se alimentaram do mel ou do soro até o seu fim, este último mobilizando o menor número de indivíduos em sua coleta. O café, por outro lado, foi o único item calórico consumido até o fim em todas as observações, mesmo não formando trilha e mobilizando um menor número de indivíduos que o mel na sua coleta.

*C. atriceps* apresenta uma distribuição temporal relacionada à temperatura e precipitação (MARCOLINO, 2004). Por esse motivo, em dias mais frios e secos, as formigas demoravam mais a deixar os ninhos e, conseqüentemente, a chegar até os alimentos. Nesses dias a procura por fontes calóricas e pela ração praticamente não existia.

Tabela 1 – Média de indivíduos em atividade alimentar em diferentes iscas durante a estação chuvosa

| Horários | Alimentos          |          |       |      |      |                  |
|----------|--------------------|----------|-------|------|------|------------------|
|          | <i>Tenebrio</i> sp | Sardinha | Ração | Mel  | Café | Soro fisiológico |
| 18:00    | 2,0                | 1,3      | 0,0   | 0,0  | 0,0  | 0,0              |
| 19:00    | 34,3               | 29,8     | 2,5   | 1,9  | 2,5  | 1,0              |
| 20:00    | 47,5               | 34,6     | 11,7  | 15,9 | 13,9 | 4,5              |
| 21:00    | 53,3               | 40,8     | 8,2   | 20,3 | 15,7 | 3,1              |
| 22:00    | 49,3               | 37,6     | 3,8   | 16,8 | 12,2 | 1,8              |
| 23:00    | 46,7               | 32,5     | 3,0   | 12,7 | 5,4  | 1,1              |
| 00:00    | 18,3               | 29,7     | 2,1   | 6,7  | 1,1  | 0,0              |
| 01:00    | 3,9                | 18,2     | 1,9   | 2,2  | 0,0  | 0,0              |
| 02:00    | 0,0                | 15,9     | 1,3   | 0,0  | 0,0  | 0,0              |
| 03:00    | 0,0                | 11,9     | 0,0   | 0,0  | 0,0  | 0,0              |
| 04:00    | 0,0                | 7,0      | 0,0   | 0,0  | 0,0  | 0,0              |
| 05:00    | 0,0                | 6,5      | 0,0   | 0,0  | 0,0  | 0,0              |
| 06:00    | 0,0                | 6,3      | 0,0   | 0,0  | 0,0  | 0,0              |

Tabela 2 – Média de indivíduos em atividade alimentar em diferentes iscas durante a estação seca

| Horários | Alimentos          |          |       |     |      |                  |
|----------|--------------------|----------|-------|-----|------|------------------|
|          | <i>Tenebrio</i> sp | Sardinha | Ração | Mel | Café | Soro fisiológico |
| 18:00    | 2,0                | 1,5      | 0,0   | 0,0 | 0,0  | 0,0              |
| 19:00    | 5,8                | 4,0      | 0,0   | 1,0 | 1,1  | 0,0              |
| 20:00    | 7,4                | 8,8      | 1,4   | 4,7 | 3,2  | 1,5              |
| 21:00    | 13,8               | 11,0     | 1,9   | 8,5 | 3,9  | 1,7              |
| 22:00    | 12,9               | 9,9      | 1,6   | 2,8 | 2,6  | 0,0              |
| 23:00    | 9,5                | 9,4      | 0,0   | 0,0 | 1,3  | 0,0              |
| 00:00    | 6,8                | 8,2      | 0,0   | 0,0 | 0,0  | 0,0              |
| 01:00    | 6,0                | 7,6      | 0,0   | 0,0 | 0,0  | 0,0              |
| 02:00    | 5,2                | 7,4      | 0,0   | 0,0 | 0,0  | 0,0              |
| 03:00    | 4,4                | 6,8      | 0,0   | 0,0 | 0,0  | 0,0              |
| 04:00    | 4,0                | 6,2      | 0,0   | 0,0 | 0,0  | 0,0              |
| 05:00    | 3,8                | 5,9      | 0,0   | 0,0 | 0,0  | 0,0              |
| 06:00    | 3,1                | 4,2      | 0,0   | 0,0 | 0,0  | 0,0              |

### Interações

A formiga *C. atriceps* é capaz de forragear em uma grande quantidade de fontes, monopolizando-as. Indivíduos desta espécie pertencentes a outras colônias e outras formigas do gênero *Camponotus* foram vistas compartilhando o mesmo recurso calórico sem que houvesse comportamento antagonístico. Esse comportamento foi observado entre V-1 e formigas de outros gêneros, especialmente em itens preferencialmente explorados por *C. atriceps*, as fontes protéicas. Todas as vezes que formigas de gêneros diferentes encontravam o alimento primeiro e iniciavam o recrutamento, ela perdia o domínio para a formiga carpinteira. Um número de 5 operárias de *C. atriceps*, por exemplo, era capaz de afastar mais de 100 indivíduos de *T. melanocephalum*.

A ausência de lutas com lesões ou morte entre colônias da mesma espécie também é comum em membros do grupo da *Formica rufa*. Em contraste, indivíduos pertencentes a outras colônias respondem violentamente a outros e geralmente lutam até a morte (LE MOLI & MORI, 1986). Pôde-se perceber em *C. atriceps*, que ela é capaz de tolerar a

presença de indivíduos de espécies diferentes, ao contrário da *Formica rufa*, desde que pertencente ao mesmo gênero, mas nunca indivíduos de gêneros diferentes. De acordo com BRANDEBURGO (1987), o comportamento agressivo desempenha importante função na sobrevivência das espécies por estar ligado à obtenção e defesa de fontes de alimento.

Todas as vezes em que permitiu-se que houvesse continuidade na exploração dos alimentos após o período de observação, ou seja, deixando-os durante o dia, em que as luzes permaneciam acesas e havia grande movimentação de pessoas nos locais de observação, notava-se que os indivíduos de *C. atriceps* retornavam a seus ninhos, deixando os alimentos disponíveis para a exploração por outras espécies, como *T. melanocephalum* e *Crematogaster* sp.

#### **Locais de estudo e riscos de contaminação**

Embora os setores Moléstia Infecciosa e Queimados sejam bastante distintos entre si, ambos apresentam problemas quanto à infecção hospitalar. O primeiro assiste pacientes, na sua maioria, debilitadas por doenças como AIDS, leishmaniose, meningite, hepatite e ocasionalmente, câncer. Apresenta um grande fluxo de entrada e saída de pessoas, tanto funcionários, médicos, alunos, quanto visitantes. Não há proteção, como telas, nas janelas nem cuidados especiais com as vestimentas daqueles que têm acesso ao local. Durante o dia, a porta que dá acesso a esse setor permanece aberta, sendo fechada somente no período noturno. Possui dezesseis leitos, sendo dois em cada apartamento. Normalmente a média de permanência dos pacientes nesse local é de trinta dias.

O setor Queimados, por outro lado, possui um acesso restrito de funcionários, médicos, estudantes e visitantes que devem utilizar uma vestimenta apropriada fornecida pelo setor. A porta principal que dá acesso a esse local permanece fechada durante todo o tempo e telas de proteção estão presentes em todas as janelas, embora algumas possuam pequenos estragos. Há também uma segunda porta que dá acesso ao Pronto Socorro e que é frequentemente utilizada pelos funcionários sem o cuidado de retirar a vestimenta apropriada utilizada nesse local, que tem função de minimizar a contaminação do mesmo. Possui oito leitos divididos em quatro quartos, raramente todos ocupados ao mesmo tempo.

Os pacientes normalmente permanecem no setor por mais de dois meses e podem sair quando lesões estão em estágio avançado de cicatrização.

Em ambientes hospitalares as formigas podem representar um problema ao atuarem como vetores mecânicos no transporte de bactérias, especialmente aquelas que apresentam resistência a antimicrobianos. Nesse caso, agem como possíveis vias de dispersão de resistência dentro de hospitais (PEÇANHA, 2000; RODOVALHO, 2003). Como *C. atriceps* forrageia dentro e fora de ambientes hospitalares, pode estar transportando microorganismos tanto para o hospital quanto para fora dele.

A presença de telas de proteção é um fato que está diretamente ligado ao acesso de insetos ao local, apesar de frestas nas janelas e a própria tela permitirem o acesso daqueles de tamanho reduzido. De fato, o setor de Queimados apresenta menor infestação de insetos que Moléstia Infeciosa. A incidência de formigas também foi maior neste segundo setor, especialmente na sala de preparação de medicamentos, onde foram encontradas *C. atriceps*, *Camponotus* sp., *Paratrechina longicornis* e *T. melanocephalum*.

Os principais locais em que as formigas foram encontradas coincidia com lugares onde constantemente havia suprimento alimentar, como as copas, que geralmente apresentavam restos de café sobre as mesas ou de alimentos no chão; os apartamentos, que embora limpos após as refeições, ainda assim possuíam restos de alimentos consumidos pelos pacientes ou por acompanhantes; as salas de preparação de medicamentos, onde não raramente podiam ser vistos frascos de preparação de soro fisiológico ainda não limpos e seringas já utilizadas em lixeiras apropriadas para descarte desse material, mas que permitiam livre acesso das formigas.

Embora houvesse alimento abundante nesses ambientes, *C. atriceps* não formava trilhas para o seu carreamento para os ninhos, mas eram vistas se alimentando durante vários minutos antes que outra operária chegasse até o local. Percorriam caminhos diversos pelos setores podendo ser vistas em todos os cômodos durante o forrageamento. Durante esse atividade, andavam sobre bancadas, corredores, paredes, quartos dos pacientes (inclusive em suas camas), copas, banheiros, armários e gavetas onde se guardavam medicamentos e materiais de uso hospitalar.

Como possuem acesso a diversos locais dentro do hospital, inclusive setores com eficiente controle de pragas como UTIs (MARCOLINO, 2004), podem estar contaminando

medicamentos e instrumentos utilizados na preparação dos mesmos e em sua administração, aumentando os índices de infecção hospitalar, o tempo médio de internação dos pacientes e os custos. PEÇANHA (2000) aponta, em trabalho realizado no Conjunto Hospitalar de Sorocaba, *C. atriceps* como predominante em um dos hospitais amostrados, sendo que grande parte delas carregava bactérias com altos níveis de resistência, inclusive *Staphylococcus aureus*, como demonstrado por RODOVALHO (2003).

O hospital como um todo apresenta inúmeras falhas, ausência de barreiras nas janelas e portas, dedetização pouco freqüente e proximidade a áreas verdes, fatores que podem propiciar a nidificação, o forrageamento e a dispersão de espécies. Uma vez que são facilmente atraídas por substâncias doces e insetos mortos, torna-se necessário evitar deixar medicamentos em exposição sobre bancadas, mantendo-as sempre limpas, livre de restos de substâncias adocicadas; extinguir o uso de lixeiras de papelão, que permanecem todo o tempo abertas expondo seringas e frascos de remédios; e adotar uma proteção para janelas a fim de se evitar a entrada de insetos.

Os laboratórios de Genética e Bioquímica pertencentes ao INGEB/ UFU, que desenvolvem atividades de pesquisa e extensão, também apresentam um grande número de espécies de formigas, especialmente *C. atriceps* e *T. melanocephalum*. Nidificavam em caixas de madeira e papelão, dentro e atrás de armários, estufas, geladeiras, ar condicionado e outros equipamentos, portais e até mesmo dentro de portas. Essas formigas forrageavam não só no chão, mas em bancadas e armários, podendo levar contaminantes a amostras e materiais de uso laboratorial, alterando resultados.

Além disso, as formigas, de um modo geral, podem transportar bactérias até refeitórios, copas e residências, contaminando os alimentos, até mesmo em residências. Desta forma, podem estar atuando como vetores mecânicos de bactérias não só em ambientes hospitalares e laboratoriais, mas também em áreas domiciliares.

## 5. CONCLUSÕES

- *Camponotus atriceps* possui hábito noturno, com pico de atividade por volta de 21:00h;
- Essa espécie apresenta um recrutamento explosivo de indivíduos;
- O polimorfismo entre soldados e operárias pode estar aumentando a eficiência do seu forrageamento;
- Nessa espécie, os alimentos protéicos mobilizam mais indivíduos em seu recrutamento, sendo responsáveis, inclusive, pela mobilização de soldados para a coleta;
- Alimentos protéicos aparecem como os mais atrativos na dieta de Msp 1, que são capazes de dominar a sua exploração;
- Formam trilhas compostas por muitos soldados em ambientes com pouca interferência humana e baixa luminosidade, ao contrário daqueles muito movimentados e iluminados;
- Nidificam em áreas urbanas, como hospitais e residências, e representam perigo à saúde uma vez que forrageam em variados ambientes e podem contaminar medicamentos, pacientes, instrumentos hospitalares e de uso laboratorial, além de alimentos.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGOSTI, D. *The Social Insects Web*. [http://research.amnh.org/entomology/social\\_insects/](http://research.amnh.org/entomology/social_insects/), 2003. [citado em 09/10/03].
- BEATSON, S. H. Pharaoh's ants pathogen vectors in hospitals. *The Lancet*, vol. 1, n. 19, p. 425-427, 1972.
- BECKERS, R., DENEUBOURG, J.L., GOSS, S., PASTEELS, J. M. Collective decision making through food recruitment. *Insectes Sociaux*, vol. 37, n. 3, p. 258-267, 1990.
- BRANDEBURGO, M. A. M. B. A importância biológica do comportamento agressivo. *Ciência e Cultura*, vol. 39, p. 471-482, 1987.
- BOLTON, B. *A new general catalogue of the ants of the world*. Harvard University Press, Cambridge, London, England, 1995. 504p.
- BUENO, O. B., CAMPOS-FARINHA, A. E. C. As formigas domésticas. p. 135-180. In: Mariconi, F. A. M. (coord.) *Insetos e outros invasores de residências*. Piracicaba: FEALQ, 1999.
- BUENO, O. B., FOWLER, H. G. Exotic ants and native ant fauna of Brazilian hospitals. p. 191-198. In: *Exotic ants: biology, impact and control of introduced species*. Williams, D. F. (ed.). Boulder: Westview Press, 1994.
- CAETANO, F. H., JAFFÉ, K., ZARA, F. J. *Formigas: biologia e anatomia*. Unesp, Rio Claro, SP. 2002.
- DE BISEAU, J.-C., PASTEELS, J. M. Response thresholds to recruitment signal and the regulation of foraging intensity in the ant *Myrmica sabuleti* (Hymenoptera, Formicidae). *Behavioural Processes*, vol. 48, p. 137-148, 2000.
- DE BISEAU, J.-C., QUINET, Y., DEFFERNEZ, L., PASTEELS, J. M. Explosive food recruitment as a competitive strategy in the ant *Myrmica sabuleti* (Hymenoptera, Formicidae). *Insectes Sociaux*, vol. 44, p. 59-73, 1997.
- DIEHL-FLEIG, E. *Formigas: organização social e ecologia comportamental*. São Leopoldo: Editora Unisinos, 1995. 168p.
- EDWARDS, J. P., BAKER, L. F. Distribution and importance of the Pharaoh's ant, *Monomorium pharaonis* L., in national health service hospitals in England. *Journal of Hospital Infection*, vol. 2, p. 249-254, 1981.
- EICHLER, W.D. Health aspects and control of *Monomorium pharaonis*. p. 671-675. In: Vander Meer, R. K.; Jaffe, K. Cedeno-Leon, A., (Eds.). *Applied Myrmecology: a world perspective*. Westview Press, Boulder, CO. 1990.

- EISNER, T. A comparative morphological study of the pro-ventriculus of ants (Hymenoptera: Formicidae). *Bull. Muss. Comp. Zool.*, vol. 116, p. 439-490, 1957.
- FOWLER, H. G. Carpenter ants (*Camponotus* sp.): pest status and human perception. pp. 525-532. In: Vander Meer, R. K., Jaffe, K. & Cedeno, A. (eds). *Applied Myrmecology: a World Perspective*, Westview Press, Boulder. 1990.
- FOWLER, H. G. Differential recruitment in *Camponotus rufipes* (Hymenoptera, Formicidae) to protein and carbohydrate resources. *Naturalia*, vol. 18, p. 9-13, 1993.
- FOWLER, H. G. *Biodiversidade em assembléias de formigas neotropicais (Hymenoptera: Formicidae): efeitos de escala espacial, biogeografia e comportamento específicos sobre a organização e estrutura das diversidades locais e regionais*. Tese livre docente, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Brasil. 1996.
- FOWLER, H. G., BUENO, O. B., ANARUMA FILHO, F. Spatial organization of the ant fauna (Hymenoptera: Formicidae) of a small private hospital in southeastern Brazil. *Naturalia*, vol. 20, p. 83-87, 1995.
- FOWLER, H. G., BUENO, O. B., SADATSUNE, T., MONTELLI, A. Ants as potential vectors of pathogens in hospitals in the state of Sao Paulo, Brazil. *Insect Sci. Applic.*, vol. 14, n. 3, p. 367-370, 1993.
- FOWLER, H. G., FORTI, L. C., BRANDÃO, C.R.F., DELABIE, J. H. C., VASCONCELOS, H. L. Ecologia nutricional de formigas. p. 131 - 223. In: Panizzi, A. R. & Parra, J. R. P., (Eds) *Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas*. São Paulo: Editora Manole Ltda., 1991.
- HERBERS, J. M., CHOINIERE, E. Foraging behaviour and colony structure in ants. *Animal Behaviour*, vol. 51, p. 141 - 153, 1996.
- HÖLLDOBLER, B. Ethological aspects of chemical communication in ants. *Adv. Stud. Behav.*, vol. 8, p. 75-115, 1978.
- HÖLLDOBLER, B., WILSON, E. O. *The Ants*. Belknap - Harvard, Cambridge, Massachusetts, 1990. 733p.
- IPINZA-REGLA, J., FIGUEROA, G., OSORIO, J. *Iridomyrmex humilis* "Hormiga Argentina" como vector de infecciones intrahospitalarias. L-Estudio Bacteriologico. *Folia Entomológica Mexicana*, vol. 50, p. 81-96, 1981.
- JOSENS, R. B., FARINA, W. M., ROCES, F. 1998. Néctar feeding by the ant *Camponotus mus*: intake rate and crop filling as a function of sucrose concentration. *Journal of Insect Physiology*, vol. 44, p. 579-585, 1998.

- LE MOLI, F., MORI, A. The aggression test as a possible taxonomic tool in the *Formica rufa* group. *Aggressive Behavior*, vol. 12, p. 95-102, 1986.
- LEVIEUX, J., LOUIS, D. Food of tropical ants. II. Feeding behaviour and diet of *Camponotus vividus* (Smith). Intrageneric comparisons. *Insectes Sociaux*, vol. 22, p. 391-404, 1975.
- MARCOLINO, M. T. *Formigas como vetor de bactérias nosocomiais em oito setores de risco do Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia*. Tese de Doutorado, UFU – Instituto de Genética e Bioquímica, Universidade Federal de Uberlândia. 100p. 2004.
- MARCOLINO, M. T., BRANDEBURGO, M. A. M., OLIVEIRA JUNIOR. Aspectos comportamentais da interação entre formigas *Camponotus atriceps* Smith (Hymenoptera, Formicidae) e abelhas africanizadas *Apis mellifera* (L.) (Hymenoptera, Apidae). *Naturalia*, vol. 25, p. 321-330., 2000.
- OSTER, G. F., WILSON, E.O. *Caste and ecology in the social insects*. Princeton University Press, New Jersey, 1978. 352p.
- PEÇANHA, M. P. *Formigas como vetor de propagação bacteriana no Conjunto Hospitalar de Sorocaba – SP*. Tese de Doutorado, UNESP, Universidade do Estado de São Paulo, 110p. 2000.
- QUINET, Y., DE BISEAU, J.-C., PASTEELS, J. M. Food recruitment as a component of the trunk-trail foraging behaviour of *Lasius fuliginosus* (Hymenoptera: Formicidae). *Behavioural Processes*, vol. 40, p. 75-83, 1997.
- RAMOS, F. A. Forrageamento em formigas. *Universitas, Biociências*, vol. 1, n. 1, p. 51-67, 2000.
- RODOVALHO, C. M. *Formigas urbanas como vetores de propagação bacteriana no Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia*. Monografia, UFU – Instituto de Genética e Bioquímica, Universidade Federal de Uberlândia. 32p.
- RUPES, V., CHMELA, J., HRDY, I., KRECEK, K. Effectiveness of methoprene-impregnated baits in the control of *Monomorium pharaonis* and populations infesting health establishments and households. *J. Hyg. Epidem. Microbiol. Immunol.*, vol. 27, p. 295-303, 1983.
- SILVA, R. R. Diversidade de formigas do cerrado. In: SIMPÓSIO DE MIRMECOLOGIA, 16. Anais DO Simposio de Mirtmecologia, Florianópolis: 17-20, 2003.

TAYLOR, F. Foraging behavior of ants: theoretical considerations. *Journal of Theoretical Biology*, vol. 71, p. 541-565, 1978.

TRANIELLO, J. F. A. Foraging strategies of ants. *Annual Review of Entomology*, vol. 34, p. 191-210, 1989.

TEIXEIRA, F. M., MARCOLINO, M. T., BRANDEBURGO, M. A. M. Caracterização do processo de invasão de uma colônia de abelhas africanizadas *Apis mellifera* por formigas carpinteiras *Camponotus atriceps* (Formicidae). *XV Encontro Anual de Etologia. Anais. Universidade Federal de São Carlos, Brasil.*

VERHAEGHE, J. C., DENEUBOURG, J. L. Experimental study and modelling of food recruitment in the ant *Tetramorium impurum* (Hym. Form.). *Insectes Sociaux*, vol. 30, n. 3, p. 347-360, 1983.

WILSON, E. O. *The Insect Societies*. Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, Mass, 1971. x + 548p.