

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE GENÉTICA E BIOQUÍMICA
PÓS-GRADUAÇÃO EM GENÉTICA E BIOQUÍMICA

SISBI/UFU



1000215756

Formiga como vetor de bactérias nosocomiais no Hospital
de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia.

Aluno: **Marcus Teixeira Marcolino**

Orientador: **Ana Maria Bonetti**

UBERLÂNDIA – MG

2004

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE GENÉTICA E BIOQUÍMICA
PÓS-GRADUAÇÃO EM GENÉTICA E BIOQUÍMICA

MON
535.425
0321 f
TES/MEU

Formiga como vetor de bactérias nosocomiais no Hospital
de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia.

Aluno: **Marcus Teixeira Marcolino**

Orientador: **Ana Maria Bonetti**

Tese apresentada à Universidade Federal
de Uberlândia como parte dos requisitos
para obtenção do Título de Doutor em
Genética

UBERLÂNDIA – MG

2004

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
BIBLIOTECA



SISBI/UFU
215756

F0000336827

FICHA CATALOGRÁFICA

M321f Marcolino, Marcus Teixeira, 1973.-
Formiga como vetor de bactérias nosocomiais no Hospital de Clínicas
da Universidade Federal de Uberlândia / Marcus Teixeira Marcolino. -
Uberlândia, 2004.
110f. : il.
Orientador: Ana Maria Bonetti.
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa de
Pós-Graduação em Genética e Bioquímica.
Inclui bibliografia.
1. Formiga - Teses. 2. Infecção hospitalar - Teses. I. Bonetti, Ana Ma-
ria. II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em
Genética e Bioquímica. III. Título.

CDU: 595.796 (043.3) j

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE GENÉTICA E BIOQUÍMICA
PÓS-GRADUAÇÃO EM GENÉTICA E BIOQUÍMICA

Formiga como vetor de bactérias nosocomiais no Hospital
de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia.

Marcus Teixeira Marcolino

Comissão Examinadora

Presidente: _____

Ana Maria Bonetti (Orientadora)

Examinadores: _____

Warwick Estevam Kerr

Malcon A. M. Brandeburgo

Odair Correa Bueno.

Osmar Malaspina

Suplentes

Waldesse P. O. Junior

Cecília Lomônaco de Paula

Data da Defesa 31/03/2004.

As sugestões da Comissão Examinadora e as Normas PGGB para o formato
Tese foram contempladas

Ana Maria Bonetti (Orientadora)

Uberlândia, 29 de março de 2004.

“Não há um só efeito na natureza, nem mesmo o menor que existe, de modo que os teóricos mais hábeis possam chegar sempre a uma compreensão total. Esta vã presunção de compreender tudo não pode ter outra base que não seja nunca compreender tudo. Porque alguém que tenha experimentado uma só vez a compreensão perfeita de uma só coisa, e tenha verdadeiramente provado como se chega ao conhecimento, reconheceria que da infinidade de outras verdades nada compreende”.

Trecho do livro *O Ensaaiador*, de Galileu Galilei (1564-1642).

Esta Tese é dedicada:

À minha esposa,

Mônica

Companheira digna de todas as considerações, amor, afeto e carinho;

A minha filha:

Natália

Uma nova razão de minha luta nesta vida;

À Memória de meu Pai:

José Carlos Marcolino

Mestre inesquecível a quem o Senhor antecipara as glórias celestiais,

À minha mãe e irmã:

Vanir

Patrícia

Que muito me incentivaram

"Nunca o homem inventará nada

*mais simples nem mais belo do que
uma manifestação da natureza. A
necessidade divina, pelas suas leis,
compele o efeito a derivar da causa pelo
caminho mais curto".*

Leonardo da Vinci (1452-1519)

Agradecimentos

A minha querida orientadora, Dr^a. *Ana Maria Bonetti*, pelos ensinamentos, pelo apoio, pelas idéias e amizade mostrada durante esses anos de trabalho.

Ao Dr. *Malcon A. M. Brandeburgo*, pela confiança, incentivo e esclarecimentos, além da grande amizade.

Ao Dr. *Warwick Estevam Kerr*, pela amizade, pelo exemplo e honrosa participação na elaboração dessa tese.

Ao Dr. *Odair Correa Bueno*, por sempre ter acreditado em nosso trabalho e nos apoiado nos estudos desses insetos.

Ao Dr. *Osmar Malaspina*, pelas críticas e sugestões apresentadas.

Ao Dr.^a *Cecília Lomônaco de Paula* pelas críticas e sugestões apresentadas.

Ao meu irmão Dr. *Waldesse Piragé de Oliveira Junior* e sua família, *Jaqueline e Cauê*, por toda amizade e apoio.

Ao Grupo de Pesquisa de Formigas, meus alunos, a família formigão: *Simone, Narcisa, Cynara, Teresa, Luciano, Luciana, Joaquim, Ana Lucia, Marcela, Patrícia, Camila, Daniela, Vanessa, Cauê, Fabíola, Anne, Estefane, Thiago, Bruna, Weruska, Daniella, Flávia e Andréia*. Obrigado pela ajuda e por todos os momentos de descontração, aprendizado e pelo convívio na vida e na ciência.

Aos meus grandes amigos: *Cristina, Fausto, Guilherme, Gilvan, Jamil, Walter, Rodrigo e Cícero*.

Aos todos os demais amigos do Instituto de Genética e da Bioquímica, que contribuíram de forma direta ou indireta, na realização deste trabalho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES) e Universidade Federal de Uberlândia pelo apoio financeiro.

ÍNDICE

	Pág.
LISTA DE FIGURAS E TABELAS	2
LISTA DE ABREVIACÕES	6
RESUMO GERAL	7
ABSTRACT	8
INTRODUÇÃO GERAL	9
CAPÍTULO 1	22
Abstract	23
Resumo	24
Introdução	25
Material e Métodos	27
Resultados e Discussão	31
Referências Bibliográficas	53
CAPÍTULO 2	58
Abstract	59
Resumo	60
Introdução	61
Material e Métodos	66
Resultados e Discussão	69
Referências Bibliográficas	78
CONCLUSÕES	83
Conclusões Gerais	84
Conclusões do Capítulo 1	84
Conclusões do Capítulo 2	85
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	86
ANEXOS	100

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

FIGURAS

INTRODUÇÃO GERAL	Pág.
Figura 1: <i>Linepithema humile</i> (Formiga argentina) Crédito: James Castner, University of Florida.	12
Figura 2: <i>Tapinoma melanocephalum</i> (Formiga fantasma) Crédito: James Castner, University of Florida.	13
Figura 3: <i>Pheidole megacephala</i> (Formiga cabeçuda) Crédito: James Castner, University of Florida.	14
Figura 4: <i>Crematogaster</i> spp. (Formiga acrobática) Crédito: James Castner, University of Florida.	14
Figura 5: <i>Monomorium pharaonis</i> (Formiga do faraó) Crédito: James Castner, University of Florida.	15
Figura 6: <i>Solenopsis</i> spp. (Formiga lava pés) Crédito: James Castner, University of Florida.	16
Figura 7: <i>Paratrechina longicornis</i> (Formiga louca) Crédito: James Castner, University of Florida.	17
Figura 8: <i>Brachymyrmex</i> spp. Créditos: Alex Wild, Myrmecos. net	18
Figura 9: <i>Camponotus atriceps</i> (Formiga carpinteira) Créditos: Alex Wild, Myrmecos. net.	19
 CAPÍTULO 1	
Figura 1.1: Relação das espécies e percentual de indivíduos coletados nos oito setores do HC/UFU no período de agosto de 2000 a junho de 2001.	34
Figura 2.1: Distribuição temporal das 5 espécies de maior incidência coletadas nos oito setores do HC/UFU, relacionadas à precipitação de chuvas ocorridas no Campus Umuarama, durante o período de agosto de 2000 a junho de 2001.	37
Figura 3.1: Distribuição temporal das 5 espécies de maior incidência, coletadas nos oito setores do HC/UFU, relacionadas a oscilações térmicas ocorridas no Campus Umuarama, durante o período de agosto de 2000 a junho de 2001.	38

Figura 4.1: Distribuição temporal diária das 5 espécies de maior incidência coletadas nos oito setores do HC/UFU, durante o período de agosto de 2000 a 41 junho de 2001.	41
Figura 5.1: Distribuição do número de formigas das espécies coletadas no Pronto Socorro do HC/UFU, no período de agosto de 2000 a junho de 2001.	43
Figura 6.1: Distribuição do número de formigas das espécies coletadas no Lactário e Copas do HC/UFU, no período de agosto de 2000 a junho de 2001.	43
Figura 7.1: Distribuição do número de formigas das espécies coletadas no Centro Cirúrgico do HC/UFU, no período de agosto de 2000 a junho de 2001.	44
Figura 8.1: Distribuição do número de formigas das espécies coletadas no Setor de Queimados do HC/UFU, no período de agosto de 2000 a junho de 2001.	44
Figura 9.1: Distribuição do número de formigas das espécies coletadas na UTI de Adultos do HC/UFU, no período de agosto de 2000 a junho de 2001.	45
Figura 10.1: Distribuição do número de formigas das espécies coletadas na UTI Pediátrica do HC/UFU, no período de agosto de 2000 a junho de 2001.	45
Figura 11.1: Distribuição do número de formigas das espécies coletadas no setor de Moléstia Infeciosa do HC/UFU, no período de agosto de 2000 a junho de 2001.	46
Figura 12.1: Distribuição do número de formigas das espécies coletadas no Berçário do HC/UFU, no período de agosto de 2000 a junho de 2001.	46
Figura 13.1: Distribuição do potencial de risco apresentado pelas cinco espécies de maior incidência, nos oito setores do HC/UFU, no período de agosto de 2000 a junho de 2001, com base no anexo 2.	50
Figura 14.1: Distribuição do potencial de risco apresentado pelo total de formigas presentes em cada um dos oito setores avaliados, no HC/UFU, no período de agosto de 2000 a junho de 2001, com base no anexo 2.	50

CAPÍTULO 2

- Figura 1.2:** *Tapinoma melanocephalum* (Formiga fantasma) Credito: James Castner, University of Florida. 62
- Figura 2.2:** *Camponotus atriceps* (Formiga carpinteira) Créditos: Alex Wild, Myrmecos.net. 63

TABELAS

CAPÍTULO 1

- Tabela 1.1:** Índice de Potencial de Risco baseado nas condições de coletas das formigas no HC/UFU. 29
- Tabela 2.1:** Espécies de formigas encontradas durante a coleta preliminar, realizada nos oito setores do HC/UFU no período de maio a junho de 2000. 32
- Tabela 3.1:** Espécies e percentual de indivíduos coletados nos oito setores do HC/UFU no período de agosto de 2000 a junho de 2001. 33
- Tabela 4.1:** Distribuição temporal das 11 espécies de formigas coletadas nos oito setores do HC/UFU durante o período de agosto de 2000 a junho de 2001. 36
- Tabela 5.1:** Distribuição espacial das 11 espécies de formigas coletadas nos oito setores do HC/UFU durante o período de agosto de 2000 a junho de 2001. 42
- Tabela 6.1:** Distribuição do Índice de Potencial de Risco apresentado por todas as espécies formigas presentes nos oito setores avaliados, no HC/UFU, no período de agosto de 2000 a junho de 2001. 48
- Tabela 7.1:** Distribuição do Índice de Potencial de Risco apresentado pelo total de formigas presentes em cada um dos oito setores avaliados, no HC/UFU, no período de agosto de 2000 a junho de 2001. 49

CAPÍTULO 2

- Tabela 1.2:** Formigas coletadas dentro e nas proximidades do Hospital de Clínicas da UFU. 70
- Tabela 2.2:** Locais de coleta, amostras e perfis de resistência das cepas isoladas das formigas e do meio ambiente. 71

Tabela 3.2: Porcentual de resistência a antimicrobianos das bactérias isoladas das HC-UFU.	74
Tabela 4.2: Porcentual de resistência a antimicrobianos das bactérias isoladas do Bloco 2E, Campus Umuarama.	74
Tabela 5.2: Porcentual de resistência a antimicrobianos das bactérias isoladas das residências.	74
Tabela 6.2: Espécies de formigas presentes nos dois setores avaliados, no HC/UFU e seus índices de potencial de risco, com base em suas situações de coleta (ANEXO 2).	76
Tabela 7.2: Distribuição do potencial de risco apresentado pelas duas espécies formigas presentes nos dois setores avaliados, no HC/UFU.	76
Tabela 8.2: Distribuição do potencial de risco apresentado pelo total de formigas presentes em cada um dos dois setores avaliados, no HC/UFU.	77

LISTA DE ABREVIATÖES

°C	Graus Celsius
g	grama (s)
h	hora
KCl	cloreto de potássio
ml	mililitro (s)
mg	miligrama (s)
MgCl ₂	cloreto de magnésio
Min.	minuto
NaCl	cloreto de sódio
s	segundos
µg	micrograma (s)
µl	microlitro (s)
µM	micromolar
BHI	Infuso Cérebro Coração
ECP	Estafilococos Coagulase Positivos
ECN	Estafilococos Coagulase Negativos
BGN	bacilos Gram negativos
CT	Coliformes Totais
CF	Coliformes Fecais
%	Percentual
Pág.	Página.
mm	Milímetros de chuva.
®	Marca Registrada

RESUMO GERAL

As formigas são insetos sociais com grande capacidade adaptativa, o que propicia a sua dispersão para quase todos os ambientes terrestres, principalmente, para o ambiente urbano, onde nidificam e acabam por acarretar diversos prejuízos ao homem. O presente trabalho levantou as espécies de formigas presentes em oito setores do Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia (HC/UFU) Uberlândia - MG, e verificou a presença de bactérias ligadas a elas, avaliando o perfil de resistência dessas bactérias, frente a alguns antimicrobianos. Os dados mostraram a presença de 11 espécies de formigas, sendo 5 delas dominantes, com *Tapinoma melanocephalum* presente em 70% das amostras coletadas. A quantidade de chuvas e a temperatura, além das condições ambientais de higiene, parecem influenciar diretamente no número de espécies e de indivíduos presentes nos setores estudados. Dentre os oito setores, os de Moléstia Infecciosa, Pronto Socorro e Setor de Queimados foram os que apresentaram maior número de formigas, em situações de alto potencial de contaminação. Os setores de UTI Pediátrica e Adulta apresentaram as melhores condições estruturais e higiênicas, conseqüentemente, baixa infestação por formigas. Os resultados mostraram que as formigas são importantes vetores de disseminação de bactérias e aquelas carregadas pelas formigas apresentaram níveis de resistências mais elevados do que as bactérias isoladas do ambiente. A erradicação desses insetos em ambientes hospitalares é imperativa frente à quantidade de indivíduos coletados e ao fato de estarem em locais onde, possivelmente, possam provocar infecções.

ABSTRACT

Ants are social insects with a great adaptation capacity which propitiates their dispersion to almost all terrestrial environments. One of these would be the urban environments, where they make nests and cause many losses to the human kind. On this work, a survey of species present in eight sectors of Hospital de Clínicas of Universidade Federal de Uberlândia (HC/UFU) was made, besides verifying the presence of bacteria on ants and evaluating the resistance profile of these ones, confronted to some antimicrobials. The data showed the presence of 11 ant species, in which 5 species were predominant, with *Tapinoma melanocephalum* present in 70% of the collected samples. The amount of rain and temperature, together with the environment hygiene conditions directly influenced the number of species and individuals present on the studied sectors. Among the eight sectors, Infectious Molest, Burnt Sector and Emergency Room were the ones that presented higher number of ants in situation of high contamination potential. Yet, the Pediatric and Adult ICU (Intensive Care Unit) presented the best structural and hygienic conditions, and consequently, low ant infestation. The results showed that ants are important bacteria vectors and those that were carried by ants present resistance levels higher than those isolated on the environment. Therefore, eradication of these insects at hospital environments becomes necessary, due to the enormous amount of collected individuals and to the fact of being at places in which they may possibly cause infections.

INTRODUÇÃO

GERAL

Na sociedade humana moderna, 62% da população vivem em ambientes urbanos e estima-se que em 2030, cerca de 72% da população vivam nas cidades (UNFPA, 2004). Os problemas associados com a urbanização incluem superpopulação, redução das condições sanitárias e aumento da poluição do ar e da água. Áreas com saneamento reduzido fornecem habitats para grande variedade de vertebrados e artrópodes, gerando desequilíbrio ecológico. Os artrópodes são abundantes nas áreas urbanas e pouco se sabe sobre a forma com que esses animais respondem ao processo de urbanização (McINTYRE *et al.*, 2001; BAKER *et al.*, 2002; McINTYRE, 2003).

Vários trabalhos alertam sobre o papel de alguns insetos no transporte de microrganismos associados a infecções nosocomiais em ambientes urbanos, inclusive áreas críticas como hospitais (SINGH *et al.*, 1980; FOTEDAR *et al.*, 1991a; 1991b; 1992a; 1992b; SRÁMOVÁ *et al.*, 1992; SAWICKA, 1993; COTTON *et al.*, 2000; PEÇANHA, 2000; FAULDE *et al.*, 2001; PAI *et al.*, 2003 e SANTOS, 2003).

PEÇANHA (2000) demonstrou a propagação bacteriana por formigas urbanas, em um conjunto hospitalar. PRADO e colaboradores, em 2002, observaram a propagação de enterobactérias, por baratas. Estudos demonstraram que moscas participam na epidemiologia de doenças infecciosas, podendo ser vetores de uma variedade de bactérias, fungos e vírus importantes em saúde pública (OWENS *et al.*, 1998; GRACZYK *et al.* 2001; SANTOS, 2003).

Estudos relatando infestações de formigas em hospitais são antigos. Em 1973, CARTWRIGHT & CLIFFORD mostraram o risco da presença de formigas do Faraó (*Monomorium pharaonis*) no Hospital St. Luke, em Guildford Inglaterra, ao encontrarem 3 rainhas e 100 a 200 operárias em uma bolsa de cloreto de sódio. IPINZA-REGLA e colaboradores, em 1981, demonstraram o papel da formiga argentina (*Iridomyrmex humilis*) como vetor de infecções hospitalares. CHADEE & MAITRE (1990) verificaram, também, o papel de formigas como vetores de agentes patogênicos, em Trinidad, sendo esse fato

mostrado pela primeira vez por BEATSON (1972), na Inglaterra. No Brasil, o primeiro relato foi feito por FOWLER e colaboradores, em 1993.

Muitas formigas que apresentam comportamento sinantrópico tiveram sucesso em seus processos de dispersão ao acompanharem o homem. As chamadas formigas andarilhas (*tramp species*), por seu comportamento, conseguiram colonizar regiões em que as condições climáticas eram totalmente desfavoráveis sob o aspecto ecológico (SUAREZ *et al.*, 2001).

Uma vez estabelecidas na área urbana, essas formigas podem causar grandes problemas ao se instalarem em fábricas de alimentos, padarias, restaurantes, escritórios, instituições de pesquisas, biotérios, zoológicos, museus, bibliotecas, centrais telefônicas, casas e hospitais (MARCOLINO, 1999; BUENO & CAMPOS-FARINHA, 1999; PEÇANHA, 2000 e RODOVALHO *et al.*, 2003), pelo fato de nidificarem em instalações elétricas e estruturais, forragearem em áreas de risco, gerando contaminações e incômodo às pessoas.

As formigas são agrupadas em uma só família: Formicidae, a qual agrupa pelo menos 16 subfamílias vivas, 296 gêneros e, aproximadamente 11.000 espécies descritas. Estima-se que esse número possa ultrapassar 20.000 espécies e 350 gêneros (HÖLLDOBLER & WILSON, 1990; BOLTON, 1994; BROWN-JR, 2000).

Em uma colônia de formigas ocorrem machos, fêmeas férteis e inférteis, estas últimas, sem asas, são responsáveis pela busca de recursos e manutenção da colônia. Igual à maioria dos himenópteros, as formigas são predadores importantes, participando da reciclagem de nutrientes em vários ecossistemas (HÖLLDOBLER & WILSON, 1990). Apesar de sua ampla distribuição e número e de serem conhecidas por todas as culturas humanas, existem poucos estudos sobre a biologia e a ecologia desses insetos (CAETANO *et al.*, 2002). Podem ser encontradas em ampla variedade de habitats, sendo muitas espécies, dominantes em certos locais (HÖLLDOBLER & WILSON, 1990).

As subfamílias de maior importância para o estudo de formigas urbanas são: Dolichoderinae, Myrmicinae e Formicinae (HÖLLDOBLER & WILSON, 1990; MARCOLINO, 1999; BUENO & CAMPOS-FARINHA, 1999; PEÇANHA, 2000).

Dentro da subfamília Dolichoderinae estão algumas das mais importantes formigas urbanas e uma das mais estudadas, a formiga argentina *Linepithema humile* (Figura 1), (= *Iridomyrmex humilis*) (HÖLLDOBLER & WILSON, 1990; BOLTON, 1994; BUENO & CAMPOS-FARINHA, 1999). Essa formiga apresenta grande capacidade de adaptação e dispersão e já se encontra em quase todos os continentes (CHRISTIAN, 2001; SUAREZ, 2001), além de apresentar ninhos de grandes extensões (TSUTSUI, *et al.*, 2000 e 2003). GIRAUD e colaboradores (2002) citam um ninho na Europa que ocupa uma área de aproximadamente 6.000 km, contendo bilhões de indivíduos.

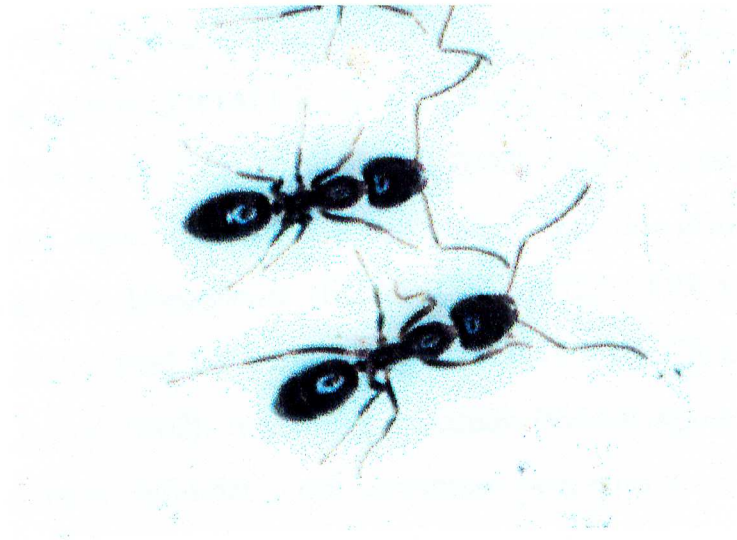


Figura 1: *Linepithema humile* (Formiga argentina) Crédito: James Castner, University of Florida.

Uma outra espécie bastante estudada é *Tapinoma melanocephalum* (Figura 2), conhecida como formiga fantasma. Esta é uma típica *tramp species*, que ocorre nas zonas tropicais e subtropicais. Os ninhos são encontrados no solo, sob pedras, fendas e em árvores caídas. HARADA (1990) aponta essa espécie como uma peste urbana, nas zonas tropicais. Um fator importante, que contribui para o sucesso da espécie em áreas urbanas, é não apresentarem o vôo nupcial, o que

facilita a dispersão e a ocorrência de populações unicloniais (BUENO & CAMPOS-FARINHA, 1999).



Figura 2: *Tapinoma melanocephalum* (Formiga fantasma) Credito: James Castner, University of Florida.

A subfamília Myrmecinae é numerosa e apresenta as espécies com maior complexidade social (HÖLLDOBLER & WILSON, 1990; FOWLER *et al.*, 1991; DIEHL-FLEIG, 1995; CAETANO *et al.*, 2002). Dentro dessa subfamília, as formigas urbanas mais relevantes e estudadas são do gênero *Pheidole*, *Crematogaster*, *Solenopsis* e *Monomorium* (BEATSON, 1972; EDWARDS, 1986; EDWARDS & BAKER, 1981 EICHLER, 1990; HÖLLDOBLER & WILSON, 1990 e CAETANO *et al.*, 2002). A formiga cabeçuda *Pheidole megacephala* (Figura 3) apresenta castas bem definidas, com operárias pequenas e soldados com cabeças enormes quando comparada ao resto do corpo, daí seu nome vulgar. São encontradas, geralmente, na parte externa das residências e seus ninhos são fáceis de serem localizados, por não nidificarem longe e por fazerem trilhas bem definidas (BUENO & CAMPOS-FARINHA, 1999a e 1999b e MAY & HETERICK, 2000).

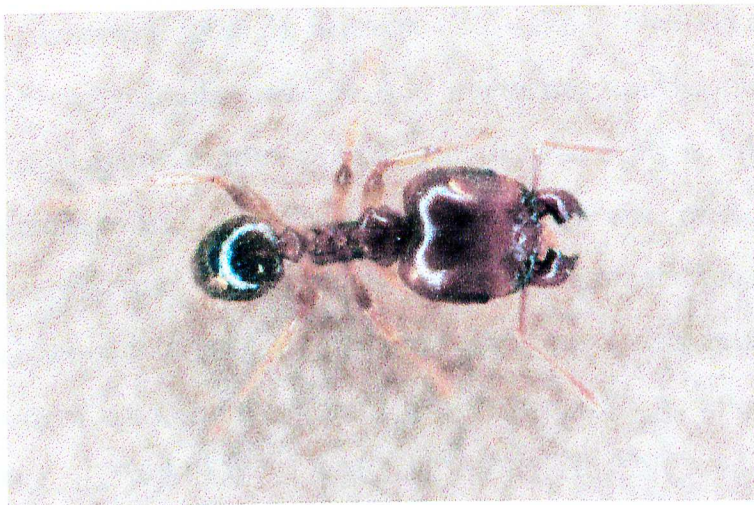


Figura 3: *Pheidole megacephala* (Formiga cabeçuda) Credito: James Castner, University of Florida.

As Formigas acrobáticas, *Crematogaster* sp, (Figura 4) nidificam diretamente no solo, em troncos, sob pedras ou outros objetos. Nas áreas urbanas preferem estruturas de madeira e outras cavidades em estruturas de alvenaria. Podem ser reconhecidas, facilmente, pela forma de sua gáster (forma de coração). Seu nome popular decorre de seu comportamento de levantar a gáster em ângulo reto quando ameaçadas. Podem morder utilizando a mandíbula e ferroad dolorosamente. São onívoras alimentando-se de doces, manteiga e carnes (BUENO & CAMPOS-FARINHA, 1999a e 1999b).

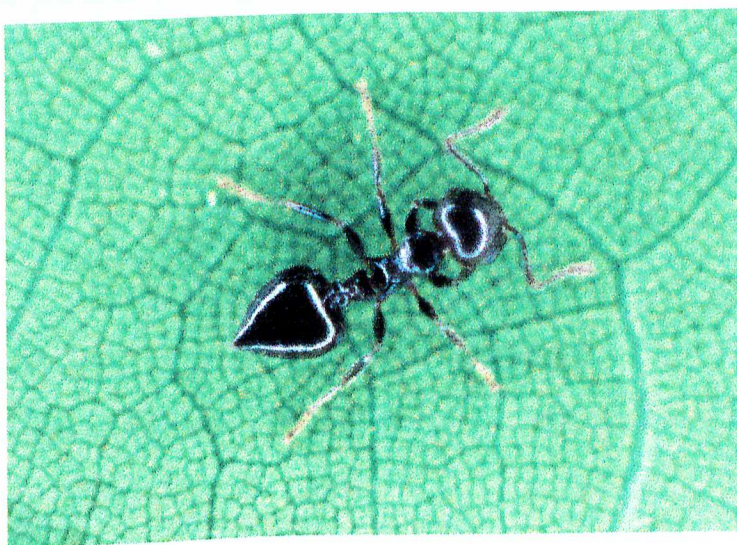


Figura 4: *Crematogaster* ssp. (Formiga acrobática) Credito: James Castner, University of Florida.

Monomorium pharaonis (Figura 5), formiga - do - faraó, é nativa da África, e tem sido largamente espalhada pelo mundo mediante transporte acidental, tornando-se uma espécie importante, principalmente, nos centros urbanos e em outras áreas em que foi introduzida. São onívoras e as colônias possuem muitos indivíduos; podem apresentar várias rainhas que, por fragmentação, sociotomia, podem formar inúmeras colônias. Assim como *Tapinoma melanocephalum*, apesar das rainhas possuírem asas, nunca voam, e a fecundação acontece no solo (EDWARDS, 1986; EDWARDS e BAKER, 1981; BUENO & CAMPOS-FARINHA, 1999a e 1999b).



Figura 5: *Monomorium pharaonis* (Formiga do faraó) Credito: James Castner, University of Florida.

Solenopsis spp (Figura 6), ou como são conhecidas no Brasil, formigas lava-pés, são mais comuns nos jardins e áreas externas das casas. Formam ninhos de terra solta, dos quais, quando mexidos, sai um número grande de indivíduo. São formigas que, ocasionalmente, podem infestar equipamentos eletrônicos, caixas elétricas e telefônicas, causando sérios prejuízos econômicos e estruturais (SLOWIK *et al.* 1996; KLOTZ *et al.*, 2003).

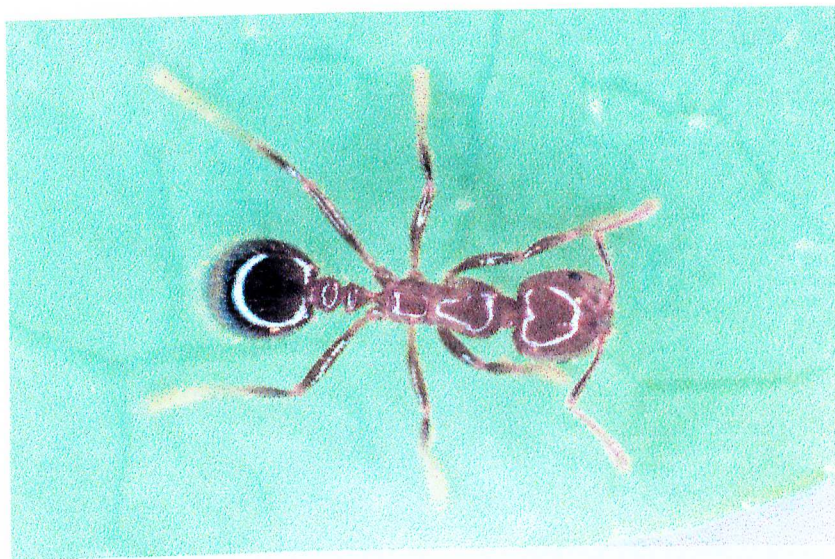


Figura 6: *Solenopsis* spp. (Formiga lava pés) Credito: James Castner, University of Florida.

Essas formigas apresentam uma picada dolorosa; ao introduzirem o ferrão na pele da vítima, o veneno, que causa bolhas, pode provocar respostas alérgicas em algumas pessoas (< de 1% da população), podendo ocorrer choque anafilático. As formigas são onívoras e, dessa forma, bastante plásticas, utilizando variados tipos de alimentos como óleos, carnes, manteiga, queijos, frutas, pães e doces (BUENO & CAMPOS-FARINHA, 1999a e 1999b; KLOTZ *et al.*, 2003).

A subfamília Formicinae é caracterizada por liberar ácido fórmico como defesa e predominam nas regiões neoárticas e paleárticas. É muito bem representada na região Neotropical, por cerca de 400 espécies e entre as espécies urbanas, destacam-se *Paratrechina longicornis*, *Brachymyrmex* sp. e *Camponotus atriceps* (HÖLLDOBLER & WILSON, 1990; BOLTON, 1994; CAETANO *et al.*, 2002).

A espécie *Paratrechina longicornis* (Figura 7) possui esse nome devido à presença de antenas extremamente longas e o seu nome popular, formiga louca, ao hábito das operárias andarem irregularmente (BUENO & CAMPOS-FARINHA, 1999). Essa espécie encontra-se amplamente distribuída no Mundo (SMITH, 1965; TRAGER, 1984) e no Brasil (LOUREIRO & QUEIROZ, 1990) está entre as mais abundantes nas residências e nos ambientes hospitalares

(TRAGER, 1984; KING, *et al.*, 1998; BUENO & CAMPOS-FARINHA, 1999 e PEÇANHA, 2000).

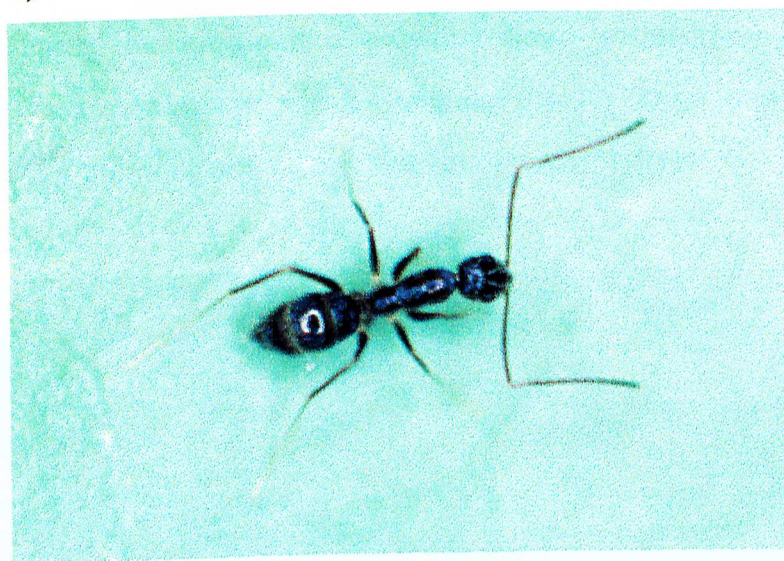


Figura 7: *Paratrechina longicornis* (Formiga louca) Crédito: James Castner, University of Florida.

As colônias de formigas loucas podem ser muito populosas e podem produzir indivíduos alados em qualquer estação do ano nas regiões tropicais, mas, geralmente, elas aparecem nos períodos mais úmidos, o que coincide com as estações chuvosas. Em noites úmidas e quentes, um grande número de machos se concentra nas entradas das colônias à espera de fêmeas, que ao emergirem do ninho já se acasalam (TRAGER, 1984).

Paratrechina longicornis é uma espécie onívora, alimentando-se de insetos, sementes, *honeydew*, frutas, secreções de planta e outros. A formiga louca se multiplica em lugares como postos de gasolina, lojas de conveniência, bares, casas e hospitais, onde as operárias podem ser vistas transportando restos de alimento e insetos atraídos pelas luzes. Elas têm, aparentemente, uma preferência para a dieta *high-protein*. Em climas frios, as formigas aninham-se nos apartamentos e em outros edifícios, onde acabam se transformando em um problema. Nas casas, as operárias buscam, preferencialmente, carnes, gorduras, doces, frutas, vegetais e líquidos açucarados (SMITH, 1965, TRAGER, 1984; KING *et al.*, 1998).

Com relação ao gênero *Brachymyrmex* (Figura 8) pouco se conhece sobre sua biologia; são poucos os trabalhos sobre essa formiga em áreas urbanas e ambientes hospitalares. Recentemente um levantamento realizado em 2 hospitais da rede municipal do município de Uberlândia MG (UAIs), apontou esse formiga como dominante nos dois locais (MARCOLINO, dados não publicados).



Figura 8: *Brachymyrmex* spp. Créditos: Alex Wild, Myrmecos.net.

O gênero *Camponotus*, um dos maiores do mundo, é encontrado em uma grande variedade de habitats. Somente na região Neotropical, estão descritas mais de 200 espécies de difícil identificação, principalmente, por serem polimórficas (HÖLLDOBLER & WILSON, 1990, BUENO & CAMPOS-FARINHA, 1999 e CAETANO, *et al.*, 2002). Trabalhos recentes apontam o gênero *Camponotus* como um dos mais ricos em espécies, dentro do Bioma Cerrado (SILVA, 2003). São conhecidas por formigas carpinteiras pelo fato de construírem seus ninhos, geralmente, em madeiras em processo de decomposição e troncos de árvores. São de hábito noturno e facilmente atraídas por substâncias doces (WILSON, 1971; HÖLLDOBLER & WILSON, 1990; HANSEN & AKRE, 1990 e MARCOLINO, 1999).

A espécie *Camponotus atriceps* (Figura 9) (SMITH, 1858; HASHMI, 1973; BOLTON, 1994) é encontrada em todas as Américas (BESTELMEYER & SCHOOLEY, 1999; GADAU *et al.*, 1999; BUENO & CAMPOS-FARINHA, 1999; MARCOLINO, 1999; REDDELL, & COKENDOLPHER, 2001; JESUS *et al.*, 2003). No Brasil, essa espécie aparece como problema nas áreas urbanas ao nidificarem em estruturas de madeira e em equipamentos elétricos, provavelmente, pela atração por campos magnéticos (SLOWIK *et al.* 1996; MARCOLINO, 1999; BUENO & CAMPOS-FARINHA, 1999). Em alguns casos pode ser uma ameaça às abelhas, em apiários ou meliponários (MARCOLINO, 1996 e 2000).



Figura 9: *Camponotus atriceps* (Formiga carpinteira) Créditos: Alex Wild, Myrmecos.net.

Apesar desses aspectos, *C. atriceps* é uma espécie nativa e não apresenta os problemas de outras espécies invasoras, como *Linepithema humile* e *Paratrechina longicornis*.

Em 1999, MARCOLINO descreveu o sucesso de colônias poligínicas sobre monogínicas, que apresentam maior variabilidade e conseqüente plasticidade a modificações ambientais, possibilitando adaptação às condições humanas, apesar da poliginia demandar um maior custo social para esses insetos. Foi sugerido por HOLLOBLER & WILSON (1977) que, nas formigas, a poliginia estaria

associada a ambientes de curta duração ou ambientes estáveis, porém, em habitats distribuídos irregularmente.

PAMILO (1982 a, b) sugeriu que a evolução e a manutenção da poliginia dependeriam tanto da estrutura genética quanto das circunstâncias ecológicas.

Em ambientes hospitalares, as formigas podem ser um problema ao atuarem como como vetores mecânicos, transportando bactérias, principalmente, quando elas passam a apresentar resistência a antimicrobianos, em níveis mais elevados do que as bactérias recuperadas do ambiente, indicando possíveis vias de dispersão de resistência dentro de ambientes hospitalares (PEÇANHA, 2000).

No Brasil, em estudo realizado em 1994, pela Coordenação de Controle de Infecção Hospitalar do Ministério da Saúde, o tempo médio de internação de um paciente no Sistema Único de Saúde (SUS) é de 6 dias. Pacientes que adquirem infecção hospitalar têm esse tempo elevado para 21,7 dias. O trabalho aponta, ainda, a região Sudeste como a de maior prevalência de infecções hospitalares, 16,4%, em relação às demais regiões. Essa prevalência varia de acordo com a natureza dos hospitais, sendo 18,4% nos hospitais públicos, 15,0% nos hospitais mistos, 11,8% nos hospitais de ensino, 10,2% nos privados com fins lucrativos, 10,1% nos filantrópicos e 10,0% nos privados sem fins lucrativos. (INFECÇÃO, 2001 apud PEÇANHA, 2000).

As infecções adquiridas dentro dos hospitais são agravadas pelos tipos de microrganismos presentes nesses ambientes, atualmente resistentes a vários antibióticos. A pressão ambiental gera a seleção de mutações e recombinação de genes, que criam variabilidade genética sobre a qual atua a seleção natural, dando vantagens aos mais aptos (STEARNS & HOEKSTRA, 2003). Entre os fatores que favorecem a seleção e a disseminação de genes de resistência aos antimicrobianos, estão: o uso abusivo das drogas (em hospitais e consultórios), a venda descontrolada desses medicamentos, a exposição das bactérias a outros

agentes seletivos, pacientes imunodeprimidos e o uso de antibióticos em ração animal, além da facilidade e velocidade dos meios de transporte. (SOUZA, 1998).

Nesse trabalho, buscou-se compreender os processos de dinâmica populacional de formigas urbanas na cidade de Uberlândia – MG, juntamente com seus aspectos biológicos e ecológicos, além de analisar as formigas como possíveis vias de dispersão de microrganismos através.

CAPÍTULO 1

Incidência de formigas urbanas em setores de risco do
Hospital de Clínicas da Universidade Federal de
Uberlândia, Uberlândia - MG.

Incidência de formiga urbanas em oito setores de risco do Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia.

Marcus T Marcolino¹

¹ Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Genética e Bioquímica.

ABSTRACT

Ants are social insects with a great adaptation capacity which propitiates their dispersion to almost all terrestrial environments. One of these would be the urban environments, where they make nests and cause many loss to the human kind. A survey of the myrmecofauna at eight risk sectors of the Hospital de Clínicas of Universidade Federal de Uberlândia relating the incidence of these with the ecological influences found on these environments. Ants of diverse places among these environments were harvested in the period of August 2000 to June 2001. The data showed the presence of 11 ant types, in which 5 species were predominant, with *Tapinoma melanocephalum* present in 70% of the collected samples. The amount of rain, temperature and the environment conditions of hygiene directly influenced the number of species and individuals present at the studied sectors. The encountered situations during the harvesting moment made possible to establish levels of potential risk contamination by pathogens. Among the eight sectors, Infectious Molest, Burnt Sector and Emergency Room were the ones that presented higher number of ants in situation of high contamination potential. Yet, the Pediatric and Adult ICU presented the best structural and hygienic conditions, consequently, low ant infestation. Therefore, erradication of these insects at hospital environments becomes necessary, due to the enormous amount of collected individuals and to the fact of being at places in which they may possibly cause infections.

Key-words: Environment, urban ants, hospital

RESUMO

As formigas são insetos sociais com grande capacidade adaptativa, o que propicia a sua dispersão para quase todos os ambientes terrestres, principalmente, para o ambiente urbano, onde nidificam e acabam por acarretar diversos prejuízos ao homem. O presente trabalho levantou as espécies de formigas presentes em oito setores do Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia (HC/UFU) Uberlândia - MG, e verificou a presença de bactérias ligadas a elas, avaliando o perfil de resistência dessas bactérias, frente a alguns antimicrobianos. Os dados mostraram a presença de 11 espécies de formigas, sendo 5 delas dominantes, com *Tapinoma melanocephalum* presente em 70% das amostras coletadas. A quantidade de chuvas e a temperatura, além das condições ambientais de higiene, parecem influenciar diretamente no número de espécies e de indivíduos presentes nos setores estudados. As situações encontradas durante o momento da coleta possibilitaram estabelecer Índices de Potencial de Risco (IPR) de contaminação por patógenos. Dentre os oito setores, Moléstia Infecçiosa, Pronto Socorro e Setor de Queimados, foram os que apresentaram maior número de formigas em situações com alto potencial de contaminação (potencial de risco 1 e 2). Já as UTIs Pediátrica e Adulta apresentaram as melhores condições estruturais e higiênicas, conseqüentemente, baixa infestação de formigas. Portanto, a erradicação desses insetos em ambientes hospitalares faz-se necessária, visto a enorme quantidade de indivíduos coletados e o fato de estarem em locais em que, possivelmente, possam provocar infecções.

PALAVRAS CHAVE: Fatores ambientais, formigas urbanas e infecção hospitalar.

Introdução

As formigas que ocorrem nas áreas urbanas do Hemisfério Norte vêm sendo estudadas com relativa frequência há vários anos (SMITH, 1965; CARTWRIGHT & CLIFFORD, 1973; EDWARDS, 1986; THOMPSON, 1990; SLOWIK *et al.* 1996 e BAKER *et al.*, 2002). Na América do Sul, um dos trabalhos pioneiros que tratam da presença de formigas que nidificam em áreas urbanas foi realizado por BROWN (1964). A partir da década de 90, tem-se um maior número de pesquisas sobre esse tema, devido aos problemas gerados pela presença desses insetos em áreas hospitalares (FOWLER, *et al.* 1992, 1993; BUENO & FOWLER, 1994; BUENO & CAMPOS-FARINHA, 1999, PEÇANHA, 2000; ZARZUELA, *et al.*, 2002 e RODOVALHO, *et al.*, 2003).

Comparados aos ambientes temperados, os ambientes tropicais urbanos possuem uma maior frequência e riqueza de formigas, devido às condições climáticas favoráveis e características das habitações humanas, nos trópicos, que melhoram o *fitness* dessas espécies (DELABIE, *et al.*, 1995).

Outros fatores que contribuem para a riqueza da mirmecofauna ao longo do ano e em microhabitats são a quantidade de água disponível e a temperatura, ambas relacionadas positivamente com a presença e número dessas espécies (LEVINGS, 1983; DELABIE & FOWLER, 1993).

Uma das maiores forças seletivas no processo evolutivo, que envolve processos bioquímicos, morfológicos e comportamentais, é a busca de alimento (CARROL & JANSEN, 1973) e a disponibilidade desse e de locais de nidificação, que influenciam diretamente na fauna de formigas (LEVINGS & TRANIELLO, 1981; TRANIELLO, 1987; BECKERS *et al.*, 1990).

A diversidade das estratégias adaptativas das formigas pode afetar a organização genética das suas populações, influenciando na estrutura populacional pelo tamanho do ninho, onde se podem esperar diferenças interespecíficas no padrão gênico, baseado na estrutura da colônia, como acontece em espécies monogínicas e poligínicas, ou uma segunda situação em

que seja alterada a estabilidade das condições de vida, como diferenças no grau de diversidade genética em populações com plasticidade suficiente para tamponar as flutuações ambientais (PAMILO *et al.*, 1978) como acontece com a população uniclonial de *Linepithema humile* observado por GIRAUD e colaboradores (2002).

Segundo BUENO & CAMPOS-FARINHA (1999) o entendimento da estruturação do ninho é um ponto relevante para o entendimento da facilidade de dispersão, nidificação e infestação de formigas urbanas. Não menos importante é definir se as populações são unicloniais e apresentam altas taxas reprodutivas e, ainda, fragmentação de colônia. Outras características adaptativas são apontadas, nas formigas urbanas, como associação com o homem, constante processo migratório, agressividade interespecífica e ausência de vôo nupcial em algumas espécies.

Todos esses aspectos associados às pressões ambientais, como perturbações físicas e utilização inadequada de agentes químicos de controle geram um aumento das populações de formigas urbanas, que demanda em contrapartida, maior volume de estudos sobre essas espécies.

Neste trabalho foi realizado o levantamento das espécies de formigas presentes no Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia – MG, seu padrão de distribuição em função de fatores climáticos, o perfil de forrageamento e a determinação das espécies com maior potencial de risco, nas áreas em estudo.

Material e Métodos

O material biológico do presente estudo são formigas urbanas coletadas no Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia (HC/UFU), que compreende 486 leitos e cerca de 50.000 m² de área construída. É mantido por uma Fundação de Apoio (FAEPU) que além de deter todo o patrimônio do complexo hospitalar busca dar subsídios ao Ensino, Pesquisa e Extensão no Hospital da Universidade. Atende a uma população referência de 3.680.000 pessoas de 80 municípios de Minas Gerais (Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba) e ainda 48 municípios de outros estados como Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Tocantins e São Paulo.

O trabalho experimental foi desenvolvido no laboratório de genética do comportamanto, do Instituto de Genética e Bioquímica (INGEB) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU). As coletas foram realizadas nos seguintes setores: Pronto Socorro, Setor de Queimados, Moléstias Infecciosas, UTI Pediátrica, UTI Adulta, Centro Cirúrgico, Berçário e Copas, incluindo o Lactário (Anexos 1 a 12). Esses setores foram escolhidos por serem, segundo a Comissão de Controle de Infecção Hospitalar CCIH/UFU e Mistério da Saúde (Portaria MS 2.616/98), setores de risco dentro de um Hospital.

No período de maio a junho de 2000 foi realizada uma coleta prévia dentro do HC/UFU, para padronização das técnicas de coleta e dos procedimentos de conduta exigidos em cada setor como, vestimentas apropriadas e horários preestabelecidos para o acesso. As áreas foram visitadas em diferentes horários para que todos os funcionários alocados nesses setores ficassem cientes do trabalho que seria realizado e que, em muitas ocasiões, seriam solicitados a ajudarem nas capturas.

As coletas foram realizadas no período de agosto de 2000 a junho de 2001, as formigas foram capturadas utilizando-se pinças e pincéis e colocadas em tubos de ensaio contendo álcool 70%. Cada tubo possuía um número identificador e esse registro foi utilizado para todos os procedimentos da amostra.

Os dados obtidos durante as coletas foram anotados em uma tabela (Anexo 13), e as amostras de formigas encaminhadas para o Laboratório de Genética do Comportamento para serem identificadas com auxílio de um estereomicroscópio (Marca WILD, modelo 308700) com base nas chaves de HOLLOBLER & WILSON (1990); BOLTON (1994); BUENO & CAMPOS-FARINHA (1999). Posteriormente as amostras foram depositadas na coleção do Laboratório de Genética do Comportamento (INGEB-UFU).

Cada setor foi visitado três vezes por semana, sendo cada visita realizada em um dos seguintes períodos: das 07h00min às 11h59min, das 12h00min às 18h59min ou 19h59min¹ e, finalmente, das 19h00min ou 20h00min às 23h00min¹. O tempo de visita em cada setor foi de, aproximadamente, 30 minutos. O número de formigas coletadas em cada visita variou de acordo com a quantidade de focos de formigas (sítios) encontrados em cada ocasião, não havendo repetição de coleta, mesmo quando nenhuma amostra foi encontrada.

Dados referentes à temperatura da região, umidade e índice pluviométrico foram obtidos junto à Estação Meteorológica da área experimental do Campus Umuarama da Universidade Federal de Uberlândia, instalada a apenas 200 metros do HC/UFU.

Para estabelecer com mais precisão o risco que essas formigas apresentam aos setores em análise criou-se um Índice de Potencial de Risco (IPR) para cada indivíduo coletado levando-se em conta os parâmetros: local de coleta, quantidade de indivíduos presentes, local de origem, presença de trilhas, condições de higiene, condições estruturais, quadro clínico e desconforto dos pacientes. Esse índice foi dividido em uma escala de 4 graus como demonstrado na Tabela 1.1.

¹ O horário de coleta variou devido ao horário de verão que foi de 08.10.2000 à 18.02.2001.

Tabela 1.1: Índice de Potencial de Risco baseado nas condições de coletas das formigas no HC/UFU.

Condições de coleta					
Situação					
Local de coleta	Bancada de medicamentos Sobre o paciente	No leito Junto ao alimento dos pacientes	Sala de preparo de medicamentos Quarto de pacientes	Banheiros e cadeiras de uso do doente	Sobre objetos do paciente
	(10)	(5)	(3)	(2)	(2)
Número de indivíduos presentes	Trilha intensa, acima de 1000 indivíduos.	Trilha normal, poucas formigas.	Várias formigas, sem trilha determinada.	Poucas formigas	Formiga isolada
	(7)	(5)	(4)	(3)	(1)
Condições de higiene no momento da coleta da formiga	Bancada com restos de materiais sujos de medicamentos	Fragmentos de comida do paciente na mesa ou chão	Materiais hospitalar usado e desprezado em contato com pias e leitos	Ambiente sujo	Ambiente limpo
	(7)	(5)	(4)	(3)	(1)
Condições estruturais do sítio de coleta	Presença de ninho dentro do setor	Possível presença de ninho	Presença de frestas e móveis em má condição de uso	Janelas e portas sem proteção contra insetos	Ótimas condições
	(10)	(5)	(3)	(2)	(1)

IPR = Os Números entre parênteses indica pontos, que somados estabelecem o índice de potencial de risco no sítio de coleta sob análise.

De 1 a 8 pontos: IPR 4, possivelmente formigas isoladas em áreas de baixo risco de contaminação e distante de pacientes.

De 9 a 13 pontos: IPR 3, possível presença de várias formigas em ambiente favorável a infecção, com potencial risco para o paciente.

De 14 a 18 pontos: IPR 2, presença de formigas em locais de risco de infecção hospitalar além de problemas estruturais e de limpeza.

Acima de 19 pontos: IPR 1, Presença de formigas em locais de alto risco de infecções hospitalares e problemas sérios de manutenção e estrutura.

O índice IPR é atingido somando-se os pesos de cada situação. Exemplo, se apenas uma formiga é encontrada em um sítio de coleta e esse está limpo, localizada distante de remédios e pacientes, essa formiga não apresenta um risco em potencial, já que na somatória das condições segundo a Tabela 1.1, o IPR seria 4. Em contrapartida, se uma trilha fosse encontrada sobre um local de preparo de medicamentos, atraída por restos de soluções, medicamentos ou alimentos (por exemplo, Soro Glicosado), o que define condições de higiene e limpeza desfavoráveis, essa amostra somaria uns 25 pontos, o que caracterizaria uma condição de alto risco e o IPR de 1.

Resultados e Discussão

Os dados obtidos durante a coleta preliminar apontaram sete setores do hospital com presença de formigas (Tabela 2.1). Nessa coleta preliminar 5 espécies de formigas foram encontradas, *Tapinoma melanocephalum*, *Paratrechina longicornis*, *Camponotus atriceps*, *Crematogaster* sp e *Brachymyrmex* sp. Estão entre as espécies de maior ocorrência dentro dos hospitais brasileiros. (BUENO e FOWLER, 1994, BUENO e CAMPOS-FARINHA, 1999 e PEÇANHA, 2000).

O total de formigas coletadas (Tabela 3.1 e Figura 1.1) nos oito setores foi de 4192 indivíduos, divididos em 11 espécies diferentes de formigas, pertencentes a 4 subfamílias. Das formigas presentes, *Tapinoma melanocephalum* foi a de maior prevalência, com 70,0% do total coletado, seguida por *Crematogaster* sp com 13,4%, *Paratrechina longicornis* com 7,7%, *Brachymyrmex* sp. com 4,5% e *Camponotus atriceps* com 3,6%. Essas cinco espécies mais abundantes somam um total de 99,2% das formigas estudadas. Por isso, em algumas análises, como a de fatores climáticos, apenas essas espécies serão destacadas.

Em 1993, FOWLER e colaboradores em um levantamento em vários hospitais do Estado de São Paulo, citaram a ocorrência de 14 espécies de formigas, sendo *Tapinoma melanocephalum* prevalente na maioria dos hospitais desse estado.

Em outro trabalho no Estado de São Paulo, PEÇANHA (2000) em um estudo detalhado no Conjunto Hospitalar de Sorocaba, apontou *Camponotus atriceps* como predominante no hospital A e 7 outras espécies no Hospital B, com prevalência de *Tapinoma melanocephalum* e *Paratrechina longicornis*. Grande parte dessas formigas carregava bactérias, apresentando alto nível de interação com elas. Segundo a autora, 66,7% das bactérias encontradas estavam associadas às formigas, contra 26,37% de bactérias isoladas do ambiente; além disso, as bactérias carregadas pelas formigas apresentavam altos níveis de resistência qualitativa e quantitativa, indicando as formigas como possíveis agentes dispersores de resistência dentro dos hospitais.

Tabela 2.1: Espécies de formigas encontradas durante a coleta preliminar, realizada nos oito setores do HC/UFU no período de maio a junho de 2000.

Setor	Formigas Coletadas (Espécies)
1-Moléstia Infecciosa	<i>Camponotus atriceps</i> <i>Tapinoma melanocephalum</i> <i>Paratrechina longicornis</i>
2-Setor de Queimados	<i>Camponotus atriceps</i> <i>Tapinoma melanocephalum</i> <i>Paratrechina longicornis</i>
3-UTI Pediátrica	Nenhum registro
4-UTI Adulta	<i>Camponotus atriceps</i> <i>Tapinoma melanocephalum</i>
5-Copas e Lactário	<i>Camponotus atriceps</i> <i>Tapinoma melanocephalum</i> <i>Paratrechina longicornis</i>
6-Centro Cirúrgico	<i>Tapinoma melanocephalum</i>
7-Pronto Socorro	<i>Camponotus atriceps</i> <i>Tapinoma melanocephalum</i> <i>Paratrechina longicornis</i> <i>Brachymyrmex</i> sp.
8-Berçário	<i>Camponotus atriceps</i> <i>Crematogaster</i> sp.

Tabela 3.1: Espécies e percentual de indivíduos coletados nos oito setores do HC/UFU, no período de agosto de 2000 a junho de 2001.

Formiga	Número de Indivíduos	Percentual (%)
(Espécie)	Coletados	
<i>Tapinoma melanocephalum</i>	2933	70,0
<i>Crematogaster</i> sp	563	13,4
<i>Paratrechina longicornis</i>	322	7,7
<i>Brachymyrmex</i> sp	188	4,5
<i>Camponotus atriceps</i>	152	3,6
<i>Solenopsis</i> sp	10	0,2
<i>Monomorium pharaonis</i>	10	0,2
<i>Pheidole</i> sp	5	0,1
<i>Azteca</i> sp	3	0,1
<i>Lepthorotax</i> sp	3	0,1
<i>Pseudomyrmex</i> sp	3	0,1
Total	4192	100

L.F.

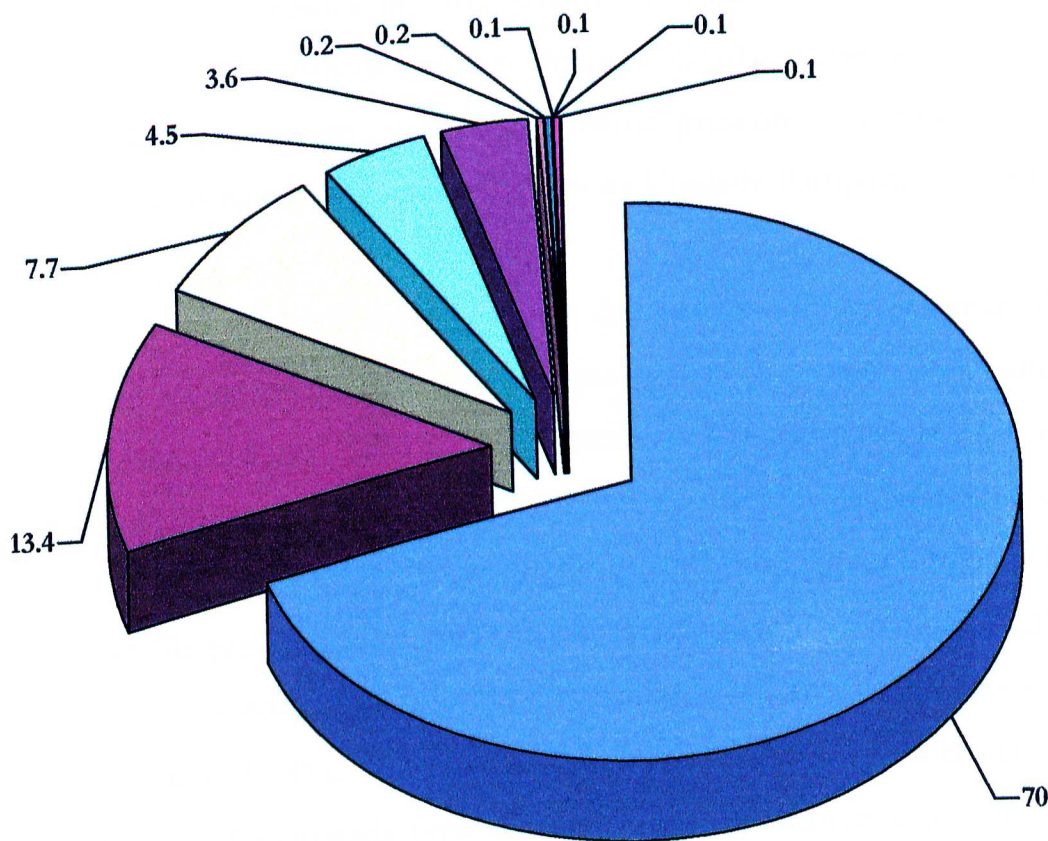


Figura 1.1: Espécies e percentual de indivíduos coletados nos oito setores do HC/UFU, no período de agosto de 2000 a junho de 2001.

ZARZUELA e colaboradores em 2002, num levantamento também na cidade de Sorocaba-SP, descreveram a presença de 10 espécies de formigas, sendo as espécies mais comuns *Monomorium floricola* e *Paratrechina longicornis*, enquanto *Tapinoma melanocephalum* não foi encontrada.

Um estudo realizado em Uberlândia (MARCOLINO, 2003 dados não publicados) em duas Unidades de Atendimento Integrado (UAI²) (Unidades Pampulha e Tíbery), três tipos de formigas foram coletadas, *Camponotus atriceps*, *Solenopsis* sp e *Brachymyrmex* sp., sendo essa última presente e dominante em ambas as unidades, atingindo índices de 95,53% na Unidade Pampulha e 87,84% na Unidade Tíbery.

A presença de uma espécie de formiga dominante em um determinado habitat (pode-se ler hospital), não significa que essa será sempre dominante. CINTRA e colaboradores (2003) demonstraram que a composição da mirmecofauna de formigas presentes no Hospital de Clínicas de Faculdade de Medicina da UNESP de Botucatu SP, se alterou profundamente ao longo de 14 anos. Dos 75,4% de prevalência em 1989, *Tapinoma melanocephalum* passou a 2,1% em 1994 e 47,6% em 2003, enquanto *Paratrechina longicornis* apresentou nos três momentos de coleta, 11,4%, 97,2% e 49,7%. Isso demonstra alternância no predomínio de uma determinada espécie e como uma se sobrepõe à outra ao longo do tempo.

Quando comparado os dados de distribuição temporal das formigas (Tabela 4.1) com a distribuição das chuvas e essas com a alternância de temperatura (Figura 2.1 e 3.1), pode-se perceber claramente que esses fatores causam alterações nas populações de formigas. As espécies *Tapinoma melanocephalum*, *Camponotus atriceps*, *Paratrechina longicornis* e *Brachymyrmex* sp., parecem estar relacionadas com o alterações de umidade e temperatura. Em alguns casos, *Tapinoma melanocephalum* responde com aumentos populacionais imediatos, chegando a dobrar a sua ocorrência. Ao que tudo indica essas formigas não possuem o hospital como principal área de nidificação e forrageamento e elas “sentem” as alterações climáticas e a redução na oferta de alimentos (insetos em geral) durante o período de estiagem, que coincide com baixa de umidade e temperatura nessa região.

² Hospitais de pequeno porte mantidos pela prefeitura de Uberlândia, MG.

Tabela 4.1: Distribuição Temporal das 11 espécies de formigas coletadas nos oito setores do HC/UFU, durante o período de agosto de 2000 a junho de 2001.

Formigas	Distribuição Temporal dos indivíduos coletados										
	Ago/00	Set/00	Out/00	Nov/00	Dez/00	Jan/01	Fev/01	Mar/01	Abr/01	Mai/01	Jun/01
<i>Tapinoma melanocephalum</i>	114	247	401	253	260	458	251	421	259	187	82
<i>Crematogaster</i> sp	2	4	79	58	53	30	41	48	70	104	74
<i>Paratrechina longicornis</i>	29	35	82	23	21	69	29	12	17	1	4
<i>Brachymyrmex</i> sp	11	-	40	16	11	31	41	22	9	1	6
<i>Camponotus atriceps</i>	6	31	18	26	10	21	3	12	8	12	5
<i>Solenopsis</i> sp	-	-	-	-	-	-	-	1	-	6	3
<i>Monomorium pharaonis</i>	7	-	2	-	-	-	-	-	1	-	-
<i>Pheidole</i> sp	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Leptothorax</i> sp	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pseudomyrmex</i> sp	-	-	-	2	-	-	-	1	-	-	-
<i>Azteca</i> sp	-	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-
Total	169	323	625	379	356	609	365	517	364	311	174
%	4	7,7	14,9	9	8,5	14,5	8,7	12,4	8,7	7,4	4,2

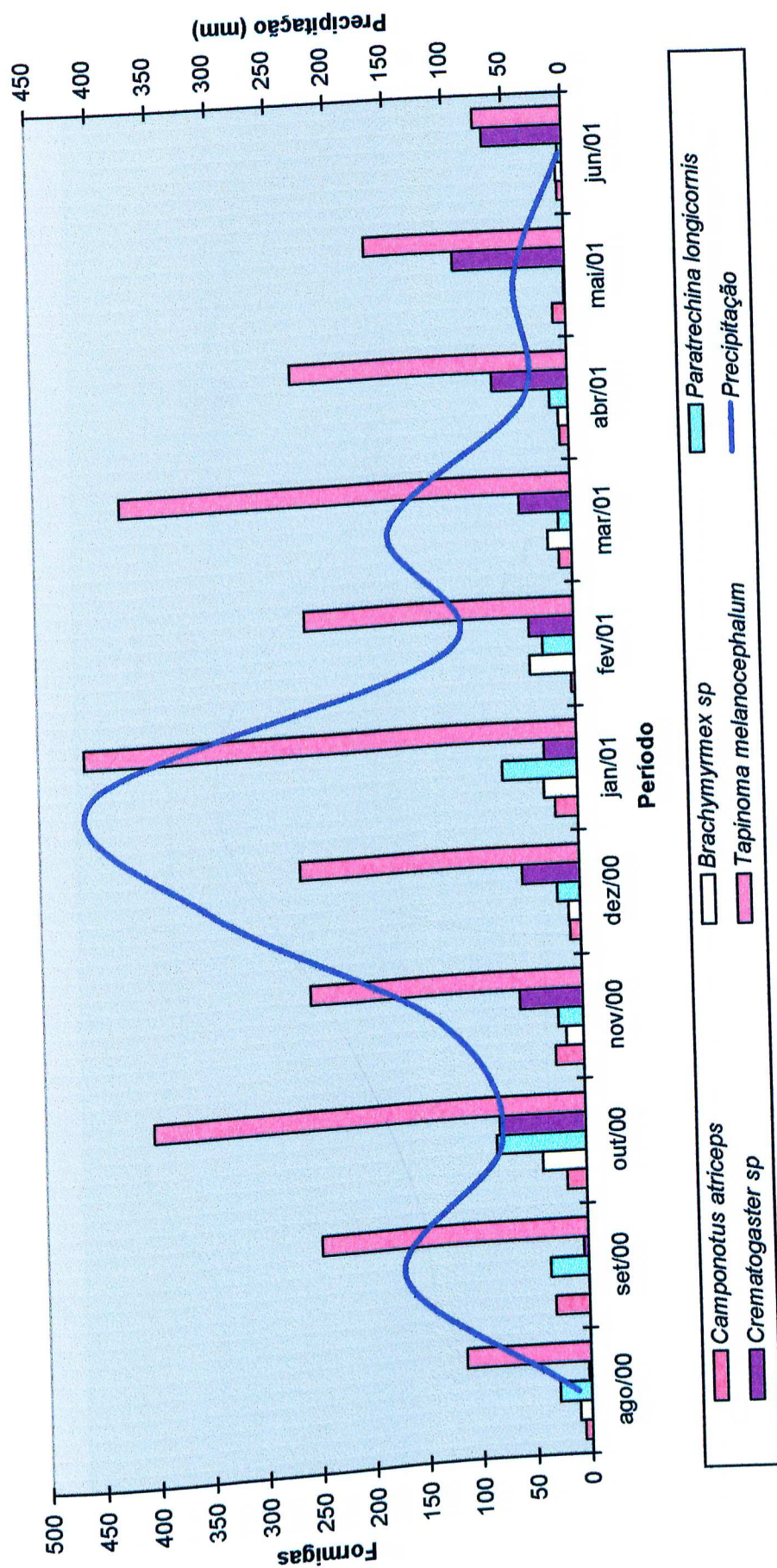


Figura 2.1: Distribuição Temporal das 5 espécies de maior incidência coletadas nos oito setores do HC/UFU, relacionada à precipitação de chuvas ocorridas no Campus Umuarama, durante o período de agosto de 2000 a junho de 2001.

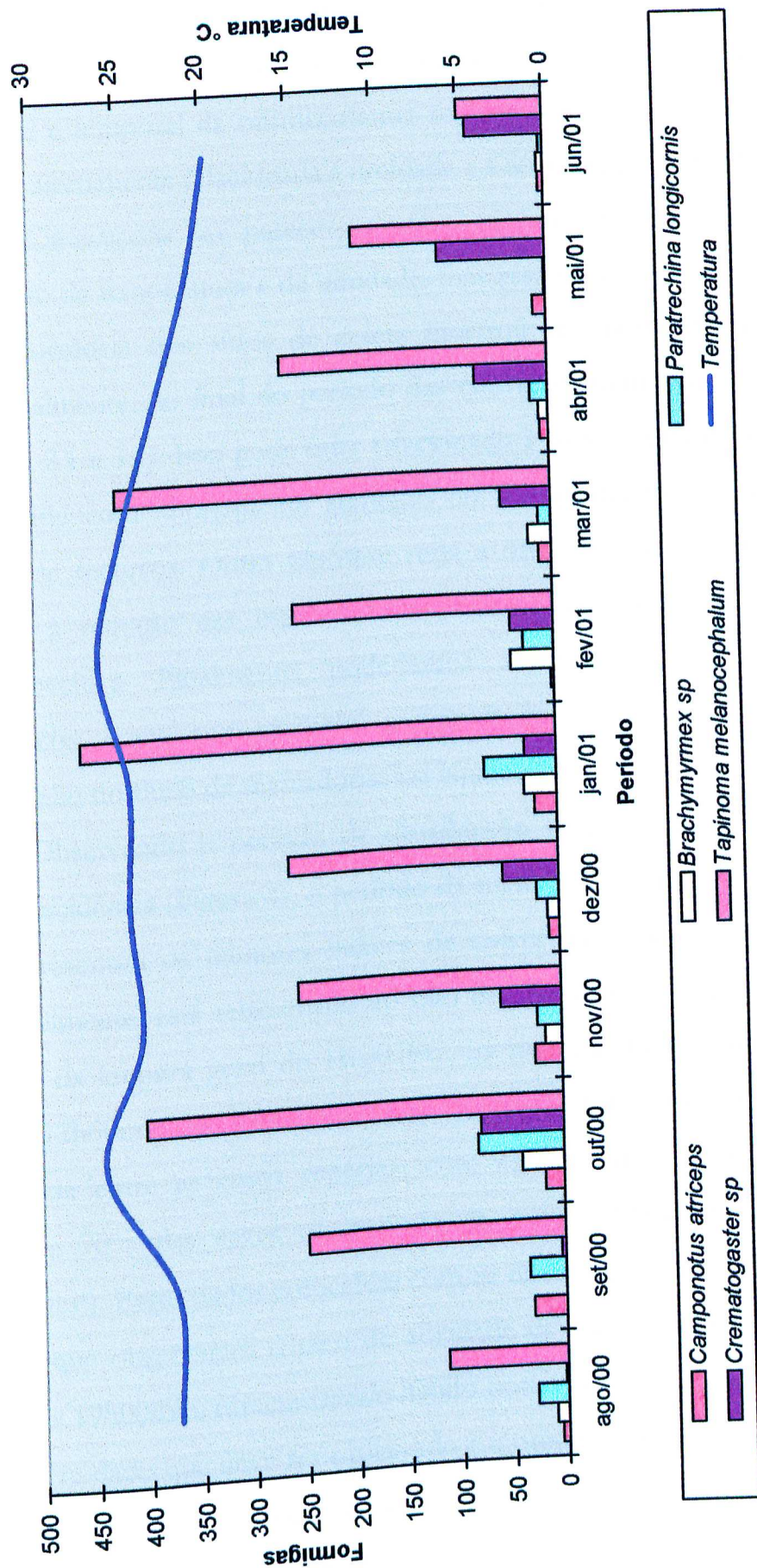


Figura 3.1: Distribuição temporal das 5 espécies de maior incidência, coletadas nos oito setores do HC/UFU, relacionada às oscilações térmicas ocorridas no Campus Umuarama, durante o período de agosto de 2000 a junho de 2001.

Segundo DELABIE e colaboradores (1995) a ocorrência de formigas nas áreas tropicais é grande devido às condições climáticas dessas áreas. A variação espacial e temporal da mirmecofauna ao longo do ano em um mesmo habitat estaria diretamente relacionada à umidade e a temperatura (LEVINGS, 1983).

Crematogaster sp parece ser uma espécie influenciada, também, pelo aumento da temperatura e da umidade, mas essa dependência não é estrita, pois, sua ocorrência nos sítios de coleta mostrou um perfil distinto das demais, principalmente, no final do período das chuvas quando ocorreu aumento delas (Figura 2.1 e 3.1). Isso pode estar relacionado à baixa oferta de alimento fora do HC/UFU com conseqüente aumento do forrageamento no seu interior, em busca de recursos. Outra hipótese seria a oferta de novos nichos ecológicos devido à redução das espécies mais abundantes, reduzindo a agressividade interespecífica. Finalmente, poderíamos atribuir esse aumento a fatores antrópicos, como por exemplo, a introdução de um ninho ou vários por intermédio do fluxo de mercadorias ou equipamentos nas áreas estudadas.

Observando o período de distribuição temporal diária das espécies de maior incidência (Figura 4), o período da manhã (07h00min às 11h59min) foi o que apresentou os menores índices de coleta para todas as espécies, o que, provavelmente, está relacionado ao fato de ser o período que coincide com o horário da limpeza geral do HC/UFU, na maioria dos setores. O período da tarde (12h00min às 18h59min ou 19h59min¹) foi o que apresentou maior incidência entre as cinco espécies, com exceção de *Camponotus atriceps*, que apareceu 70% das vezes no período da noite (19h00min ou 20h00min às 23h00min¹). Esses dados coincidem com os dados de Marcolino e colaboradores (2000), que observaram o pico de atividade de formiga *Camponotus atriceps* por volta das 19h00min, caracterizando hábito noturno para essa espécie.

Um dado que deve ser observado é a presença de *Tapinoma melanocephalum* e *Camponotus atriceps* em todos os locais de coleta (Tabela 5.1 e Figuras de 5.1 a 12.1), desde áreas com grande diversidade de espécies e incidência, como

Moléstia Infecciosa e Copas (Figuras 11.1 e 6.1), até setores com eficiente controle de pragas como as UTIs pediátricas e adulto (Figuras 9.1 e 10.1). Por serem espécies tidas como sérios vetores em trabalhos de infecção hospitalar (BUENO e CAMPOS-FARINHA, 1999; PEÇANHA, 2000; RODOVALHO, 2003) a presença dessas espécies, poderia ser utilizada como bioindicadores de qualidade ambiental, sendo o ótimo: baixo número de formigas ou nenhuma e o desfavorável: com alto índice dessas, ocorrendo presença de ninhos e trilhas. O emprego dessas como bioindicadores poderia ser efetivado monitorando essas duas espécies, que são de fácil identificação e de ampla distribuição, o que ajudaria na utilização de certas medidas de controle, como o uso de inseticidas.

As formigas são consideradas ótimas ferramentas para o monitoramento ambiental, devido à sua abundância, diversidade e sensibilidade a perturbações, sendo assim excelentes indicadores de distúrbios (KING *et al.*, 1998; READ & ANDERSEN, 2000 e HOFFMANN & ANDERSEN, 2003).

Com base nos registros de descrição de coleta e sua adequação a Tabela 1.1, tornou-se possível analisar um aspecto importante, a presença de formigas em locais de risco de contaminações bacterianas. A Tabela 6.1 mostra esses índices de potencial de risco e a ocorrência em cada espécie coletada, com base nos seus sítios.

As espécies *Tapinoma melanocephalum*, *Paratrechina longicornis*, *Brachymyrmex* sp e *Crematogaster* sp., se destacaram no potencial de risco 1 e 2 (Figura 13.1), devido ao reduzido tamanho de suas operárias, geralmente ignoradas na maioria das situações em que foram encontradas. Sempre que ocorria uma situação de risco (IPR) 1 ou 2, um dos funcionários do setor era alertado e em 90% das situações diziam não ter percebido a presença da formiga. Essa situação não ocorreu com operárias de *Camponotus atriceps* que são maiores, chamam a atenção e em muitos casos causam desconforto nas pessoas (principalmente dos pacientes, que sempre se lembravam de uma formiga amarela que viram na noite anterior). Isso talvez explique o baixo número de *C. atriceps* coletada em situações de risco 1 e 2.

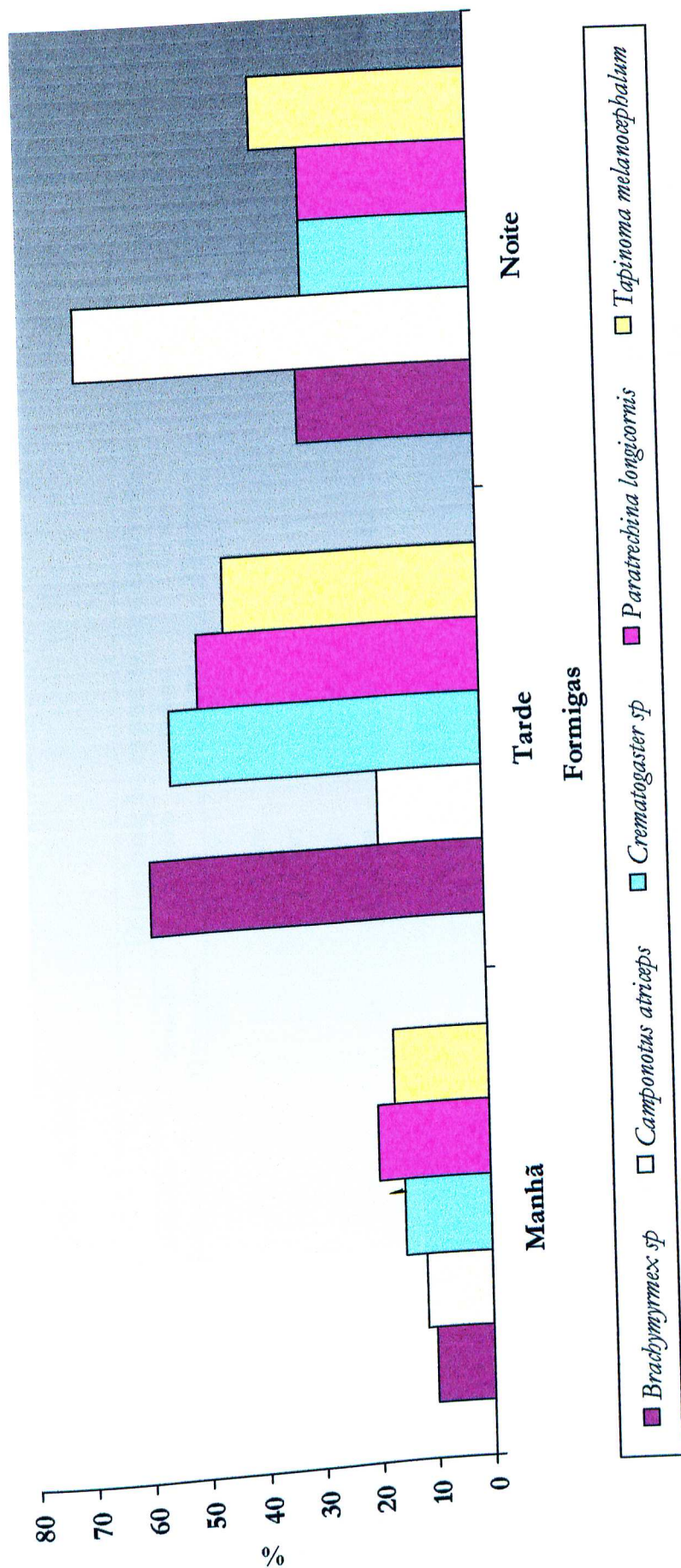


Figura 4.1: Distribuição Temporal diária das 5 espécies de maior incidência coletadas nos oito setores do HC/UFU, durante o período de agosto de 2000 a junho de 2001.

Tabela 5.1: Distribuição espacial das 11 espécies de formigas coletadas nos oito setores do HC/UFU durante o período de agosto de 2000 a junho de 2001.

Distribuição espacial dos indivíduos coletados									
Formigas	Moléstias Infeciosas	Sector de Queimados	Berçário	Pronto Socorro	Centro Cirúrgico	Copas e Lactário	UTI Pediátrica	UTI Adulto	
<i>Tapinoma melanocephalum</i>	138	643	19	495	232	1286	9	111	
<i>Crematogaster</i> sp	275	2	144	8	-	124	-	10	
<i>Paratrechina longicornis</i>	6	-	121	154	13	27	-	1	
<i>Brachymyrmex</i> sp	1	-	50	74	-	63	-	-	
<i>Camponotus atriceps</i>	35	25	30	18	16	26	1	1	
<i>Solenopsis</i> sp	-	-	-	-	-	9	-	1	
<i>Monomorium pharaonis</i>	1	-	8	-	-	-	1	-	
<i>Pheidole</i> sp	1	-	-	4	-	-	-	-	
<i>Leptothorax</i> sp	-	-	-	3	-	-	-	-	
<i>Pseudomyrmex</i> sp	-	-	-	-	-	2	-	1	
<i>Acetec</i> sp	1	-	1	1	-	-	-	-	
Total	458	670	373	753	261	1537	11	125	
%	11	16	9	18	6,2	36,6	0,2	3	

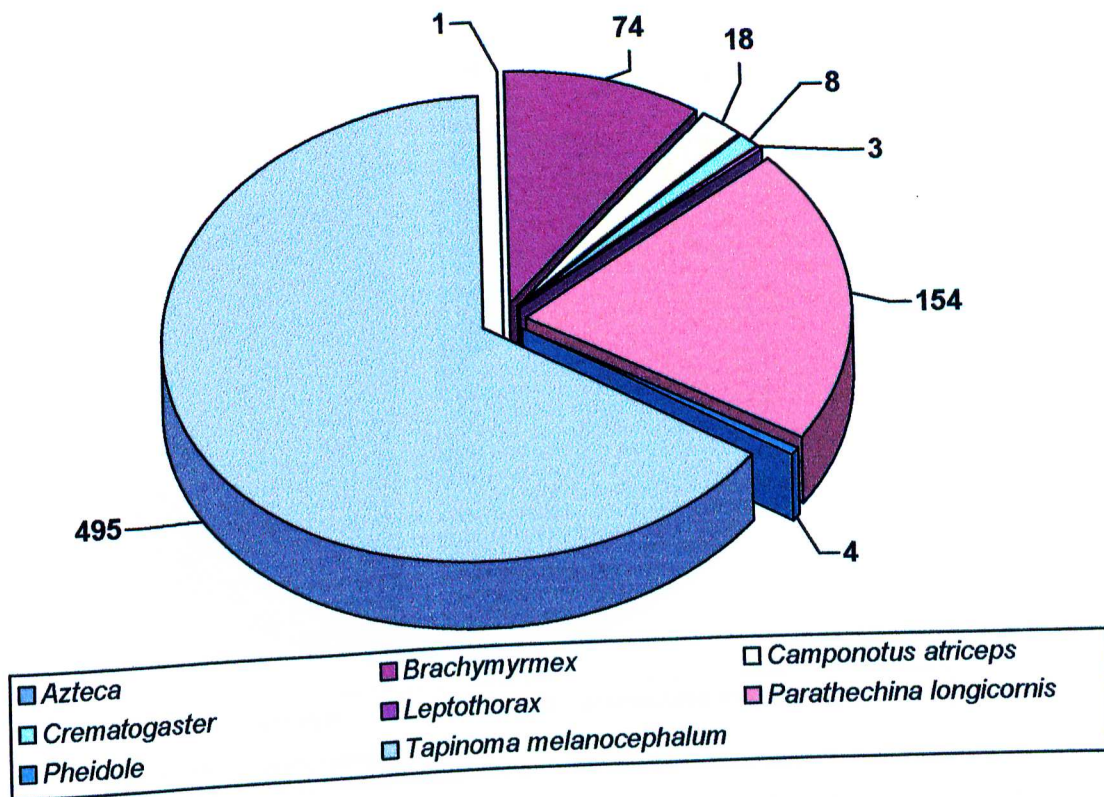


Figura 5.1: Distribuição do número de formigas das espécies coletadas no Pronto Socorro do HC/UFU, no período de agosto de 2000 a junho de 2001.

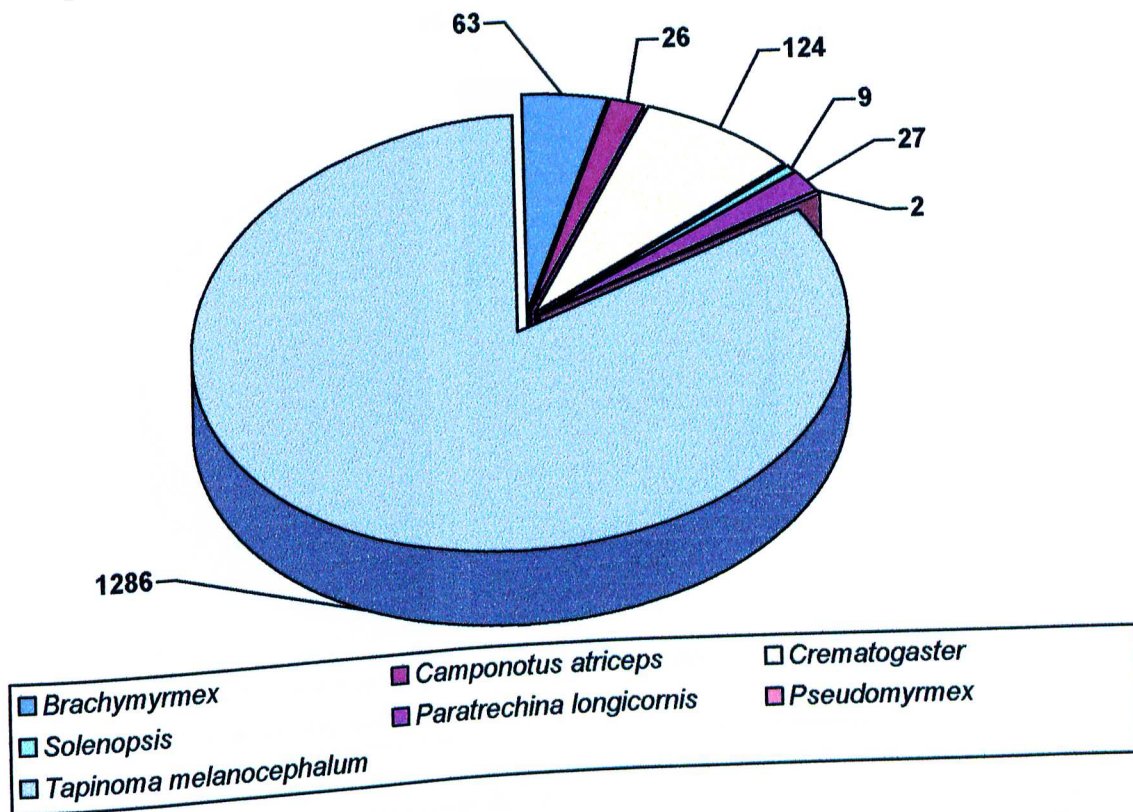


Figura 6.1: Distribuição do número de formigas das espécies coletadas no Lactário e Copas do HC/UFU, no período de agosto de 2000 a junho de 2001.

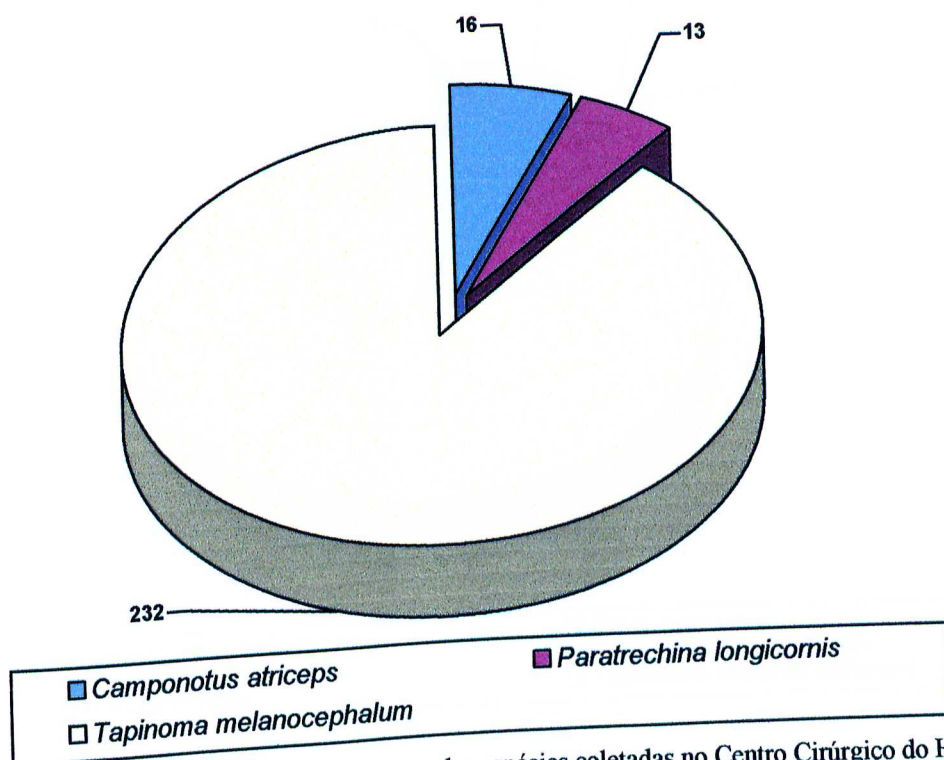


Figura 7.1: Distribuição do número de formigas das espécies coletadas no Centro Cirúrgico do HC/UFU, no período de agosto de 2000 a junho de 2001.

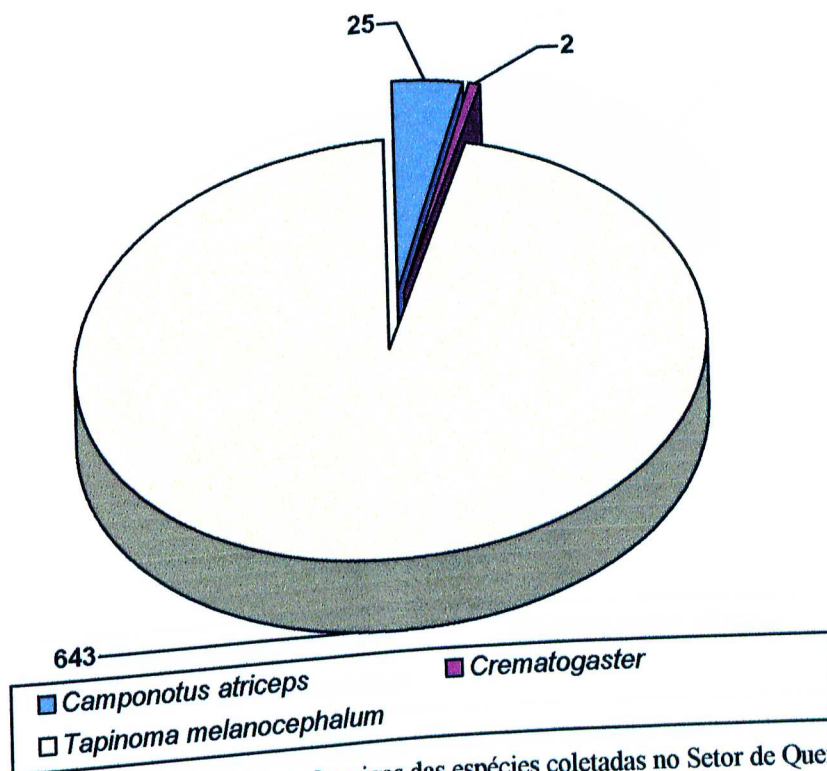


Figura 8.1: Distribuição do número de formigas das espécies coletadas no Setor de Queimados do HC/UFU, no período de agosto de 2000 a junho de 2001.

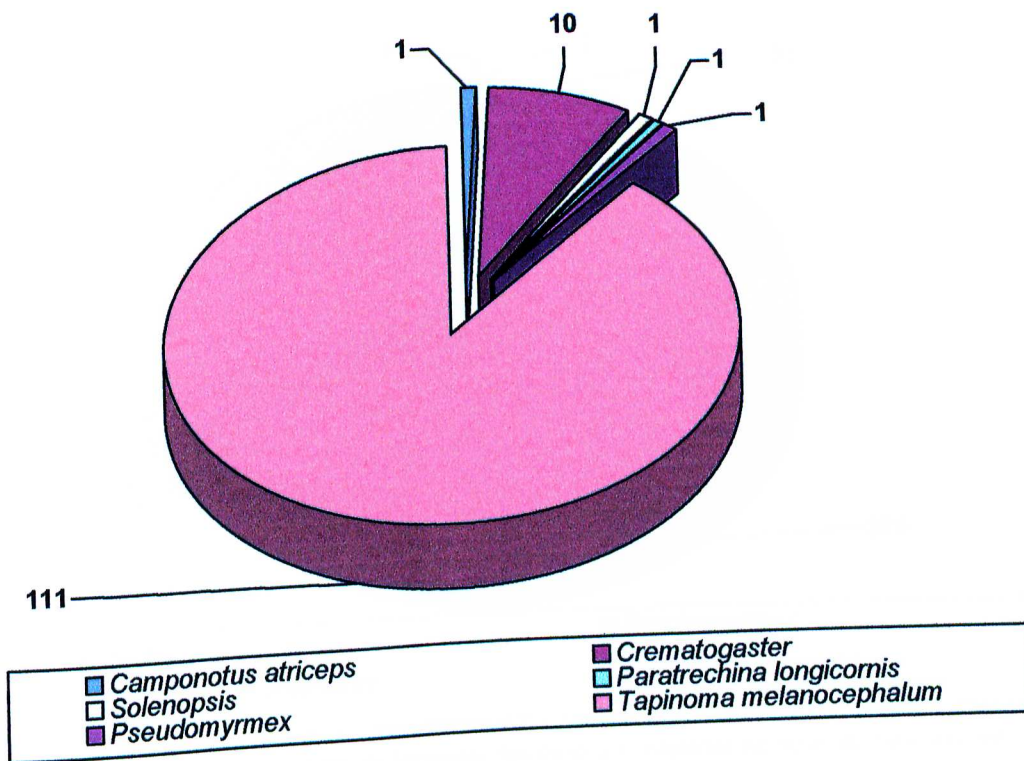


Figura 9.1: Distribuição do número de formigas das espécies coletadas na UTI de Adultos do HC/UFU, no período de agosto de 2000 a junho de 2001.

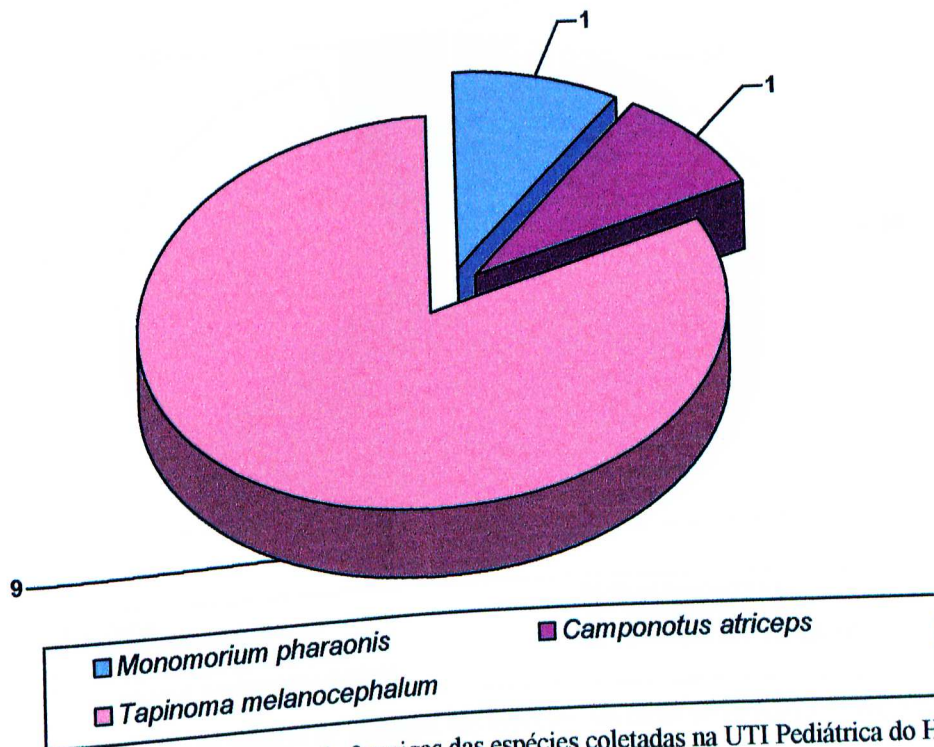


Figura 10.1: Distribuição do número de formigas das espécies coletadas na UTI Pediátrica do HC/UFU, no período de agosto de 2000 a junho de 2001.

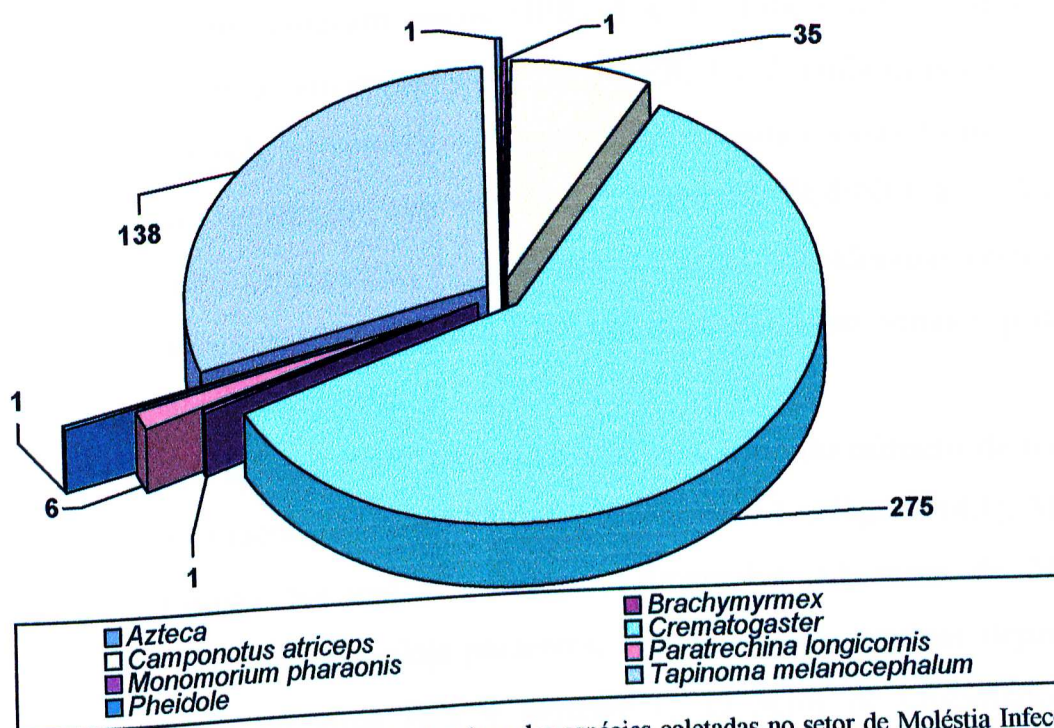


Figura 11.1: Distribuição do número de formigas das espécies coletadas no setor de Moléstia Infecciosa do HC/UFU, no período de agosto de 2000 a junho de 2001.

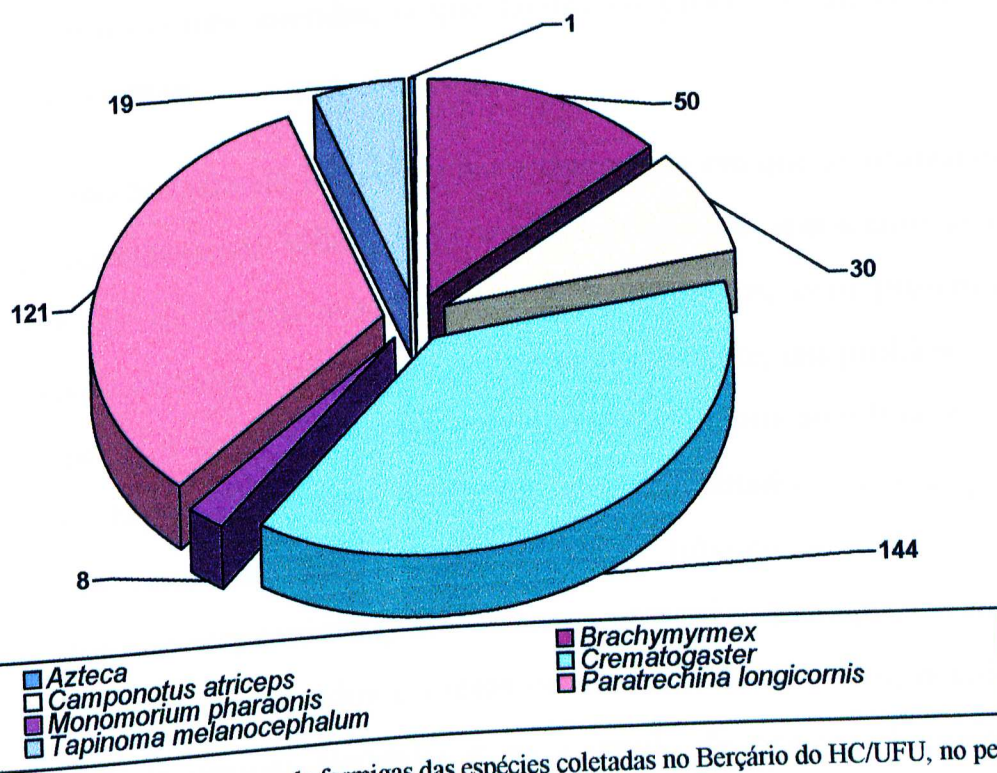


Figura 12.1: Distribuição do número de formigas das espécies coletadas no Berçário do HC/UFU, no período de agosto de 2000 a junho de 2001.

Embora a grande maioria das formigas tivessem sido coletadas em situações que apresentavam riscos (IPR) 3 e 4 (Tabela 6.1), o número de formigas encontradas em situações de risco (IPR) 1 e 2, embora pequeno, pode ser responsável pela transmissão de agentes infecciosos e essas formigas serem dispersoras de resistência antimicrobiana. Segundo BUENO E CAMPOS-FARINHA (1999) a presença de formigas em áreas consideradas críticas com presença de altas taxas de bactérias patogênicas, tornam-nas sérias e potenciais vetores de infecção hospitalar.

Os dados apontam três setores críticos com um alto número de formigas coletadas sob situações de risco (IPR) 1 e 2 (Tabela 7.1 e Figura 14.1), Moléstia Infecciosa, Pronto Socorro e Setor de Queimados. O setor de Moléstia Infecciosa é um setor que aloja pacientes, na sua maioria, imunes deprimidos, como portadores do vírus HIV e hepatite C. O Setor de Queimados aloja pacientes que sofreram queimaduras sérias (2º e 3º grau) e que apresentam suas barreiras (derme) comprometidas, o que facilita os processos infecciosos por bactérias nosocomiais.

O Pronto Socorro do HC/UFU foi a maior área em que se realizaram as coletas (aproximadamente 500m²) e foi sempre a área que apresentou as mais baixas condições de higiene e grande oferta de alimentos, com presença de muitas trilhas de formigas. Não parece, em primeiro instante, um problema, pois o PS teria apenas o papel de receber e prestar os primeiros atendimentos aos pacientes que chegam ao hospital, desde um simples resfriado (*Influenza* sp.) até pacientes com sérias doenças infecciosas, como tuberculose (*Mycobacterium tuberculosis*), doenças respiratórias (*Pseudomonas aeruginosa*) e meningites (*Neisseria meningitidis*), além de traumatizados e outras ocorrências. No entanto, devido ao grande número de pessoas atendidas e ao acúmulo de pessoas doentes nos corredores por longos períodos, é inevitável que a presença de formigas nesse setor, acabe sendo um problema para os pacientes, já que todas as doenças acima descritas são altamente infecciosas e transmissíveis.

Tabela 6.1: Distribuição do Índice de Potencial de Risco apresentado por todas as espécies de formigas presentes nos oito setores avaliados, no HC/UFU, no período de agosto de 2000 a junho de 2001.

Formigas	Índice de Potencial de Risco – (IPR)*				Total **
	IPR 1 (%)	IPR 2 (%)	IPR 3 (%)	IPR 4 (%)	
<i>Tapinoma melanoccephalum</i>	51 (6,5)	90 (11,5)	280 (35,7)	363 (46,3)	784 (100)
<i>Crematogaster</i> sp	11 (6,5)	21 (12,3)	67 (39,4)	71 (41,8)	170 (100)
<i>Paratrechina longicornis</i>	9 (7,5)	12 (10)	38 (31,7)	61 (50,8)	120 (100)
<i>Brachymyrmex</i> sp	7 (13,7)	6 (11,8)	16 (31,3)	22 (43,2)	51 (100)
<i>Camponotus atriceps</i>	3 (3)	7 (7)	32 (31,6)	59 (58,4)	101 (100)
<i>Solenopsis</i> sp	-	-	-	5 (100)	5 (100)
<i>Monomorium pharaonis</i>	-	1 (20)	-	4 (80)	5 (100)
<i>Pheidole</i> sp	-	1 (50)	-	1 (50)	2 (100)
<i>Leptothorax</i> sp		1 (33,3)	1 (33,3)	1 (33,3)	3 (100)
<i>Pseudomyrmex</i> sp	1 (50)	-	-	1 (50)	2 (100)
<i>Azteca</i> sp	-	-	1 (33)	2 (67)	3 (100)

*O Índice de Potencial de Risco (IPR) foi baseado na tabela 1.1, levando em consideração vários fatores no momento da coleta.
**O total de sítios coletados foi de 1246.

Tabela 7.1: Distribuição do Índice de Potencial de Risco apresentado pelo total de formigas presentes em cada um dos oito setores avaliados, no HC/UFU, no período de agosto de 2000 a junho de 2001.

Locais	Índice de Potencial de Risco – (IPR)*				Total **
	IPR 1 (%)	IPR 2 (%)	IPR 3 (%)	IPR 4 (%)	
Bergário	2 (1,5)	10 (7,5)	43 (32)	79 (59)	134 (100)
Centro Cirúrgico	2 (3,3)	6 (9,7)	13 (21)	41 (66)	62 (100)
Lactário e Copas	7 (2)	20 (5,7)	135 (38,3)	190 (54)	352 (100)
Moléstia Infecçiosa	10 (6,5)	18 (11,7)	52 (33,8)	74 (48)	154 (100)
Pronto Socorro	28 (10,2)	32 (11,6)	122 (44,4)	93 (33,8)	275 (100)
Sector de Queimados	32 (14,5)	51 (23,1)	61 (27,6)	77 (34,8)	221 (100)
UTI de Adultos	1 (2,2)	1 (2,2)	8 (17,8)	35 (77,8)	45 (100)
UTI Pediátrica	-	1 (33,3)	1 (33,3)	1 (33,3)	3 (100)

*O Índice de Potencial de Risco (IPR) foi baseado na tabela 1.1, levando em consideração vários fatores no momento da coleta.
 **O total de sítios coletados foi de 1246.

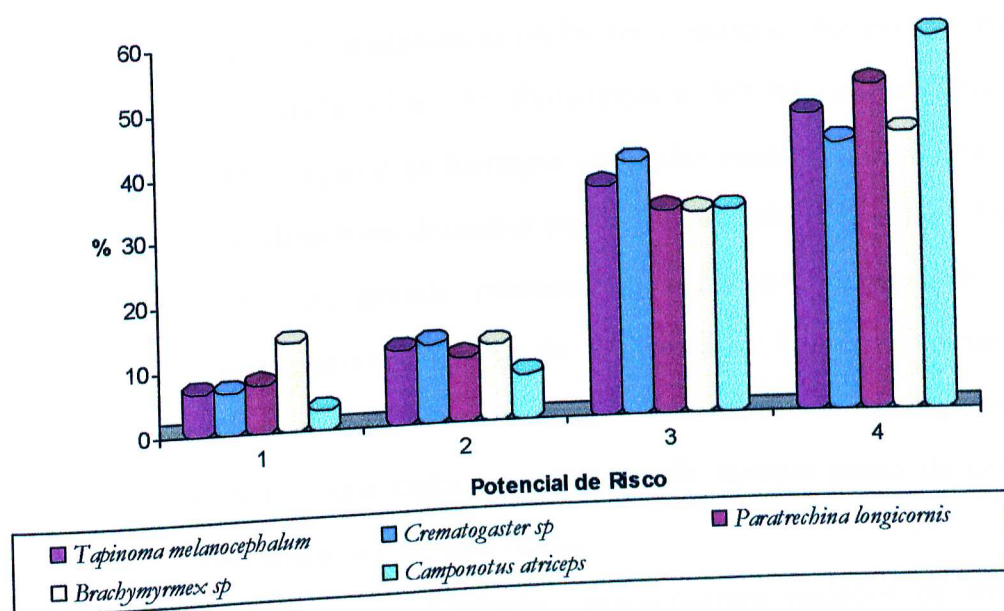


Figura 13.1: Distribuição do Índice de Potencial de Risco apresentado pelas cinco espécies de maior incidência, nos oito setores do HC/UFU, no período de agosto de 2000 a junho de 2001, com base na tabela 1.1.

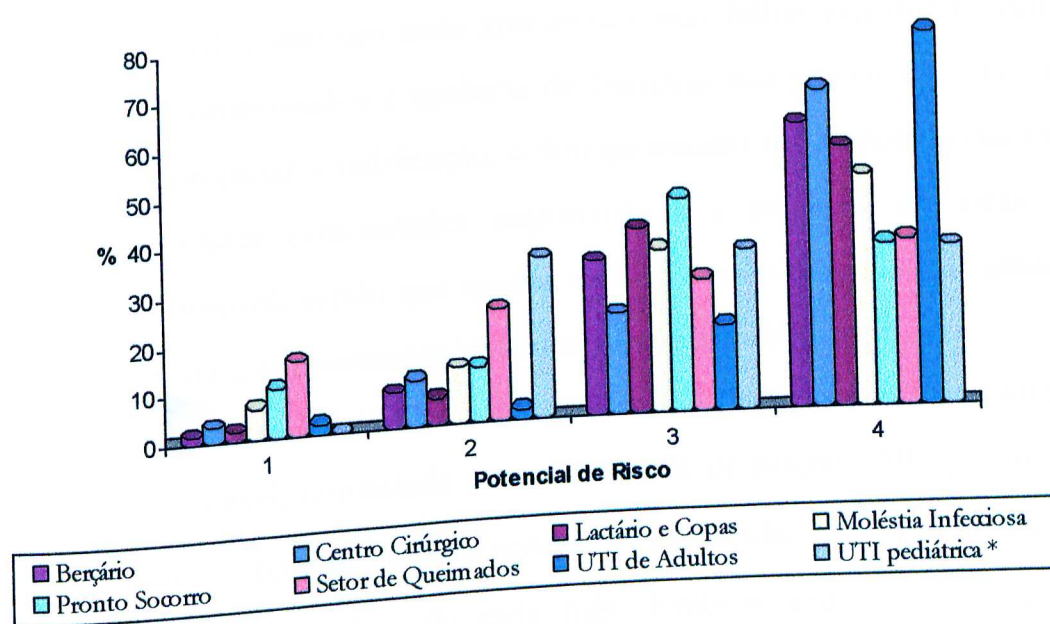


Figura 14.1: Distribuição do Índice de Potencial de Risco apresentado pelo total de formigas presentes em cada um dos oito setores avaliados, no HC/UFU, no período de agosto de 2000 a junho de 2001, com base na tabela 1.1.

Os setores que apresentaram as melhores condições foram as Unidades de Terapia Intensivas (Tabela 5.1 e 7.1), Pediátricas e Adultas, ambas apresentaram índices baixos de infestação e as formigas coletadas nesses setores quase sempre buscavam restos de alimentos deixados pelos funcionários do setor. As Copas e o Lactário apresentaram grande número de formigas forrageando em suas dependências, mas foi baixo o Índice de Potencial de Risco nos seus sítios de coleta, apesar de serem indicadas como um sério fator de risco pelo setor de Nutrição do HC/UFU, que coloca a presença de insetos perto de comidas ou mantimentos como situações de alto risco.

O Berçário e o Centro Cirúrgico apresentaram padrões de infestação e risco intermediários, quando comparados com os demais setores e a maioria de seus focos de formigas, do mesmo modo que nas UTIs, está relacionado ao comportamento alimentar dos funcionários do setor.

O hospital, como um todo apresenta várias falhas estruturais: estruturas de madeira e compensados e ausência de barreiras nas janelas e portas, fatores que parecem propiciar a nidificação, o forrageamento e a dispersão das espécies encontradas. Outra característica importante é a presença de áreas verdes encontradas. Outra característica importante é a presença de áreas verdes próximas ao hospital, sendo que apenas as UTIs estão longe dessas áreas e são os únicos setores a apresentarem isolamentos estruturais apropriados.

O Hospital de Clínicas da UFU, durante o período de coleta, através da empresa responsável, contratada para o controle de pragas (All System MATA TUDO[®] Ltda.) efetuou 11 aplicações de inseticidas. As aplicações foram realizadas sempre no início de cada mês. Embora reduzisse o número de formigas transientes, de acordo com os funcionários dos setores, não influenciou nas coletas e não foi eficiente para o controle das formigas, como apontam os dados já apresentados de distribuição espacial e temporal (Tabelas 4.1 e 5.1).

O uso de inseticidas em forma de aerossol segundo BUENO E CAMPOS-FARINHA (1999) é uma infeliz estratégia de controle para formigas.

Além de causarem problemas à saúde humana e da resistência adquirida pelos insetos, esses autores ressaltam dois interessantes aspectos: somente 5 a 10% das formigas saem do ninho ao mesmo tempo e essa perturbação poderia estimular a divisão da colônia (sociotomia). Além do processo de aplicação por aerossol formas líquidas, pó e géis são tradicionalmente empregados, e também acentuam os processos de fragmentação, provocando crescimento desordenado da população, com seleção dos indivíduos resistentes, gerando problemas maiores de infestação do que antes do início do tratamento (BUENO e FOWLER, 1994).

Erradicar formigas em áreas urbanas tem se mostrado uma difícil tarefa; a grande variedade de espécies, as diversas formas com que elas nidificam e as adaptações da maioria delas aos hábitos humanos, tornam esses insetos um problema social. Erradicá-las de áreas de risco é uma necessidade imediata e para o sucesso dessa jornada, torna-se necessário um maior volume de trabalhos sobre a biologia dessas espécies.

Referências Bibliográficas

- BEATSON, S. H., 1972, Pharaoh's ants as pathogen vectors in hospitals. *The Lancet*, **1** (19): 425-427.
- BECKERS, R, DENEUBOURG, J.L., GOSS S. e PASTEELS J. - M. 1990 Collective decision making through food recruitment, *Insect. Sociaux* **37**: pp. 258-267.
- BOLTON, B., 1994. **Identification guide to the ant genera of the world.** Harvard University Press, Cambridge, London, England, 222p.
- BROWN, W. L., JR. 1964. Some tramp ants of Old World origin collected in Tropical Brazil. *Entomol. News* **75**: 14-15.
- BUENO, O. C. & CAMPOS-FARINHA, A. E. C., 1999 As formigas domésticas, pp. 135 -180. *In*: F. A. M. MARICONI (coord.), **Insetos e Outros Invasores de Residências**, 6º vol., 460p. FEALQ, Piracicaba.
- BUENO, O. C., & FOWLER, H. G. 1994. Exotic ants and the ant fauna of Brazilian hospitals, pp. 191-198 in D. F. Williams [ed.] **Exotic ants: biology, impact, and control of introduced species**, Westview Press, Boulder.
- CARROL, C. R. & JANSEN, D. H. 1973. Ecology of foraging by ants. *Annual Review of Ecology and Systematic*, November Vol. **4**: 231-257.
- CARTWRIGHT, R. Y. & CLIFFORD, C. M., 1973, Pharaoh's ants. *The Lancet*, **2** (7843): 1455-1456.
- CARVALHO, K. S., BASTOS, P. R. V., SAMPAIO, C. P. VAZ, P. A., CARDOSO, J. S., CABRAL, S. N., PEREIRA, M. S., DELABIE, J. H. C., SANTOS, M. F. S., RAMOS, L. S., SILVA, A. G., SOUZA, A. L. B. & PAIXÃO, M. A., 2003, Formigas urbanas como bioindicadores de saúde pública no município de Jequié, Bahia. *In*: **SIMPÓSIO DE MIRMECOLOGIA, 16., Anais...** Florianópolis: 461-463.
- CINTRA, P. BUENO, F. C., BUENO, O. C., REISS, I. C. MONTELLI, A. C. & SADATSUNE, T., 2003, Alterações da espécie predominante e porcentagem de infestação de formigas no Hospital das Clínicas da

- Faculdade de Medicina da UNESP – Botucatu, SP. In: SIMPÓSIO DE MIRMECOLOGIA, 16. **Anais...** Florianópolis: 467-470.
- DELABIE, J. H. C. & FOWLER, H. G. 1993. Physical and biotic correlates of population fluctuations of dominant soil and litter ant species Hymenoptera Formicidae in Brazilian cocoa plantations. **Journal of the New York Entomological Society**. **101** (1):135-140.
- DELABIE, J.H.C., DO NASCIMENTO, I.C. PACHECO, P. & CASIMIRO, A. B. 1995. Community structure of house-infesting ants (Hymenoptera: Formicidae) in southern Bahia, Brazil. **Florida Entomol.** **78**: 264-270.
- DOBZHANSKI, T. 1973. Genética do processo evolutivo. Trad. De C.A. Mourão. São Paulo: Polígono, Editora da Universidade de São Paulo, 453p.
- EDWARDS, J. P. & BAKER, L. F. 1981 Distribution and importance of the pharaoh's ant, *Monomorium pharaonis* L., in National health service hospitals in England. **Journal Hospital Infection**, n 2, p. 249 – 254.
- EDWARDS, J. P. 1986. The biology, economic importance and control of the pharao's ants, *Monomoium pharaonis* L. In: **Economic impact and control of social insects**. VINSON, S. B. (ed.) New York: Praeger Press, p 257-271.
- EICHELER, W. 1990, Health aspects and control of *Monomorium pharaonis*. In: MEER, V. *et al.*, (eds) **Applies Myrmecology: a World Perspective**. Boulder (CO) Westview Press. P 671 – 675.
- FONTANA, R., DELABIE, J. H. C., BRITO, T. A. & FERREIRA, S. L., 2001, Infecção hospitalar e formigas no Brasil, com um exemplo de propagação bacteriana por formigas num hospital do sudeste da Bahia. In: **Encontro de Mirmecologia, 15., Anais**. Londrina: 117-121.
- FOWLER, H. G. 1990. Carpenter ants (*Camponotus* spp): pest status and human perception, pp. 525-532 in R. K. Vander Meer, K. Jaffe and A. Cedeno [eds], **Applied Myrmecology: a World Perspective**, Westview Press, Boulder.
- FOWLER, H. G., ANARUMA FILHO, F. & BUENO, O. C. 1992. Vertical and horizontal foraging: intra and interspecific spatial autocorrelation patterns in

- Tapinoma melanocephalum* and *Monomorium pharaonis* (Hymenoptera: Formicidae). **Ciência e Cultura** 44: 395-397.
- FOWLER, H. G., BUENO, O. C.; SADATSUNE, T. e MONTELLI, A. C. 1993. Ants as potential vectors of pathogens in hospitals in the State of São Paulo, Brazil. **Insect Sci. Applic.** 14: 367-370.
- FOWLER, H. G., F. ANARUMA FILHO, AND O. C. BUENO. 1993. Seasonal space usage by the introduced pharaoh's ant, *Monomorium pharaonis* (L.) (Hymenoptera: Formicidae), in institutional settings in Brazil and its relation to other structural ant species. **J. Appl. Entomol.** 115: 416-419.
- FOWLER, H. G., FORTI, L.C., BRANDÃO, C. R. F., DELABIE, J. H. C. & VASCONCELOS, H. L., 1991. 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**. Editora Manole Ltda. São Paulo, Brasil.
- HOLLOBLER, B. & WILSON, E. O. 1977. The number of queens: An important trait in ant evolution. **Naturwissenschaften** 64: 8-15.
- HOLLOBLER, B. & WILSON, E. O., 1990, **The ants**. Belknap – Harvard, Massachusetts, 732p.
- HOFFMANN, B.D. & ANDERSEN, A.N. 2003. Responses of ants to disturbance in Australia, with particular reference to functional groups. **Austral Ecology**. 28, 444-464
- IPINZA-REGLA, J., FIGUEROA, G. & OSORIO, J., 1981, *Iridomyrmex humilis*, "hormiga argentina", como vector de infecciones intrahospitalarias. I-Estudio Bacteriológico. **Folia Entomol. Mex.**, 50: 81-96.
- KING, J R; ANDERSEN A. N.; CUTTER, A. D. 1998. Ants as bioindicators of habitat disturbance: validation of the functional group model for Australia's humid tropics. **Biodiversity and Conservation** 7, 1627-1638.

- LEVINGS, S. C. 1983 Seasonal, annual, and among-site variation in the ground ant community of a deciduous tropical forest: some causes of patchy species distributions. **Ecol. Monogr.** 1983, v. 53, 435-455
- LEVINGS, S. C. AND J. F. A. TRANIELLO. 1981. Territoriality, nest dispersion, and community structure in ants. **Psyche**, 88: 265-319.
- MANTOVANI, A. L. B. & FOWLER, H. G., 2003. Gerenciamento ambiental em ambientes hospitalares: formigas como bioindicadores de gestão. In: **SIMPÓSIO DE MIRMECOLOGIA, 16., Anais...** Florianópolis: 471-472.
- MARCOLINO, M. T., 1999, Estudos genéticos e comportamentais de formigas carpinteiras *Camponotus atriceps* Smith (Hymenoptera, Formicidae). Dissertação de Mestrado, UFU, Universidade Federal de Uberlândia, 62p.
- NEI, M., MARUYAMA, T. & CHAKRABORTY, R. 1975. The bottleneck effect and genetic variability in populations. **Evolution** 29: 1-10.
- PAMILO, P. 1982a. Genetic evolution of sex ratios in eusocial Hymenoptera: allele frequency simulations. **The American Naturalist** 119(5): 638-656.
- PAMILO, P. 1982b. Genetic population structure in polygynous *Formica* ants. **Heredity** 48(1) 95-106.
- PAMILO, P., ROSENGREN, R.; VEPSALAINEN, K.; VARVIO-AHO, S. L. & PISARSKI, B. 1978. Population genetics of *Formica* ants. I Patterns of enzyme gene variation. **Hereditas** 89: 233-248.
- PEÇANHA, M. P., 2000, Formigas como vetor de propagação bacteriana no Conjunto Hospitalar de Sorocaba – SP. Tese de Doutorado, UNESP, Universidade do Estado de São Paulo, 110p.
- PORTARIA MINISTERIO DA SAUDE 2.616/98 [online] <URL <http://www.ccih.med.br/portaria2616.html> > citado em 02/02/2004)
- READ, J.L. & ANDERSEN, A.N. 2000 The value of ants as early warning bioindicators: responses to pulsed cattle grazing at an Australian arid zone locality. **Journal of Arid Environments**, 45, 231-251.

- LEVINGS, S. C. 1983 Seasonal, annual, and among-site variation in the ground ant community of a deciduous tropical forest: some causes of patchy species distributions. **Ecol. Monogr.** 1983, v. 53, 435-455
- LEVINGS, S. C. AND J. F. A. TRANIELLO. 1981. Territoriality, nest dispersion, and community structure in ants. **Psyche**, 88: 265-319.
- MANTOVANI, A. L. B. & FOWLER, H. G., 2003. Gerenciamento ambiental em ambientes hospitalares: formigas como bioindicadores de gestão. In: **SIMPÓSIO DE MIRMECOLOGIA, 16., Anais...** Florianópolis: 471-472.
- MARCOLINO, M. T., 1999, **Estudos genéticos e comportamentais de formigas carpinteiras *Camponotus atriceps* Smith (Hymenoptera, Formicidae)**. Dissertação de Mestrado, UFU, Universidade Federal de Uberlândia, 62p.
- NEI, M., MARUYAMA, T. & CHAKRABORTY, R. 1975. The bottleneck effect and genetic variability in populations. **Evolution** 29: 1-10.
- PAMILO, P. 1982a. Genetic evolution of sex ratios in eusocial Hymenoptera: allele frequency simulations. **The American Naturalist** 119(5): 638-656.
- PAMILO, P. 1982b. Genetic population structure in polygynous *Formica* ants. **Heredity** 48(1) 95-106.
- PAMILO, P., ROSENGREN, R.; VEPSALAINEN, K.; VARVIO-AHO, S. L. & PISARSKI, B. 1978. Population genetics of *Formica* ants. I Patterns of enzyme gene variation. **Hereditas** 89: 233-248.
- PEÇANHA, M. P., 2000, **Formigas como vetor de propagação bacteriana no Conjunto Hospitalar de Sorocaba – SP**. Tese de Doutorado, UNESP, Universidade do Estado de São Paulo, 110p.
- PORTARIA MINISTERIO DA SAUDE 2.616/98 [online] <URL <http://www.ccih.med.br/portaria2616.html> > citado em 02/02/2004)
- READ, J.L. & ANDERSEN, A.N. 2000 The value of ants as early warning bioindicators: responses to pulsed cattle grazing at an Australian arid zone locality. **Journal of Arid Environments**, 45, 231-251.

- RODOVALHO, C. M., MARCOLINO, M. T. & BRANDEBURGO, M. A. M., 2003, Formigas como vetores de propagação de *Staphylococcus aureus* no Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia. In: **SIMPÓSIO DE MIRMECOLOGIA, 16. Anais...** Florianópolis: 464-466.
- SANTOS, M. F. S.; DELLA LUCIA, T. M. C. & DELABIE, J. C. H., 2001, Formigas hospitalares em Viçosa-MG. In: **ENCONTRO DE MIMERCOLOGIA, 15., Anais...** Londrina: 113-116.
- SILVA, E. J. E. & LOECK, A. E., 1999. Ocorrência de formigas domiciliares (Hymenoptera, Formicidae) em Pelotas, RS. **Revista Brasileira de Agrociência** v. 5 n 3, 220 – 224.
- SMITH, M.R. 1965. **House-infesting ants of the eastern United States; their recognition, biology, and economic importance.** USDA Tech. Bull. 1326. 105p.
- THOMPSON, C. R. 1990. Ants that have pest status in the United States, pp. 51-67 in R. K. Vander Meer, K. Jaffe and A. Cedeno [eds], **Applied Myrmecology: a World Perspective**, Westview Press, Boulder.
- TRANIELLO, J.F.A. 1987. Comparative foraging ecology of North Temperate ants: the role of worker size and cooperative foraging in prey selection. **Insect. Sociaux.** 34:118-130.
- VINSON, S. B. & MCKAY, W. P. 1990. Effects of the fire ant, *Solenopsis invicta*, on electrical circuits and equipment, pp. 496-503 in R. K. Vander Meer, K. Jaffe and A. Cedeno [eds], **Applied Myrmecology: a World Perspective**, Westview Press, Boulder.
- ZARZUELA, M. F. M; RIBEIRO, M. C. C. e CAMPOS-FARINHA, A. E. C. 2002. Distribuição de formigas urbanas em um hospital da região Sudeste do Brasil. **Arquivos do Instituto de Biologia**, v. 69 (1), p. 85-87.

CAPÍTULO 2

**Formigas urbanas e o transporte de bactérias
nosocomiais no Hospital de Clínicas da
Universidade Federal de Uberlândia.**

Formigas urbanas e o transporte de bactérias nosocomiais no Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia.

Marcus Teixeira Marcolino ¹

¹ Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Genética e Bioquímica.

ABSTRACT

Insects presence, specially ants, has become a problem at hospital environments, therefore need to be faced as a public hygiene problem. This work had the objective of seeking the presence of bacteria on ants harvested at three sectors of the Hospital de Clínicas of Universidade Federal de Uberlândia and two more different locations outside the hospital, as well as to evaluate these bacteria resistance profile, faced to some antimicrobials. Ants of the genus *Tapinoma melanocephalum* and *Camponotus atriceps* were harvested. The samples were placed in assay tubes with Brain Heart infusion. Samples from each environment were also collected using bacteria slit aided by sterile swab, with the intention of verifying the environment contamination. The samples were incubated and the bacteria strains that were found had their antimicrobials resistance profile evaluated by the disc diffusion technique. The results showed the importance of ants as bacteria vectors and that those bacteria which were carried by ants presented higher levels of resistance compared to others isolated on the environment.

WORDS KEY: Urban ants, *Camponotus* and *Tapinoma*.

RESUMO

A presença de insetos, em especial as formigas, constitui um problema em ambientes hospitalares, devendo ser encarado, em primeiro lugar, como um problema de saúde pública. Com esse trabalho, analisou-se a presença de bactérias em formigas coletadas em três setores do Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia, além de dois locais fora do Hospital, além de se avaliar o perfil de resistência bacteriana, frente a alguns antimicrobianos. Foram coletadas formigas dos gêneros *Tapinoma melanocephalum* e *Camponotus atriceps*, que eram colocadas em tubos de ensaio contendo Infuso Cérebro Coração. Amostras de cada ambiente foram, também, coletadas a partir de esfregaço, com auxílio de *swab* estéril, com o objetivo de verificar a contaminação ambiental. As amostras foram incubadas e as cepas encontradas tiveram o seu perfil de resistência a antimicrobianos avaliado pela técnica de difusão em discos. Os resultados mostraram que as formigas são importantes vetores de bactérias e as que eram carregadas pelas formigas apresentaram níveis de resistências mais elevados que as bactérias isoladas do ambiente.

PALAVRAS CHAVE: Formigas urbanas, *Camponotus* e *Tapinoma*

Introdução

Muitas espécies de formigas que apresentam comportamento sinantrópico tiveram sucesso em seus processos de dispersão ao acompanharem o homem. As chamadas formigas andarilhas (*tramp species*), por esse comportamento, conseguiram colonizar regiões em que as condições climáticas eram totalmente desfavoráveis, sob o aspecto ecológico, para as formigas (SUAREZ *et al.*, 2001).

Uma vez estabelecidas na área urbana, essas formigas podem causar grandes problemas em fábricas de alimentos, padarias, restaurantes, escritórios, instituições de pesquisas, biotérios, zoológicos, museus, bibliotecas, centrais telefônicas, casas e hospitais (MARCOLINO, 1999; BUENO & CAMPOS-FARINHA, 1999; PEÇANHA, 2000 e RODOVALHO, 2003) por nidificarem em instalações elétricas e falhas estruturais e por forragearem em áreas de risco, gerando contaminações e incômodo às pessoas.

As formigas são agrupadas em uma só família: Formicidae, que agrupa pelo menos 16 subfamílias vivas, 296 gêneros e apresenta, aproximadamente, 11.000 espécies descritas. Estima-se que esse número possa ultrapassar 20.000 espécies e 350 gêneros (HÖLDOBLER & WILSON, 1990; BOLTON, 1994; BROWN JR, 2000).

As subfamílias de maior importância para o estudo de formigas urbanas são: Dolichoderinae, Myrmicinae e Formicinae (HÖLDOBLER & WILSON, 1990; MARCOLINO, 1999; BUENO & CAMPOS-FARINHA, 1999; PEÇANHA, 2000).

Dentro da subfamília Dolichoderinae encontramos algumas das mais importantes formigas urbanas e uma das mais estudadas, a formiga argentina *Linepithema humile*, anteriormente chamada de *Iridomyrmex humilis* (HÖLDOBLER & WILSON, 1990; BOLTON, 1994; BUENO & CAMPOS-FARINHA, 1999). Essa formiga apresenta uma enorme capacidade de adaptação e dispersão e já se encontra em quase todos os continentes (CHRISTIAN, 2001;

SUAREZ *et al.*, 2001), além de apresentar ninhos de grandes extensões (TSUTSUI, *et al.*, 2000 e 2003). GIRAUD e colaboradores (2002) citam um ninho na Europa, que ocupa uma área de, aproximadamente, 6.000 km, contendo bilhões de indivíduos.

Uma outra espécie bastante estudada é *Tapinoma melanocephalum* (Figura 1.2), conhecida como formiga fantasma. Esta é uma típica *tramp species*, distribuída nas zonas tropicais e subtropicais e seus ninhos são encontrados no solo, sob pedras, fendas e em árvores caídas. Harada (1990) aponta essa espécie como uma peste urbana, nas zonas tropicais. Um fator importante que contribui para o sucesso da espécie em áreas urbanas é o de não apresentar o vôo nupcial, o que facilita a dispersão e a ocorrência de populações unicoloniais (BUENO & CAMPOS-FARINHA, 1999).



Figura 1.2: *Tapinoma melanocephalum* (Formiga fantasma) Credito: James Castner, University of Florida.

O gênero *Camponotus*, um dos maiores do mundo, é encontrado em uma grande variedade de habitats. Somente na região Neotropical, estão descritas mais de 200 espécies de difícil identificação, principalmente, por serem polimórficas (HÖLLDOBLER & WILSON, 1990, BUENO & CAMPOS-FARINHA, 1999 e CAETANO, *et al.*, 2002). Trabalhos recentes apontam o gênero *Camponotus* como um dos mais ricos em espécies dentro do Bioma

Cerrado (SILVA, 2003). São conhecidas por “formigas carpinteiras” pelo fato de construírem seus ninhos, geralmente, em madeiras em processo de decomposição e troncos de árvores. São de hábito noturno e facilmente atraídas por substâncias doces (WILSON, 1971; HÖLLDOBLER & WILSON, 1990; HANSEN & AKRE, 1990 e MARCOLINO *et al.*, 2000).

A espécie *Camponotus atriceps* (Figura 2.2) (SMITH, 1858; HASHMI, 1973; BOLTON, 1994) é encontrada em todas as Américas (BESTELMEYER & SCHOOLEY, 1999; GADAU *et al.*, 1999; BUENO & CAMPOS-FARINHA, 1999; MARCOLINO, 1999; REDDELL, & COKENDOLPHER, 2001; JESUS *et al.*, 2003). No Brasil, essa espécie aparece como problema nas áreas urbanas por nidificarem em estruturas de madeira e em equipamentos elétricos (SLOWIK *et al.* 1996; MARCOLINO, 1999; BUENO & CAMPOS-FARINHA, 1999). Em alguns casos, pode ser uma ameaça às abelhas em apiários ou meliponários (MARCOLINO, 1996 e 2000).



Figura 2.2: *Camponotus atriceps* (Formiga carpinteira) Créditos: Alex Wild, Myrmecos.net.

Em 1999, MARCOLINO descreve o sucesso de colônias poligínicas sobre monogínicas, as quais apresentam maior variabilidade e conseqüente plasticidade a modificações ambientais, possibilitando adaptação às condições humanas, apesar da poliginia demandar um maior custo social para esses insetos.

Foi sugerido por HOLLOBLER & WILSON (1977) que, nas formigas, a poliginia estaria associada com ambientes de curta duração ou com ambientes estáveis, porém, em habitats distribuídos irregularmente.

Em ambientes hospitalares, as formigas podem ser um problema ao atuarem como vetores mecânicos, transportando bactérias, principalmente quando elas passam a apresentar resistência a antimicrobianos, em níveis mais elevados do que as bactérias recuperadas do ambiente, indicando possíveis vias de dispersão de resistência dentro de ambientes hospitalares (PEÇANHA, 2000).

O índice de coliformes totais é utilizado para avaliar as condições higiênicas (DELAZARI, 1998), sendo que altas contagens significam contaminação pós-processamento, limpezas e sanificações deficientes, tratamentos térmicos ineficientes ou multiplicação durante o processamento ou estocagem. O índice de coliformes fecais é empregado como indicador de contaminação fecal e avalia as condições higiênico-sanitárias, visto que a população deste grupo é constituída de uma alta proporção de *Escherichia coli* (SIQUEIRA, 1995).

Bactérias que pertencem ao grupo coliforme têm como habitat o trato intestinal do homem e de outros animais homeotermos (PARDI *et al.*, 1995; SILVA & JUNQUEIRA, 1995 & VANDERZANT & SPLITTSTOESSER, 1996) e também, podem ser isoladas do solo, água e vegetais (MENDONÇA & GRANADA, 1999). Espécies dos gêneros *Enterobacter*, *Citrobacter* e *Klebsiella* podem persistir por longos períodos e se multiplicarem em ambientes não fecais (SIQUEIRA, 1995).

E. coli é o mais importante indicador de contaminação fecal (VANDERZANT & SPLITTSTOESSER, 1996), embora, possa ser introduzida a partir de fontes não fecais (SILVA & JUNQUEIRA, 1995). Outros representantes do grupo de coliformes fecais são *Salmonella typhi*, *Vibrio cholerae*, *Leptospira icterohemorrhagiae* e *Shigella* sp (TORTORA *et al.*, 2000).

Grande parte dos cocos gram-positivos de importância médica é membro do gênero *Staphylococcus* (TORTORA *et al.*, 2000) que pode ser dividido em dois grupos, estafilococos coagulase positivos e estafilococos coagulase negativos.

No primeiro grupo, *Staphylococcus aureus* é o mais importante patógeno relacionado com infecções hospitalares sendo, também, a principal causa de infecções adquiridas na comunidade (OLIVEIRA *et al.*, 2000a; OLIVEIRA *et al.*, 2000b e MARIN, 2002). Com alto fator de virulência possui, ainda, a capacidade de desenvolver e/ou de adquirir resistência aos antimicrobianos (OLIVEIRA *et al.*, 2000a e MARIN, 2002).

Entre as espécies de estafilococos coagulase negativas, destacam-se as resistentes à metilicina, que estão, freqüentemente, envolvidas com infecções associadas a corpos estranhos e representam importantes reservatórios de genes resistentes a drogas (SANCHES *et al.*, 2000). Como exemplo, podem ser citados resistentes a drogas (*Staphylococcus epidermidis*, *S. hemolyticus*, *S. capitis*, *S. chromogenes*, *S. cohnii*, *S. equorum*, *S. felis*, *S. hominis*, *S. lentus*, *S. sciuri*, *S. simulans*, *S. warneri* e *S. xylosus* (BECKER, *et al.*, 2001).

Nesse estudo buscou-se verificar a presença de bactérias em formigas urbanas colhidas em três setores do Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia, no Campus e em residências do bairro Umuarama, e avaliar o perfil de resistência das bactérias frente a alguns antimicrobianos. Comparar a ocorrência de bactérias nas formigas e nos ambientes de coleta.

Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Genética do Comportamento do Instituto de Genética e Bioquímica-INGEB, onde as formigas foram identificadas e no Laboratório de Patologia Clínica onde foram realizadas as análises microbiológicas, ambos da Universidade Federal de Uberlândia - UFU.

Para a análise microbiológica, as formigas *C. atriceps* foram coletadas em três setores do Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia-HC/UFU, a saber, Moléstias Infecciosas, Setor de Queimados e Pronto Socorro, no Campus, Laboratório de Bioquímica/Bloco 2E, localizado a 100 metros do hospital e em 3 residências do bairro Jardim Umuarama, dentro de um raio de 500 metros do HC/UFU.

As coletas se iniciaram sempre ao crepúsculo vespertino, 18h30min e se estenderam até às 20h30min, horário de maior atividade de *Camponotus atriceps* (MARCOLINO, 2000). As formigas, coletadas com uma pinça ou pincel esterilizado foram, rapidamente, colocadas em tubos de ensaio contendo 2,5 ml Infuso Cérebro Coração (BHI - BIOBRÁS®). Os tubos foram identificados com um código para a amostra coletada e dados referentes à data, hora e demais aspectos da situação de coleta foram registrados. Uma amostra ambiental de cada coleta foi obtida a partir de esfregão feito no local, com auxílio de *swab* estéril, para verificação da contaminação.

No laboratório, os tubos com formigas foram agitados em um agitador de tubos (Maxi Mix II - Type 37600 mixer®) e retiradas por meio de alça esterilizada. As amostras foram incubadas de 36 às 42h, a 37°C. Após esse período, foram submetidas ao plaqueamento por esgotamento em Ágar Manitol Salgado (OXOID®) e Ágar Mac Conkey (OXOID®) para isolamento de *Staphylococcus* e bacilos Gram negativos.

As placas semeadas foram incubadas por 24h a 37°C. As colônias isoladas foram submetidas à triagem macroscópica (morfologia da colônia) e microscópica (forma, arranjo e reação tintorial das células à coloração de Gram).

Os cocos Gram positivos foram submetidos à prova da catalase e à prova da coagulase. As cepas catalase e coagulase positivas foram consideradas estafilococos coagulase positivos (ECP). As cepas catalase positivas e coagulase negativas foram consideradas estafilococos coagulase negativos (ECN). Ambos tiveram seu perfil de resistência a antimicrobiano avaliado.

Os bacilos Gram negativos (BGN) isolados foram avaliados, também, quanto ao perfil de sensibilidade a antimicrobianos.

Os meios de cultura Caldo Verde Bile Brillhante Lactose 2% (DIFCO®) e Caldo EC (DIFCO®), com tubos de *Durham* invertidos em seu interior, foram utilizados para verificação da presença de coliformes totais e coliformes termo-tolerantes (coliformes fecais), respectivamente. 0,5 ml foram adicionados da cultura crescida em BHI. Nos tubos de ensaio contendo 5 ml dos meios acima. Os tubos contendo Caldo Verde Brillhante foram incubados em estufa, a 37°C por 24h, enquanto os tubos de Caldo EC foram incubados em banho-maria a 44,5°C por 24h. Foram considerados positivos os tubos que apresentaram turvação e presença de gás (bolhas dentro dos tubos de *Durham*).

O teste de sensibilidade a drogas foi realizado por meio da técnica de difusão em discos, conforme descrito por KIRBY-BAUER *et al.* (1966). Foram testados os seguintes antimicrobianos para as cepas de estafilococos: cefalotina (30 µg), oxacilina (1 µg), penicilina G (10 UI), tetraciclina (30 µg) e vancomicina (30 µg). Para os BGN foram testados ampicilina (10 µg), cefalotina (30 µg), ciprofloxacina (5 µg) e sulfazotrim (25 µg). Os antimicrobianos foram escolhidos por serem representantes das principais classes de drogas utilizadas. Os halos foram medidos utilizando-se um paquímetro e a interpretação dos resultados foi feita de acordo com as indicações do fabricante, relacionando-se as cepas às

categorias resistente, intermediária ou sensível, como estabelecido pelo National Committee for Clinical Laboratory Standards (NCCLS, 2000).

Staphylococcus aureus ATCC25923 e *Escherichia coli* ATCC25922 foram utilizadas como Cepas Controle dos testes de susceptibilidade.

Resultados e Discussão

Os dados referentes às coletas feitas no HC/UF e Campus Umuarama são apresentados na Tabela 1.2, mostrando os resultados da coleta de formigas nesses ambientes.

Camponotus atriceps foi encontrado em todos os locais de coleta e nos setores de Moléstias Infecciosas e Queimados, essa foi a única espécie presente. Este último dado é de suma relevância, devido a esses locais serem setores de alto risco, como demonstrados por outros trabalhos (Capítulo 1) e por essa espécie apresentar alto nível de associação com *Staphylococcus aureus*, como demonstrado por RODOVALHO *et al.* (2003). *Tapinoma melanocephalum* foi encontrada no Pronto Socorro, Bloco 2E e Residências.

Um total de 30 indivíduos foi coletado (Tabela 2.2) sendo 16 *Camponotus atriceps* e 14 *T. melanocephalum*. Dessas formigas coletadas 10 (33,33%) estavam contaminadas por bactérias, sendo que 5 formigas (16,66%) foram coletadas no HC-UFU, 4 no Campus Umuarama (13,33%) e 1 (3,33%) nas residências. Das 30 amostras coletadas no ambiente, 17 estavam contaminadas, sendo 8 do hospital, 6 no Campus e 3 nas amostras obtidas nas residências.

Observando-se a Tabela 2.2, é possível verificar que estafilococos coagulase positivos (ECP) e bacilos gram-negativos (BGN) foram isolados tanto de formigas como de ambientes, enquanto estafilococos coagulase negativos (ECN) só foram isolados de formigas. Isto sugere que formigas podem ser responsáveis pelo carregamento e distribuição de bactérias ECN tanto dentro como fora do ambiente hospitalar. Das 6 cepas bacterianas isoladas do HC-UFU, apenas 1 (16,67%) pertencia a esse grupo. Essa taxa de contaminação é menor que a encontrada por PEÇANHA, em 2000 (21,43%) e muito reduzida quando comparada com os 58,33% encontrados por FONTANA *et al.* (2001).

11/01/09

Tabela 1.2: Formigas coletadas dentro e nas proximidades do Hospital de Clínicas da UFU.

	Local	Espécies	Indivíduos Coletados
Hospital de Clínicas	Moléstias	<i>Camponotus atriceps</i>	5
	Infecciosas		
	Queimados	<i>Camponotus atriceps</i>	3
	Pronto	<i>Camponotus atriceps</i>	2
	Socorro	<i>Tapinoma melanocephalum</i>	7
Campus Umuarama		<i>Camponotus atriceps</i>	2
	Bloco 2E	<i>Tapinoma melanocephalum</i>	6
Bairro Umuarama		<i>Camponotus atriceps</i>	4
	Residências	<i>Tapinoma melanocephalum</i>	1
Total			30

Tabela 2.2: Locais de coleta, amostras e perfis de resistência das cepas isoladas das formigas e do meio ambiente.

	Registro	Local	Formiga	BACTÉRIA	BACTÉRIA	Resistência antimicrobiana
				Formiga	Ambiente	
HOSPITAL DE CLÍNICAS	1	MI	<i>C. atriceps</i>	--	--	
	2	MI	<i>C. atriceps</i>	--	--	
	3	MI	<i>C. atriceps</i>	--	--	
	4	MI	<i>C. atriceps</i>	ECP	ECP	iO, P / P
	5	MI	<i>C. atriceps</i>	ECP	ECP	T
	6	Q	<i>C. atriceps</i>	ECP	--	sensível
	7	Q	<i>C. atriceps</i>	--	--	
	8	Q	<i>C. atriceps</i>	--	--	
	9*	PS	<i>T. melanocephalum</i>	--	ECP	T, P
	10*	PS	<i>T. melanocephalum</i>	--	CT	sensível
	11*	PS	<i>C. atriceps</i>	--	--	
	12	PS	<i>C. atriceps</i>	ECN, BGN	ECP	P,iT/A,Ce,iCi/Ce,O,P
	13	PS	<i>T. melanocephalum</i>	--	--	
	14*	PS	<i>T. melanocephalum</i>	--	ECP	P
	15*	PS	<i>T. melanocephalum</i>	--	ECP	P
	16*	PS	<i>T. melanocephalum</i>	--	--	
	17	PS	<i>T. melanocephalum</i>	ECP	ECP	P / T
CAMPUS	18	2E	<i>T. melanocephalum</i>	--	--	
	19*	2E	<i>T. melanocephalum</i>	--	--	
	20	2E	<i>T. melanocephalum</i>	ECP, BGN	--	Ce,O,P,iT,V / A
	21*	2E	<i>T. melanocephalum</i>	ECN	ECP, CT	P / P / sensível
	22	2E	<i>C. atriceps</i>	ECP	ECP	P / iP
	23	2E	<i>C. atriceps</i>	--	ECP	P
	24*	2E	<i>T. melanocephalum</i>	ECP	ECP	Ce,O,P,V/sensível
	25	2E	<i>T. melanocephalum</i>	--	ECP	P
BAIRRO	26*	C	<i>T. melanocephalum</i>	--	ECP	O, P
	27	C	<i>C. atriceps</i>	--	--	
	28	C	<i>C. atriceps</i>	--	ECP	P
	29	C	<i>C. atriceps</i>	BGN	BGN	A, Ce/sensível
	30	C	<i>C. atriceps</i>	--	--	
Total	30			12	17	

Local: (MI) Moléstia Infecciosa, (Q) Queimado, (PS) Pronto Socorro, (2E) Bloco 2E, (C) casas, (ECP) estafilococos coagulase positivos, (ECN) estafilococos coagulase negativos, (BGN) bacilos gram-negativos e (CT) coliforme total, Resistência: (A) ampicilina, (Ce) cefalotina, (Ci) Ciprofloxacina, (O) oxacilina, (P) penicilina, (I) tetraciclina, (V) vancomicina e (i) Resistência intermediária.
 * Presença de trilhas.

A maioria das cepas isoladas de *swabs* corresponde a ECP (82,35%). A metade dessas (43,75%) foi isolada apenas do ambiente, não sendo encontradas nas respectivas amostras de formigas. Em apenas 2 situações ocorreu o oposto, ou seja, a formiga transportava ECP que não estava presente no ambiente.

De todas as cepas isoladas de formigas do hospital, 58,33% eram ECP. Esta é uma taxa bastante elevada quando comparada com os 8,33%, encontrado por PEÇANHA (2000) e com os 16,67%, encontrado por FONTANA *et al.* (2001). Vale ressaltar que ambos isolaram apenas *S. aureus*. Quando se observam as amostras obtidas de *swabs* do hospital, 85,71% (6) das cepas isoladas pertencem a esse grupo. PEÇANHA (2000) encontrou apenas 3,3% de contaminação por *S. aureus* (ECP) a partir de *swab*.

Do total de BGN encontrados, 75% foram isoladas das formigas e apenas 1 amostra (25%) foi obtida do ambiente (residências). As cepas BGN isoladas no HC-UFU e no Campus a partir de formigas, não obtiveram correspondência com os respectivos *swabs*. Como para os ECN, isto sugere que as formigas podem ser responsáveis pelo carreamento e distribuição de bactérias BGN tanto dentro como fora do ambiente hospitalar.

Coliformes totais (CT) foram encontrados em apenas 2 situações, ambas as amostras foram obtidas do ambiente, 1 do hospital e 1 do Campus (Tabela 2). Não foram encontrados coliformes fecais (CF).

Comparando-se a contaminação entre as espécies coletadas, *C. atriceps* apresentou o maior nível (37,5%) seguido de *T. melanocephalum* (28,57%). É possível que *T. melanocephalum* seja menos contaminada por possuir preferência por locais limpos (SANTOS *et al.*, 2001). *C. atriceps* e *T. melanocephalum* portavam os três grupos de bactéria, Bacilos Gram Negativos (BGN), Estafilococos Coagulase Positivo (ECP), Estafilococos Coagulase Negativo (ECN).

Das 7 cepas isoladas de *C. atriceps*, a maioria, 57,14% corresponderam a ECP, seguido de BGN com 28,57% e ECN com 14,29%. Analisando-se a Tabela 2.2, verifica-se que das 6 formigas contaminadas, 4 (66,67%) foi coletadas dentro do hospital, índice menor do que o encontrado por PEÇANHA (2000)

que encontrou 90.0%. A formiga obtida na coleta de nº 12 (Tabela 2.2) no PS, transportava tanto ECN como BGN, bactérias não isoladas em nenhum ambiente do HC-UFU.

Das amostras de *T. melanocephalum* foram obtidas 5 cepas de bactérias. Destas, 3 eram do grupo de ECP, 1 de BGN e outra do grupo ECN. A maioria das formigas contaminadas, 75.0% foram coletadas no Campus e a apenas 1 foi obtida no hospital esta transportava uma cepa do grupo ECP. A formiga obtida na coleta nº 20, no Bloco 2E, transportava tanto ECP como BGN, sendo que tais bactérias não estavam presentes no ambiente correspondente (Tabela 2.2).

Os dados apontam as formigas *T. melanocephalum* e *C. atriceps* como possíveis vetores de bactérias em ambientes urbanos. A primeira, apesar de apresentar baixa taxa de contaminação, 28.57%, principalmente, dentro do hospital (apenas um indivíduo contaminado), pode não ser um problema, isoladamente, mas como quase sempre aparecem às centenas (trilhas) pode ser colocada entre as mais problemáticas. Alguns autores apontam essa espécie como um sério vetor de infecções hospitalares (FONTANA, *et al.*, 2001 e CARVALHO *et al.*, 2003).

Além disso, essa espécie é de difícil controle por ser poligínica, apresentar populações unicoloniais, altas taxas de dispersão e reprodução, ausência de vôo nupcial e poderem apresentar sociotomia (fragmentação da colônia) em caso de pressões ambientais.

C. atriceps torna-se importante pela sua incidência, abundância e por apresentar um alto índice de associação com bactérias (37.5%) transportando, inclusive, bactérias não encontradas no ambiente. Esse resultado é inferior ao de RODOVALHO e colaboradores (2003), que notificaram 75% de associação dessa formiga com *S. aureus*.

O perfil de resistência aos antimicrobianos testados, é apresentado, nas Tabelas 2.2, 3.2, 4.2 e 5.2. No geral, as cepas bacterianas isoladas do HC-UFU apresentaram resistência a um número maior de antimicrobianos.

Tabela 3.2: Resistência a antimicrobianos nas bactérias isoladas do HC-UFU.

ANTIMICROBIANOS	BGN	ECP		ECN
	Formiga	F	Ambiente	Formiga
	N = 1	N = 4	N = 6	N = 1
Ampicilina	100.0	--*	--	--
Cefalotina	100.0	0.0	16.67	0.0
Ciprofloxacina	100.0 (intermediária)	--	--	--
Oxacilina	--	25.0 (int)	16.67	0.0
Penicilina	--	50.0	83.33	100.0
Sulfazotrim	0.0	--	--	--
Tetraciclina	--	25.0	33.33	100.0 (intermediária)
Vancomicina	--	0.0	0.0	0.0

* o antimicrobiano não foi testado para a bactéria.

Tabela 4.2: Resistência a antimicrobianos nas bactérias isoladas do Bloco 2E, Campus Umuarama - UFU.

ANTIMICROBIANOS	BGN	ECP		ECN
	Formiga	Formigas	Ambiente	Formiga
	N = 1	N = 3	N = 5	N = 1
Ampicilina	100.0 (intermediária)	--	--	--
Cefalotina	0.0	50.0	0.0	0.0
Ciprofloxacina	0.0	--	--	--
Oxacilina	--	50.0	0.0	0.0
Penicilina	--	75.0	66.67*	100.0
Sulfazotrim	0.0	--	--	--
Tetraciclina	--	25.0 (int)	0.0	0.0
Vancomicina	--	50.0	0.0	0.0

* 1 cepa (16.67%) apresentou resistência intermediária.

Tabela 5.2: Resistência a antimicrobianos nas bactérias isoladas das residências, no Jardim Umuarama, Uberlândia-MG.

ANTIMICROBIANOS	BGN		ECP	ECN
	Formiga	Ambiente	Ambiente	
	N = 1	N = 1	N = 2	
Ampicilina	100.0	0.0	--	--
Cefalotina	100.0	0.0	0.0	--
Ciprofloxacina	0.0	0.0	--	--
Oxacilina	--	--	50.0	--
Penicilina	--	--	100.0	--
Sulfazotrim	0.0	0.0	--	--
Tetraciclina	--	--	0.0	--
Vancomicina	--	--	0.0	--

Entretanto, quando se observa os ECP isolados de formiga, houve uma maior resistência entre as cepas isoladas do Campus que apresentaram resistência, inclusive, a vancomicina, última forma efetiva para o tratamento de infecções sérias causadas por *S. aureus* resistente à metilina, de uso exclusivamente hospitalar (MARIN, 2002 & GOLDRICK, 2002). As duas cepas que apresentaram resistência a esse antibiótico foram coletadas no Bloco 2E, transportadas por 2 indivíduos de *T. melanocephalum* (nº 20 e 24), não sendo verificado tal nível de resistência em cepas isoladas dos respectivos ambientes. Isso corrobora a importância dessa espécie como vetor de bactérias. Outro agravante é que a resistência à vancomicina veio acompanhada de resistência múltipla a outros antimicrobianos (Tabela 2.2), o que aumenta os riscos potenciais da formiga como vetor físico.

Apesar de terem sido verificadas cepas resistentes à vancomicina e oxacilina, testes confirmatórios para tal resistência não foram realizados.

Os BGN isolados do hospital apresentaram um perfil de resistência maior do que os isolados de outros locais.

Das 10 amostras de *C. atriceps* coletadas no HC-UFU (Tabela 2.2), 2 foram coletadas na parede da sala de preparo de medicamentos do setor Moléstias Infecciosas; 4 foram coletadas de paredes de quartos e banheiros de pacientes do setor Moléstia Infecciosa e Queimados, dos quais 3 faziam parte de um ninho (localizado posteriormente); 2 indivíduos foram coletados do teto do setor de Queimados e faziam parte de um outro ninho que estava na luminária. Dos 7 indivíduos pertencentes ao gênero *Tapinoma*, 5 foram obtidos de trilhas presentes em bancadas e pias, que servem para o preparo de medicamentos e 1 formiga foi coletada em um carrinho de medicamentos.

Adequando esses dados ao Índice de Potencial de Risco – IPR, apresentado na Tabela 1.1, temos os dados apresentados nas Tabelas 6.2, 7.2 e 8.2. Na Tabela 6.2 observa-se a incidência exclusiva de *C. atriceps* nos setores de Moléstia Infecciosa e Queimados. Além disso, os indivíduos coletados em

ambos os setores apresentaram percentuais preocupantes, quando mais de 60% dos indivíduos se encontravam em situações de IPR 1 e 2. No Pronto Socorro, o predomínio foi de *T. melanocephalum*, que apresentou trilhas em todo o setor. Dentre todas as amostras, podemos destacar as de número 4 e 5 que carreavam ECP e que apresentaram IPR 2 (tabelas 2.2 e 6.2), ou seja, formiga carreando bactérias com resistência bacteriana em uma área com grande potencial de risco. Já a amostra 12, carreava ECN e apresentou um IPR 4 com baixo potencial de contaminação, o que sugere a formiga como um vetor de dispersão de bactérias e resistência.

Tabela 6.2: Espécies de formigas presentes nos dois setores avaliados, no HC/UFU e seus IPR, com base em suas situações de coleta (Tabela 1.1).

Amostras	Formigas coletadas no HC/UFU	Setor de Coleta	Índice de Potencial de Risco
1	<i>Camponotus atriceps</i>	Moléstia infecciosa	1
2	<i>Camponotus atriceps</i>	Moléstia infecciosa	4
3	<i>Camponotus atriceps</i>	Moléstia infecciosa	4
4	<i>Camponotus atriceps</i>	Moléstia infecciosa	2
5	<i>Camponotus atriceps</i>	Moléstia infecciosa	2
6	<i>Camponotus atriceps</i>	Setor de Queimados	4
7	<i>Camponotus atriceps</i>	Setor de Queimados	1
8	<i>Camponotus atriceps</i>	Setor de Queimados	1
9	<i>Tapinoma melanocephalum</i>	Pronto Socorro	2
10	<i>Tapinoma melanocephalum</i>	Pronto Socorro	1
11	<i>Camponotus atriceps</i>	Pronto Socorro	1
12	<i>Camponotus atriceps</i>	Pronto Socorro	4
13	<i>Tapinoma melanocephalum</i>	Pronto Socorro	4
14	<i>Tapinoma melanocephalum</i>	Pronto Socorro	1
15	<i>Tapinoma melanocephalum</i>	Pronto Socorro	1
16	<i>Tapinoma melanocephalum</i>	Pronto Socorro	1
17	<i>Tapinoma melanocephalum</i>	Pronto Socorro	4

Tabela 7.2: Distribuição do índice de potencial de risco apresentado pelas espécies de formigas presentes nos setores avaliados, no HC/UFU.

Formiga	Índice de Potencial de Risco (%)			
	Risco 1	Risco 2	Risco 3	Risco 4
<i>Camponotus atriceps</i>	33,3	22,2	--	44,4
<i>Tapinoma melanocephalum</i>	62,5	12,5	--	25,0

Tabela 8.2: Distribuição do índice de potencial de risco apresentado pelo total de formigas presentes em cada um dos setores avaliados, no HC/UFU.

Setor	Índice de Potencial de Risco (%)			
	Risco 1	Risco 2	Risco 3	Risco 4
	66,6	--	--	33,4
Setor de Queimados	55,5	11,1	--	33,4
Pronto Socorro	20,0	40,0	--	40,0
Moléstia Infecciosa				

Tabela 8.2: Distribuição do índice de potencial de risco apresentado pelo total de formigas presentes em cada um dos setores avaliados, no HC/UFU.

Setor	Índice de Potencial de Risco (%)			
	Risco 1	Risco 2	Risco 3	Risco 4
	66,6	--	--	33,4
Setor de Queimados	55,5	11,1	--	33,4
Pronto Socorro	20,0	40,0	--	40,0
Moléstia Infecciosa				

SISBI/UFU
215756

Referências Bibliográficas

- BECKER, K., KELLER, B., EIFF, C. BRÜCK, M. LUBRITZ, G., ETIENNE, J. & PETERS, G., 2001, Enterotoxigenic potential of *Staphylococcus intermedius*. **Appl. Environ. Microbiol.**, **67**(12): 5551-5557.
- BESTELMEYER, B.T., & SCHOOLEY R.L. 1999. "The ants of the southern Sonoran desert: community structure and the role of trees." **Biodivers. Conserv.** **8**: 643-657.
- BOLTON, B., 1994. **Identification guide to the ant genera of the world**. Harvard University Press, Cambridge, London, England, 222p.
- BOLTON, B., 1995, **A new general catalogue of ants of the world**. Harvard University Press Cambridge London, 504 p.
- BUENO, O. C. & CAMPOS-FARINHA, A. E. C., 1999, As formigas domésticas, pp. 135-180. In: F. A. M. MARICONI (coord.), **Insetos e Outros Invasores de Residências**, 6º vol., 460p., FEALQ, Piracicaba.
- CAETANO, F. H., JAFFÉ, K., ZARA, F. J., 2002 **Formigas: biologia e anatomia**. UNESP, Rio Claro, SP 42p.
- CARVALHO, K. S., BASTOS, P. R. V., SAMPAIO, C. P. VAZ, P. A., CARDOSO, J. S., CABRAL, S. N., PEREIRA, M. S., DELABIE, J. H. C., SANTOS, M. F. S., RAMOS, L. S., SILVA, A. G., SOUZA, A. L. B. & PAIXÃO, M. A., 2003, Formigas urbanas como bioindicadores de saúde pública no município de Jequié, Bahia. In: SIMPÓSIO DE MIRMECOLOGIA, 16., **Anais...** Florianópolis: 461-463.
- CHRISTIAN, C. E. 2001 Consequences of a biological invasion reveals the importance of mutualism for plant communities. **Nature** **413**, 635 – 639.
- DELAZARI, I., 1998, Aspectos microbiológicos ligados a segurança e qualidade da carcaça de aves. In: SEMANA ACADÊMICA VETERINÁRIA, 8., **Anais ...** São Paulo: 71-77.

- FONTANA, R., DELABIE, J. H. C., BRITO, T. A. & FERREIRA, S. L., 2001, Infecção hospitalar e formigas no Brasil, com um exemplo de propagação bacteriana por formigas num hospital do sudeste da Bahia. In: ENCONTRO DE MIMERCOLOGIA, 15., **Anais...** Londrina: 117-121.
- GADAU, J., BRADY S.G, & WARD, P.S. 1999. "Systematics, distribution, and ecology of an endemic California *Camponotus quercicola* (Hymenoptera: Formicidae)." **Ann. Entomol. Soc. Am.** **92**: 514-522.
- GIRAUD, T.; PEDERSEN, J. S. & KELLER L. 2002 Evolution of supercolonies: The Argentine ants of southern Europe **PNAS** **99**: 6075-6079.
- GOLDRICK, B., 2002, First Reported Case of VRSA in the United States: an alarming development in microbial resistance. **Amer. J. Nursing**, **102** (11): 17.
- HANSEN, L. D. & AKRE, R. D. (1990). Biology of carpenter ants. In: R. K. Vander Meer; K. Jaffe & A. Cedeno, eds, **Applied Myrmecology: A World Perspective**. (CO) Westview Press. 274-280.
- HARADA, A. Y. 1990. Ant pests of the Tapinomini tribe. In R. K. Vander Meer, K. Jaffe & A. Cedeno eds, **Applied Myrmecology: A World Perspective**. (CO) Westview Press 298-315.
- HASHMI, A. A. 1973. A revision of the Neotropical ant subgenus *Myrmothrix* of genus *Camponotus* (Hymenoptera: Formicidae). **Stud. Entomol.** **16**: 1-140.
- HÖLLDOBLER, B. & WILSON, E. O., 1977. The number of queens: An important trait in ant evolution. **Naturwissenschaften** **64**: 8-15.
- HÖLLDOBLER, B. & WILSON, E. O., 1990, **The ants**. Belknap – Harvard, Massachusetts, 732p.
- JESUS, T. C. L.; SOARES, N. S.; MARCOLINO, M. T.; PIRAGE, W. O. e BRANDEBURGO, M. A. M. 2003. Divergência genética interpoblacional em *Camponotus atriceps* SMITH 1958 (Hymenoptera,

- Formicidae). XVI Simpósio de Mirmecologia. **Anais**. Florianópolis Santa Catarina Brasil.
- KIRBY, W. M. M., BAUER, A. W., SHERRIS, J. C. & TURCK, M., 1966, Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disc method. **Am. J. Clin. Pathol.** 45: 493-6.
- MARCOLINO, M. T., 1996. Aspectos da predação de colônias de abelhas africanizadas *Apis mellifera*, por formigas *Camponotus abdominalis* (Formicidae). Monografia, Departamento de Genética e Bioquímica, Universidade Federal de Uberlândia, Brasil.
- MARCOLINO, M. T., 1999, Estudos genéticos e comportamentais de formigas carpinteiras *Camponotus atriceps* Smith (Hymenoptera, Formicidae). Dissertação de Mestrado, UFU, Universidade Federal de Uberlândia, 62p.
- MARCOLINO, M. T., 2000 Aspectos comportamentais da interação entre formigas *Camponotus atriceps* SMITH (Hymenoptera, Formicidae) e abelhas africanizadas *Apis mellifera* (L.) (Hymenoptera, Apidae). **Naturalia**, 25: 321-330.
- MARIN, M., 2002, Resistencia del *Staphylococcus* a la metilicina. **Medicina (Buenos Aires)**, 62(II): 30-35.
- MENDONÇA, C. R. & GRANADA, G. G., 1999, Coliformes em açougues de Pelotas – RS. **Rev. Bras. Agrociência**, 5(1): 75-76.
- NCCLS – NATIONAL COMMITTEE FOR CLINICAL LABORATORY STANDARDS, 2000, Performance standards for antimicrobial disk susceptibility testing. 7ª ed. Wayne Approved Standard: M2-A7 e Supplement M100-S9.
- OLIVEIRA, G. A., LEVY, C. E. & MAMIZUKA, E. M., 2000a, *Staphylococcus aureus* apresentando resistência intermediária à vancomicina: mecanismos de resistência, detecção laboratorial e perspectivas de emergência no Brasil. **J. Bras. Patol.**, 36(2): 96-102.

- OLIVEIRA, G. A., LEVY, C. E. & MAMIZUKA, E. M., 2000b, Estudo do perfil de resistência de 626 cepas de *Staphylococcus aureus* isoladas de 25 hospitais brasileiros entre setembro de 1995 e junho de 1997. **J. Bras. Patol.**, **36**(3): 147-156.
- PARDI, M. C., SANTOS, I. F., SUZA, E. R. & PARDI, H. S., 1995, **Ciência, higiene e tecnologia da carne: Riscos microbiológicos da carne**. UFG, Goiânia, v.1, p. 294-308.
- PEÇANHA, M. P., 2000, **Formigas como vetor de propagação bacteriana no Conjunto Hospitalar de Sorocaba – SP**. Tese de Doutorado, UNESP, Universidade do Estado de São Paulo, 110p.
- REDDELL, J.R., & COKENDOLPHER, J.C. 2001. "Ants (Hymenoptera: Formicidae) from the caves of Belize, Mexico, and California and Texas (U.S.A.)." **Tex. Mem. Mus., Speleol. Monog.** **5**: 129-154.
- RODOVALHO, C. M., MARCOLINO, M. T. & BRANDEBURGO, M. A. M., 2003, Formigas como vetores de propagação de *Staphylococcus aureus* no Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia. In: **SIMPÓSIO DE MIRMECOLOGIA**, 16., **Anais...** Florianópolis: 464-466.
- SANCHES, I. S., MATO, R., LENCASTRE & H. TOMASZ, A., 2000, Patterns of multidrug resistance among methicillin-resistant hospital isolates of coagulase-positive and coagulase-negative staphylococci collected in the International Multicenter Study RESIST in 1997 and 1998. **Microb. Drug Resist.**, **6**(3): 199-211.
- SANTOS, M. F. S.; DELLA LUCIA, T. M. C. & DELABIE, J. C. H., 2001, Formigas hospitalares em Viçosa-MG. In: **ENCONTRO DE MIRMECOLOGIA**, 15., **Anais...** Londrina: 113-116.
- SILVA, N. & JUNQUEIRA, V. C.A., 1995, **Métodos de análise microbiológica de alimentos**. ITAL, Campinas, 228p.
- SILVA, R. R. 2003 Diversidade de formigas do cerrado. In: **SIMPÓSIO DE MIRMECOLOGIA**, 16. **Anais...** Florianópolis: 17-20.

- SIQUEIRA, R. S., 1995, **Manual de microbiologia de alimentos**. EMBRAPA, Brasília, 159p.
- SLOWIK, T. J., THORVILSON, H. G. & GREEN, B. L. 1996. "Red Imported Fire Ant (Hymenoptera: Formicidae) Response to Current and Conductive Material of Active Electrical Equipment." **Journal of Economic Entomology**. 89: 347-352.
- SMITH, F. 1858. **Catalogue of hymenopterous insects in the collection of the British Museum. Part VI. Formicidae**. London: British Museum, 216 p.
- SUAREZ, A. V.; HOLWAY, D. A. & CASE, T. J. 2001. Patterns of spread in biological invasions dominated by long-distance jump dispersal: Insights from Argentine ants. **PNAS** 2001; 98: 1095-1100.
- TORTORA, G. J., FUNKE, B. R. & CASE, C. L., 2000, **Microbiologia**. 6^a. ed. Artes Médicas Sul, Porto Alegre, 428p.
- TSUTSUI, N. D.; SUAREZ, A. V., HOLWAY, D. A., e Case T. J. 2000. Reduced genetic variation and the success of an invasive species **PNAS** 97: 5948-5953.
- VANDERZANT, C. & SPLITTSTOESSER, D. F., 1996, **Compendium of methods for microbiological examination of foods**. 3^aed. American Public Health Association, Washington, 873p.
- WILSON, E. O. (1971). **The insects societies**. Belknap Press of Harvard University Press Cambridge, Mass.

CONCLUSÕES

Conclusões do Capítulo 1

- 1- O Hospital de Clínicas apresentou grande diversidade de formigas, 11 tipos, sendo que 5 espécies em destaque com 99,2% do total de formigas, sendo 70% de *Tapinoma melanocephalum*.
- 2- A distribuição temporal das formigas mostrou possível correlação positiva com as variações climáticas.
- 3- A distribuição temporal diária sugere que o período da tarde seja o de maior atividade das formigas com exceção de *Camponotus atriceps* que apresenta hábito noturno.
- 4- Com base no Índice de Potencial de Risco - IPR, 4 espécies podem ser destacadas como problema em ambiente hospitalar: *Tapinoma melanocephalum*, *Paratrechina longicornis*, *Crematogaster* sp e *Brachymyrmex* sp., que seriam fortes candidatas a vetores de bactérias nosocomiais, por terem sido coletadas em alto percentual, sob condições de Risco 1 e 2.
- 5- O procedimento de controle de pragas adotado pelo HC/UFU se mostrou ineficaz sobre as populações de formigas, não reduzindo em nenhum momento a quantidade de formigas.

Capítulo 2

- 1- *Camponotus atriceps* apresentou os maiores níveis de contaminação, o que aponta essa espécie como importante vetor de bactérias em ambientes hospitalares.
- 2- Estafilococos coagulase negativo só foram isolados de formigas
- 3- Estafilococos coagulase positivos foram as bactérias mais presentes em todas as situações.

- 4- As bactérias transportadas pelas formigas apresentaram níveis de resistência mais elevados que as bactérias isoladas do ambiente, indicando tais insetos como possíveis vias de dispersão de resistência, dentro da área hospitalar e dessa para outras áreas externas.

Conclusões Gerais

- 1- As formigas são potenciais vetores de bactérias nosocomiais e possíveis dispersores de resistência antimicrobiana em ambientes hospitalares .
- 2- O Hospital de Clínicas da Universidade de Uberlândia, durante o período de coleta mostrou-se como “um grande ninho de formigas” com destaque para duas espécies que apresentaram elevada incidência e distribuição, sendo encontradas em todas as ocasiões de coleta, *Tapinoma melanocephalum* e *Camponotus atriceps*.
- 3- O Índice de Potencial de Risco (IPR) ajudou a compreender e mensurar uma gama de dados, antes perdidos ou poucos explorados sobre o comportamento de forrageamento e nidificação das formigas, além de ser adequada e útil para indicar falhas nos processos de controle e prevenção contra esses insetos em ambientes hospitalares.
- 4- *Tapinoma melanocephalum* e *Camponotus atriceps* poderiam ser usadas, no caso dessas áreas, como bioindicadores, para o controle de insetos, indicando com relativa precisão, o momento preciso para a interferência humana para um controle mais eficiente.
- 5- As espécies encontradas no HC/UFU coincidem com os resultados encontrados em outros hospitais no Brasil, segundo dados da literatura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, W. N., SILVA, M. H., MARTINEZ, T. C. N., SILVA, A. V. A. F., SILVEIRA, V. F. & BARROS, S. L. B., 2001, Determinação do nível de contaminação por coliformes totais no queijo Minas comercializado na região metropolitana de Salvador – Bahia. **Rev. Bras. Saúde Prod. An.** 2: p. 5-9.
- BAKER, L.A., BRAZEL A.J., SELOVAR N., MARTIN C., MCINTYRE N., STEINER F.R., NELSON A., & MUSACCHIO L. 2002. Urbanization and warming of Phoenix (Arizona USA): impacts, feedbacks and mitigation. **Urban Ecosystems** 6:183-203.
- BEATSON, S. H., 1972, Pharaoh's ants as pathogen vectors in hospitals. **The Lancet**, 1(19): 425-427.
- BECKER, K., KELLER, B., EIFF, C. BRÜCK, M. LUBRITZ, G., ETIENNE, J. & PETERS, G., 2001, Enterotoxigenic potential of *Staphylococcus intermedius*. **Appl. Environ. Microbiol.**, 67(12): 5551-5557.
- BECKERS, R., DENEUBOURG, J.L., GOSS S. e PASTEELS J. - M. 1990 Collective decision making through food recruitment, **Insect. Sociaux**, 37, pp. 258-267.
- BESTELMEYER, B.T., & SCHOOLEY R.L. 1999. "The ants of the southern Sonoran desert: community structure and the role of trees." **Biodivers. Conserv.** 8: 643-657.
- BOLTON, B., 1994. **Identification guide to the ant genera of the world.** Harvard University Press, Cambridge, London, England, 222p.
- BOLTON, B., 1995, **A new general catalogue of ants of the world.** Harvard University Press Cambridge London, 504 p.
- BROWN JR, W. L., 1964. Some tramp ants of Old World origin collected in Tropical Brazil. **Entomol. News** 75: 14-15.

- BROWN JR, W.L., 2000, Diversity of Ants, In: Agosti, D; Majer, J.D.; Alonso, L.E. & Schultz, T.R. (eds), **Standard methods for measuring and monitoring biodiversity**, Smithsonian Institution Press, p. 45-79.
- BUENO, O. C. & CAMPOS-FARINHA, A. E. C., 1999a As formigas domésticas, pp. 135 -180. In: F. A. M. MARICONI (coord.), **Insetos e Outros Invasores de Residências**, 6º vol., 460p., FEALQ, Piracicaba.
- BUENO, O. C.; CAMPOS-FARINHA A. E. C. 1999b Formigas urbanas: comportamento das espécies que invadem as cidades brasileiras **Vetores & Pragas. Ano I**, n 2. p. 13-16.
- BUENO, O. C., & FOWLER, H. G. 1994. Exotic ants and the ant fauna of Brazilian hospitals, pp. 191-198 in D. F. Williams [ed.] **Exotic ants: biology, impact, and control of introduced species**, Westview Press, Boulder.
- CAETANO, F. H., JAFFÉ, K., ZARA, F. J., 2002 **Formigas: biologia e anatomia**. UNESP, Rio Claro, SP 42p.
- CARROL, C. R. & JANSEN, D. H. 1973. Ecology of foraging by ants. **Annual Review of Ecology and Systematic**, November Vol. 4: 231-257.
- CARTWRIGHT, R. Y. & CLIFFORD, C. M., 1973, Pharaoh's ants. **The Lancet**, 2 (7843): 1455-1456.
- CARVALHO, K. S., BASTOS, P. R. V., SAMPAIO, C. P. VAZ, P. A., CARDOSO, J. S., CABRAL, S. N., PEREIRA, M. S., DELABIE, J. H. C., SANTOS, M. F. S., RAMOS, L. S., SILVA, A. G., SOUZA, A. L. B. & PAIXÃO, M. A., 2003, Formigas urbanas como bioindicadores de saúde pública no município de Jequié, Bahia. In: **SIMPÓSIO DE MIRMECOLOGIA, 16., Anais...** Florianópolis: 461-463.
- CASTNER, J. [online] University of Florida EDIS <<http://edis.ifas.ufl.edu/>> [citado em 30/01/04].

- CHADEE, D. D. & MAITRE, A., 1990, le. Ants: potencial mechanical vectors of hospital infections in Trinidad. **Trans. R. Soc.Trop.Med.Hyg.**, 84(2): 297.
- CHRISTIAN, C. E. 2001 Consequences of a biological invasion reveal the importance of mutualism for plant communities. **Nature** 413, 635 – 639.
- CINTRA, P. BUENO, F. C., BUENO, O. C., REISS, I. C. MONTELLI, A. C. & SADATSUNE, T., 2003, Alterações da espécie predominante e porcentagem de infestação de formigas no Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da UNESP – Botucatu, SP. In: SIMPÓSIO DE MIRMECOLOGIA, 16., **Anais...** Florianópolis: 467-470.
- COTTON, M. F., WASSERMAN, E., PIEPER, C. H., THERON, D. C., TUBBERGH, D. van, CAMPBELL, G., FANG, F. C. & BARNES, J., 2000, Invasive disease due to extend spectrum beta-lactamase-producing *Klebsiella pneumoniae* in a neonatal unit: the possible role of cockroaches. **J.Hosp.Infect.**, 44: 13-17.
- DELABIE, J. H. C. & FOWLER, H. G. 1993. Physical and biotic correlates of population fluctuations of dominant soil and litter ant species Hymenoptera Formicidae in Brazilian cocoa plantations. **Journal of the New York Entomological Society**. 101 (1):135-140.
- DELABIE, J. H. C., DO NASCIMENTO, I.C. PACHECO, P. & CASIMIRO, A. B. 1995. Community structure of house-infesting ants (Hymenoptera: Formicidae) in southern Bahia, Brazil. **Florida Entomol.** 78: 264-270.
- DELAZARI, I., 1998, Aspectos microbiológicos ligados a segurança e qualidade da carcaça de aves. In: SEMANA ACADÊMICA VETERINÁRIA, 8., **Anais ...** São Paulo: 71-77.
- DIEHL – FLEIG, E. 1995 **Formigas: organização social e ecologia comportamental**. São Leopoldo. Editora Unisinos. 168p.

- DOBZHANSKI, T. 1973. Genética do processo evolutivo. Trad. De C.A. Mourão. São Paulo: Polígono, Editora da Universidade de São Paulo, 453p.
- EDWARDS, J. P. & BAKER, L. F. 1981 Distribution and importance of the pharaoh's ant, *Monomorium pharaonis* L., in National health service hospitals in England. **Journal Hospital Infection**, n 2, p. 249 – 254.
- EDWARDS, J. P. 1986. The biology, economic importance and control of the pharao's ants, *Monomoiium pharaonis* L. In: Economic impact and control of social insects.
- EICHELER, W. 1990, Health aspects and control of *Monomorium pharaonis*. In: MEER, V. *et al.*, (eds) **Applies Myrmecology: a world perspective**. Boulder (CO) Westwiew Press. P 671 – 675.
- FAULDE, M., DIRCK, S., BURGHARDT, H. & WERMTER, R., 2001, Hospital infestation by the cluster fly, *Pollenia rudis sensu stricto fabricius* 1794 (Diptera: Calliphoridae), and its possible role in transmission of bacterial pathogens in Germany. **Int. J. Hyg. Environ. Health**, 203: 201-204.
- FONTANA, R., DELABIE, J. H. C., BRITO, T. A. & FERREIRA, S. L., 2001, Infecção hospitalar e formigas no Brasil, com um exemplo de propagação bacteriana por formigas num hospital do sudeste da Bahia. In: **Encontro de Mirmecologia**, 15., **Anais**. Londrina: 117-121.
- FOTEDAR, R., BANERJEE, U., SAMANTRAY, J. C. & SHRINIWAS, 1992b, Vector potential of hospital houseflies with special reference to *Klebsiella* species. **Epidemiol. Infect.**, 109: 143-147.
- FOTEDAR, R., BANERJEE, U., SHRINIWAS & VERMA, A., 1991b, Cockroaches (*Blatella germanica*) as carriers of microorganisms of medical importance in hospitals. **Epidemiol. Infect.**, 107: 181-187.
- FOTEDAR, R., BANERJEE, U., SINGH, S., SHRINIWAS & VERMA, A. K., 1992a, The housefly (*Musca domestica*) as a carrier of pathogenic microorganisms in a hospital environment. **J. Hosp. Infect.**, 20: 209-215.

- FOTEDAR, R., SHRINIWAS, BANERJEE, U., SAMANTRAY, J. C., NAYAR, E. & VERMA, A., 1991a, Nosocomial infections: cockroaches as possible vectors of drug-resistant *Klebsiella*. **J. Hosp. Infect.**, **18**: 155-159.
- FOWLER, H. G. 1990. Carpenter ants (*Camponotus* spp): pest status and human perception, pp. 525-532 in R. K. Vander Meer, K. Jaffe and A. Cedeno [eds], **Applied Myrmecology: a World Perspective**, Westview Press, Boulder.
- FOWLER, H. G., ANARUMA FILHO, F. & BUENO, O. C. 1992. Vertical and horizontal foraging: intra and interspecific spatial autocorrelation patterns in *Tapinoma melanocephalum* and *Monomorium pharaonis* (Hymenoptera: Formicidae). **Ciência e Cultura** **44**: 395-397.
- FOWLER, H. G., BUENO, O. C., SADATSUNE, T. & MONTELLI, A. C., 1993, Ants as potencial vectors of pathogens in Brazil hospitals in the State of São Paulo, Brazil. **Insecta Sci. Appl.**, **14**(3): 367-370.
- FOWLER, H. G., BUENO, O. C.; SADATSUNE, T. e MONTELLI, A. C. 1993. Ants as potential vectors of pathogens in hospitals in the State of São Paulo, Brazil. **Insect Sci. Applic.** **14**: 367-370.
- FOWLER, H. G., F. ANARUMA FILHO, AND O. C. BUENO. 1993. Seasonal space usage by the introduced pharaoh's ant, *Monomorium pharaonis* (L.) (Hymenoptera: Formicidae), in institutional settings in Brazil and its relation to other structural ant species. **J. Appl. Entomol.** **115**: 416-419.
- FOWLER, H. G., FORTI, L.C., BRANDÃO, C. R. F., DELABIE, J. H. C. & VASCONCELOS, H. L., 1991. 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**. Editora Manole Ltda. São Paulo, Brasil.

- GADAU, J., . BRADY S.G, & WARD, P.S. 1999. "Systematics, distribution, and ecology of an endemic California *Camponotus quercicola* (Hymenoptera: Formicidae)." **Ann. Entomol. Soc. Am.** 92:514-522.
- GIRAUD, T.; PEDERSEN, J. S. & KELLER L. 2002 Evolution of supercolonies: The Argentine ants of southern Europe **PNAS** 99: 6075-6079.
- GOLDRICK, B., 2002, First Reported Case of VRSA in the United States: an alarming development in microbial resistance. **Amer. J. Nursing**, 102 (11): 17.
- GRACZYK, T.K., KNIGHT, R., GILMAN, R.H., CRANFIELD, M.R. (2001) The role of non-biting flies in the epidemiology of human infectious diseases. **Microbes and Infection**, n.3, p. 231-235.
- HANSEN, L. D. & AKRE, R. D. (1990). Biology of carpenter ants. In: R. K. Vander Meer; K. Jaffe & A. Cedeno, eds, **Applied Myrmecology: A World Perspective**. (CO) Westview Press. 274-280.
- HARADA, A. Y. 1990. Ant pests of the Tapinomini tribe. In R. K. Vander Meer, K. Jaffe & A. Cedeno eds, **Applied Myrmecology: A World Perspective**. (CO) Westview Press 298-315.
- HASHMI, A. A. 1973. A revision of the Neotropical ant subgenus *Myrmothrix* of genus *Camponotus* (Hymenoptera: Formicidae). **Stud. Entomol.** 16:1-140.
- HOFFMANN, B.D. & ANDERSEN, A.N. 2003. Responses of ants to disturbance in Australia, with particular reference to functional groups. **Austral Ecology**. 28, 444-464
- HOLLOBLER, B. & WILSON, E. O. 1977. The number of queens: An important trait in ant evolution. **Naturwissenschaften** 64: 8-15.
- HÖLLOBLER, B. & WILSON, E. O., 1990, **The ants**. Belknap – Harvard, Massachusetts, 732p.

- IPINZA-REGLA, J., FIGUEROA, G. & OSORIO, J., 1981, *Iridomyrmex humilis*, "hormiga argentina", como vector de infecciones intrahospitalarias. I-Estudio Bacteriológico. *Folia Entomol. Mex.*, **50**: 81-96.
- JESUS, T. C. L. 2003. **Divergência genética interpoblacional em *Camponotus atriceps* SMITH, 1858 (Hymenoptera, Formicidae).** Monografia, Departamento de Genética e Bioquímica, Universidade Federal de Uberlândia, Brasil.
- JESUS, T. C. L.; SOARES, N. S.; MARCOLINO, M. T.; PIRAGE, W. O. e BRANDEBURGO, M. A. M. 2003. Divergência genética interpoblacional em *Camponotus atriceps* SMITH 1958 (Hymenoptera, Formicidae). XVI Simpósio de Mirmecologia. *Anais*. Florianópolis Santa Catarina Brasil.
- KING, J R; ANDERSEN A. N.; CUTTER, A. D. 1998. Ants as bioindicators of habitat disturbance: validation of the functional group model for Australia's humid tropics. *Biodiversity and Conservation* **7**, 1627-1638.
- KIRBY, W. M. M., BAUER, A. W., SHERRIS, J. C. & TURCK, M., 1966, Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disc method. *Am. J. Clin. Pathol.* **45**: 493-6.
- KLOTZ, J.H., JETTER, K.M., GREENBERG, L., HAMILTON, J., KABASHIMA, J., WILLIAMS, D.F. 2003. An insect pest of agricultural, urban, and wildlife areas: the red imported fire ant p. 151-166. In Sumner, D.A. (ed.). **Exotic Pests and Diseases: Biology and Economics for Biosecurity**. Iowa State Press, Ames, IA.
- LEVINGS, S. C. 1983 Seasonal, annual, and among-site variation in the ground ant community of a deciduous tropical forest: some causes of patchy species distributions. *Ecol. Monogr.* **1983**, v. **53**, 435-455
- LEVINGS, S. C. AND J. F. A. TRANIELLO. 1981. Territoriality, nest dispersion, and community structure in ants. *Psyche*, **88**:265-319.

- LOUREIRO, M. C. e QUEIROZ, M. V. B. 1990. *Insetos de Viçosa Formicidae*. Viçosa, UFV. 106p.
- MANTOVANI, A. L. B. & FOWLER, H. G., 2003. Gerenciamento ambiental em ambientes hospitalares: formigas como bioindicadores de gestão. In: **SIMPÓSIO DE MIRMECOLOGIA, 16., Anais...** Florianópolis: 471-472.
- MARCOLINO, M. T., 1996. Aspectos da predação de colônias de abelhas africanizadas *Apis mellifera*, por formigas *Camponotus abdominalis* (Formicidae). Monografia, Departamento de Genética e Bioquímica, Universidade Federal de Uberlândia, Brasil.
- MARCOLINO, M. T., 1999, Estudos genéticos e comportamentais de formigas carpinteiras *Camponotus atriceps* Smith (Hymenoptera, Formicidae). Dissertação de Mestrado, UFU, Universidade Federal de Uberlândia, 62p.
- MARCOLINO, M. T., 2000 Aspectos comportamentais da interação entre formigas *Camponotus atriceps* SMITH (Hymenoptera, Formicidae) e abelhas africanizadas *Apis mellifera* (L.) (Hymenoptera, Apidae). **Naturalia**, 25: 321-330.
- MARIN, M., 2002, Resistencia del *Staphylococcus* a la metilicina. **Medicina (Buenos Aires)**, 62(II): 30-35.
- MAY, J.E. & HETERICK, B.E. 2000. Effects of the coastal brown ant *Pheidole megacephala* (Fabricius), on the ant fauna of the Perth metropolitan region, Western Australia. *Pacific-Conservation-Biology*, v.6, n.1, p.81-85.
- McINTYRE, N.E. 2003. Effects of Conservation Reserve Program seeding regime on harvester ants (*Pogonomyrmex*), with implications for the threatened Texas horned lizard (*Phrynosoma cornutum*). **Southwestern Naturalist** 48: 274-277.

- McINTYRE, N.E., RANGO, J., FAGAN, W.F. & FAETH, S.H. 2001. Ground arthropod community structure in a heterogeneous urban environment. **Landscape and Urban Planning** 52: 257-274.
- MENDONÇA, C. R. & GRANADA, G. G., 1999, Coliformes em açougues de Pelotas – RS. **Rev. Bras. Agrociência**, 5(1): 75-76.
- NCCLS – NATIONAL COMMITTEE FOR CLINICAL LABORATORY STANDARDS, 2000, **Performance standards for antimicrobial disk susceptibility testing**. 7ª ed. Wayne Approved Standard: M2-A7 e Supplement M100-S9.
- NEI, M., MARUYAMA, T. & CHAKRABORTY, R. 1975. The bottleneck effect and genetic variability in populations. **Evolution** 29: 1-10.
- OLIVEIRA, G. A., LEVY, C. E. & MAMIZUKA, E. M., 2000a, *Staphylococcus aureus* apresentando resistência intermediária à vancomicina: mecanismos de resistência, detecção laboratorial e perspectivas de emergência no Brasil. **J. Bras. Patol.**, 36(2): 96-102.
- OLIVEIRA, G. A., LEVY, C. E. & MAMIZUKA, E. M., 2000b, Estudo do perfil de resistência de 626 cepas de *Staphylococcus aureus* isoladas de 25 hospitais brasileiros entre setembro de 1995 e junho de 1997. **J. Bras. Patol.**, 36(3): 147-156.
- OWENS, W. E. OLIVER, S. P., GILLESPIE, B. E., RAY, C. H., NICKERSON, S. C., 1998 Role of horn flies (*Haematobia irritans*) in a *Staphylococcus aureus* induced mastitis in dairy heifers. **AJVR**. v. 59(9), p. 1122-1124.
- PAI, H. H.; CHEN, W. C. e PENG, C. F. 2003. Isolation of non-tuberculous mycobacteria from hospital cockroaches (*Periplaneta americana*). **Journal of Hospital Infection** 53: 224-228.
- PAMILO, P. 1982a. Genetic evolution of sex ratios in eusocial Hymenoptera: allele frequency simulations. **The American Naturalist** 119(5): 638-656.

PAMILO, P. 1982b. Genetic population structure in polygynous *Formica* ants.

Heredity 48(1) 95-106.

PAMILO, P., ROSENGREN, R.; VEPSALAINEN, K.; VARVIO-AHO, S.

L. & PISARSKI, B. 1978. Population genetics of *Formica* ants. I Patterns of enzyme gene variation. **Hereditas** 89: 233-248.

PARDI, M. C., SANTOS, I. F., SUZA, E. R. & PARDI, H. S., 1995, **Ciência, higiene e tecnologia da carne: Riscos microbiológicos da carne**. UFG,

Goiânia, v.1, p. 294-308.

PEÇANHA, M. P., 2000, **Formigas como vetor de propagação bacteriana no Conjunto Hospitalar de Sorocaba - SP**. Tese de Doutorado,

UNESP, Universidade do Estado de São Paulo, 110p.

PORTARIA MINISTERIO DA SAUDE 2.616/98 [online] <URL

<http://www.ccih.med.br/portaria2616.html> > citado em 02/02/2004)

PRADO, M.A., PIMENTA, F.C., HAYASHID, M., SOUZA, P.R.,

PEREIRA, M.S., & GIR, E. 2002. Enterobactérias isoladas de baratas (*Periplaneta americana*) capturadas em um hospital brasileiro. **Revista Panamericana de Salud Publica**, v. 11, n. 2, p. 93-98.

READ, J.L. & ANDERSEN, A.N. 2000 The value of ants as early warning bioindicators: responses to pulsed cattle grazing at an Australian arid zone locality. **Journal of Arid Environments**, 45, 231-251.

REDDELL, J.R., & COKENDOLPHER, J.C. 2001. "Ants (Hymenoptera: Formicidae) from the caves of Belize, Mexico, and California and Texas (U.S.A.)." **Tex. Mem. Mus., Speleol. Monog.** 5: 129-154.

RODOVALHO, C. M., MARCOLINO, M. T. & BRANDEBURGO, M. A.

M., 2003, Formigas como vetores de propagação de *Staphylococcus aureus* no Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia. In:

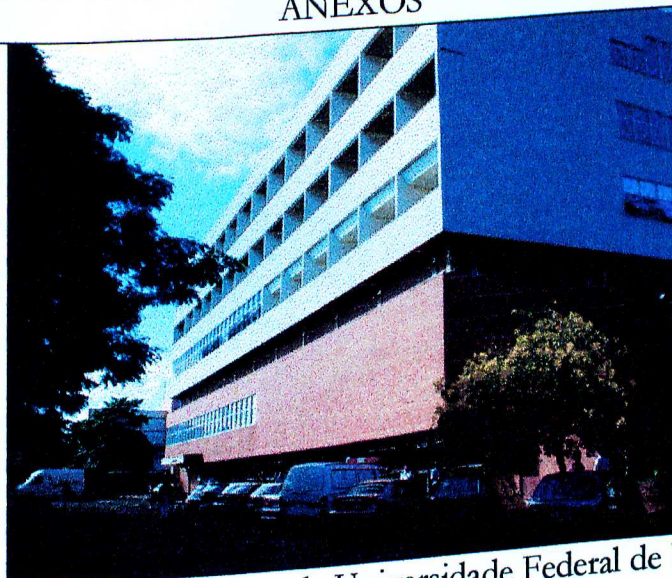
SIMPÓSIO DE MIRMECOLOGIA, 16. Anais... Florianópolis: 464-466.

- SANCHES, I. S., MATO, R., LENCASTRE, H & TOMASZ, A. 2000. Patterns of multidrug resistance among methicillin-resistant hospital isolates of coagulase-positive and coagulase-negative staphylococci collected in the International Multicenter Study RESIST in 1997 and 1998. *Microb. Drug Resist.* 6 (3): 199-211.
- SANTOS, A. L. 2003 "Moth flies" *Telmatoscopus albipunctatus* Williston, 1893 (Diptera: Psychodidae) como possíveis bioindicadores de saúde pública em Uberlândia, Minas Gerais. Monografia UFU. Instituto de Genética e Bioquímica - Universidade Federal de Uberlândia 22p.
- SANTOS, M. F. S.; DELLA LUCIA, T. M. C. & DELABIE, J. C. H., 2001, Formigas hospitalares em Viçosa-MG. In: **ENCONTRO DE MIMERCOLOGIA, 15., Anais...** Londrina: 113-116.
- SILVA, E. J. E. & LOECK, A. E., 1999. Ocorrência de formigas domiciliares (Hymenoptera, Formicidae) em Pelotas, RS. *Revista Brasileira de Agrociência* v. 5 n 3, 220 - 224.
- SILVA, N. & JUNQUEIRA, V. C.A., 1995, **Métodos de análise microbiológica de alimentos.** ITAL, Campinas, 228p.
- SILVA, R. R. 2003 Diversidade de formigas do cerrado. In: **SIMPÓSIO DE MIRMECOLOGIA, 16. Anais...** Florianópolis: 17-20.
- SINGH, P. S., SETHI, M. S. & SHARMA, V. D. 1980. The Occurrence of *Salmonellae* in Rodent, Shrew, Cockroach and Ant. *Int. J. Zoonoses*, 7: 58-61.
- SIQUEIRA, R. S., 1995, **Manual de microbiologia de alimentos.** EMBRAPA, Brasília, 159p.
- SLOWIK, T. J., THORVILSON, H. G. & GREEN, B. L. 1996. "Red Imported Fire Ant (Hymenoptera: Formicidae) Response to Current and Conductive Material of Active Electrical Equipment." *Journal of Economic Entomology*. 89: 347-352.

- SMITH, F. 1858. **Catalogue of hymenopterous insects in the collection of the British Museum. Part VI. Formicidae.** London: British Museum, 216 p.
- SMITH, M.R. 1965. **House-infesting ants of the eastern United States; their recognition, biology, and economic importance.** USDA Tech. Bull. 1326. 105p.
- SOUZA, E. C. 1998. Uma guerra quase perdida. **Ciência Hoje** 23, n 138, 27-35p.
- SRÁMOVÁ, H., DANIEL, M., ABSOLONOVÁ, V., DEDICOVÁ, D., JEDLICKOVÁ, Z., LHOTOVÁ, H., PETRÁS, P. & SUBERTO VÁ, V., 1992, Epidemiological role of arthropods detectable in health facilities. **J. Hosp. Infect.**, 20: 281-292.
- SUAREZ, A. V.; HOLWAY, D. A. & CASE, T. J. 2001. Patterns of spread in biological invasions dominated by long-distance jump dispersal: Insights from Argentine ants. **PNAS** 2001; 98: 1095-1100.
- TEIXEIRA, F. M.; MARCOLINO, M. T. & BRANDEBURGO, M. A. M., (1997) 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.
- THOMPSON, C. R. 1990. Ants that have pest status in the United States, pp. 51-67 in R. K. Vander Meer, K. Jaffe and A. Cedenó [eds], **Applied Myrmecology: a World Perspective**, Westview Press, Boulder.
- TORTORA, G. J., FUNKE, B. R. & CASE, C. L., 2000, **Microbiologia**. 6^a ed. Artes Médicas Sul, Porto Alegre, 428p.
- TRAGER, J.C. 1984. A revision of the genus *Paratrechina* (Hymenoptera: Formicidae) of the continental United States. **Sociobiology** 9: 51-162.

- TRANIELLO, J.F.A. 1987. Comparative foraging ecology of North Temperate ants: the role of worker size and cooperative foraging in prey selection. **Insect. Sociaux**. **34**: 118-130.
- TSUTSUI, N. D.; SUAREZ, A. V. e GROSBERG, R. K. 2003. Genetic diversity, asymmetrical aggression, and recognition in a widespread invasive species **PNAS** **100**: 1078-1083.
- TSUTSUI, N. D.; SUAREZ, A. V., HOLWAY, D. A., e Case T. J. 2000. Reduced genetic variation and the success of an invasive species **PNAS** **97**: 5948-5953.
- UNFPA. [online] United Nations Population: <URL http://www.fnuap.org.br/ESTRUT/SERV/arquivos/tendencias_d_a_populacao_mundial.htm> [citado em 28/01/04].
- VANDERZANT, C. & SPLITTSTOESSER, D. F., 1996, **Compendium of methods for microbiological examination of foods**. 3^aed. American Public Health Association, Washington, 873p.
- VINSON, S. B. & MCKAY, W. P. 1990. Effects of the fire ant, *Solenopsis invicta*, on electrical circuits and equipment, pp. 496-503 in R. K. Vander Meer, K. Jaffe and A. Cedeno [eds], **Applied Myrmecology: a World Perspective**, Westview Press, Boulder.
- WILD, A. [online] Myrmecos.net: < URL <http://www.myrmecos.net/> > [citado em 30/01/04].
- WILSON, E. O. (1971). **The insects societies**. Belknap Press of Harvard University Press Cambridge, Mass.
- ZARZUELA, M. F. M; RIBEIRO, M. C. C. e CAMPOS-FARINHA, A. E. C. 2002. Distribuição de formigas urbanas em um hospital da região Sudeste do Brasil. **Arquivos do Instituto de Biologia**, v. **69** (1), p. 85-87.

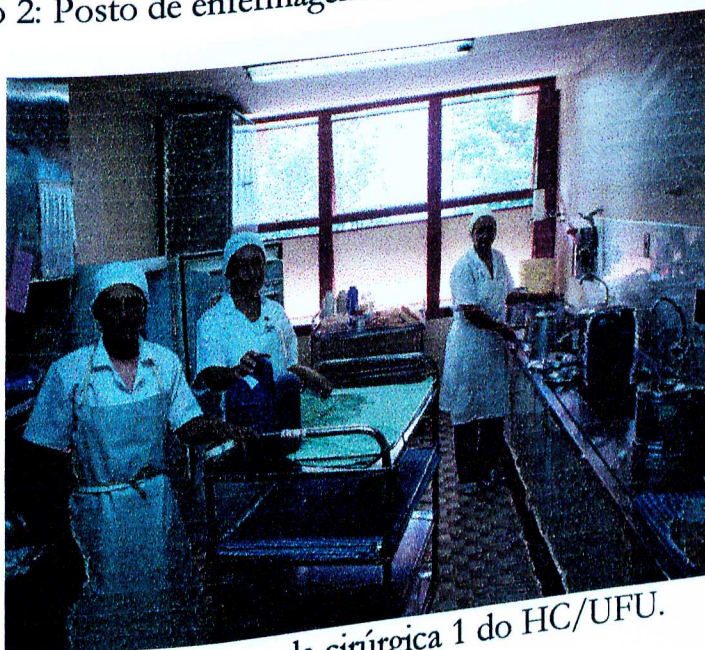
ANEXOS



Anexo 1: Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia



Anexo 2: Posto de enfermagem do setor de Moléstia Infecciosa



Anexo 3: Copa da cirurgia 1 do HC/UFU.



Anexo 4: Parede externa do setor de Moléstia Infecciosa



Anexo 5: Entrada do Pronto Socorro e parte externa do setor de Queimados



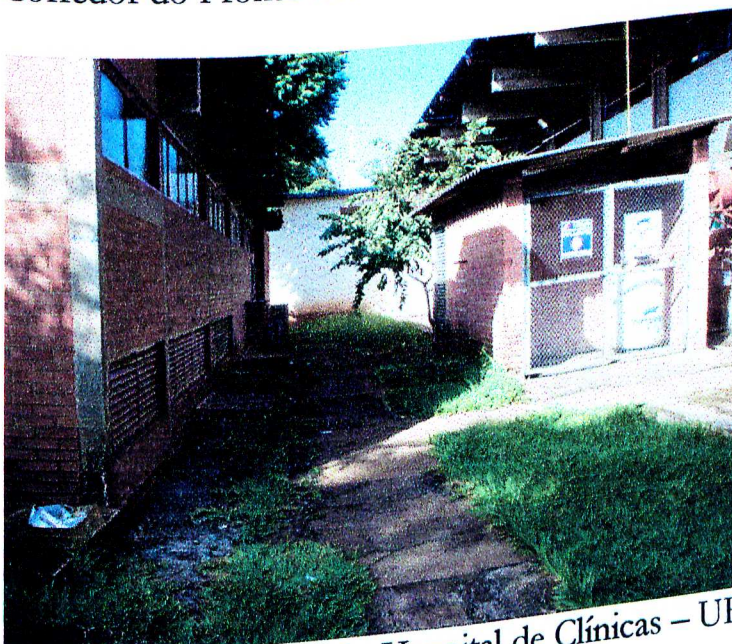
Anexo 6: Unidade de Terapia Intensiva – Adulta



Anexo 7: Centro Cirúrgico do Hospital de Clínicas



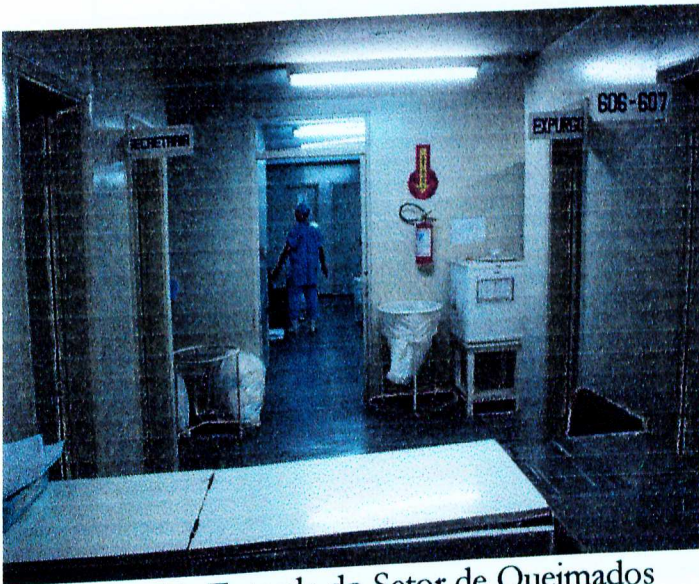
Anexo 8: Corredor do Pronto Socorro do Hospital de Clínicas – UFU.



Anexo 9: Áreas Internas do Hospital de Clínicas – UFU.



Anexo 10: Visão externa do Berçário.



Anexo 11: Entrada do Setor de Queimados



Anexo 12: Visão da parte externa do Centro Cirúrgico.

Instituto de Genética e Bioquímica
Laboratório de Genética do Comportamento

DATA: / /

HORA: _____

SETOR DE COLETA: _____

CONDIÇÃO CLIMÁTICA: TEMPERATURA: ____

UMIDADE: _____

Anexo 13: Ficha de Coleta de Dados