

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TRIÂNGULO MINEIRO**

**FORMIGAS COMO CARREADORAS DE MICRORGANISMOS NO HOSPITAL  
ESCOLA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO TRIÂNGULO MINEIRO-  
UBERABA/MG.**

**MAXELLE MARTINS TEIXEIRA**

Uberaba-MG  
Novembro/2007

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**MAXELLE MARTINS TEIXEIRA**

**FORMIGAS COMO CARREADORAS DE MICRORGANISMOS NO HOSPITAL  
ESCOLA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO TRIANGULO MINEIRO-  
UBERABA/MG.**

Tese apresentada ao curso de Pós-Graduação em Patologia, área de concentração Patologia Geral, da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre.

Orientadora: Profª. Dra. Maria das Graças Reis  
Co-Orientador: Prof. Dr. Afonso Pelli

Uberaba-MG  
Novembro/2007

*Aos meus pais,, irmãos e namorado  
que sempre seguraram minha mão nos  
momentos difíceis e que com carinho  
entenderam meus momentos de  
ausência.*

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus orientadores, Dra. Maria das Graças Reis e Dr. Afonso Pelli, pela dedicação ao ideal de ensinar, desempenhando seu papel de maneira extremamente competente e carinhosa, além da amizade, conselhos e incentivos.

A Professora Dra. Ana Paula Sarreta Terra, por seu grande apoio e compartilhamento dos seus conhecimentos para a realização desse meu objetivo.

Aos Funcionários do Laboratório de Microbiologia do HE da UFTM que colaboraram para o bom andamento da pesquisa e que muito me ensinaram durante meu período de permanência no setor.

Aos funcionários das UTIs e Centro Cirúrgico do HE da UFTM, pelo acolhimento nos dias de coleta.

Aos funcionários da disciplina de Histologia, João Norberto, José Henrique Cruvinel, e Maria Aparecida de Oliveira Tito, pela colaboração.

Ao Paulo Roberto, funcionário da disciplina de Microbiologia, pela colaboração e amizade.

Aos Doutores Adriana Gonçalves e André Luís Domingues, professores da disciplina de Microbiologia, que me acolheram de braços abertos na disciplina e muito contribuíram pela minha pesquisa.

As funcionárias da disciplina de Ecologia e Evolução, pelo carinho, amizade e incentivo, e

Aos especialistas, William Costa Rodrigues (Entomologistas do Brasil Serviços), Universidade Severino Sombra, Centro de Ciências Exatas Tecnológicas e da Natureza, Vassouras-RJ e Jacques Hubert Charles Delabie, Laboratório de Mirmecologia, Universidade Estadual Santa Cruz, Itabuna-BA, por colaborarem na identificação das formigas.

## SUMÁRIO

Dedicatória.....	ii
Agradecimentos.....	iii
Lista de figuras.....	vi
Lista de tabelas.....	vii
Lista de abreviaturas.....	ix
1. INTRODUÇÃO.....	12
1.1. Revisão de Literatura.....	13
1.1.1 Biologia das formigas.....	13
1.1.2 Formigas: Espécies que Invadem as Cidades.....	15
1.1.3 Formigas como vetor de microorganismos.....	17
1.1.4 Infecção Hospitalar.....	19
1.1.4.1 Histórico do Controle de Infecção Hospitalar.....	20
1.1.4.2 Epidemiologia, Incidência e Prevalência das Infecções Hospitalares.....	22
1.1.4.3 Fatores de Risco.....	23
1.1.4.4 Antimicrobianos.....	24
1.2 Justificativa.....	26
1.3 Hipóteses.....	27
1.4 Objetivo Geral.....	27
1.4.1 Objetivos Específicos.....	28

2. METODOLOGIA.....	29
2.1 Coleta e Identificação das Formigas.....	30
2.2 Captura das Formigas no ambiente Hospitalar.....	31
2.3 Isolamento dos microrganismos.....	32
2.4 Identificação dos microrganismos.....	33
2.5 Susceptibilidade Antimicrobiana.....	34
2.6 Análises estatísticas dos resultados.....	35
3. RESULTADOS.....	36
3.1 Fauna de Formigas no <i>Campus</i> I e Variação Sazonal.....	36
3.2 Fauna de Formigas no Hospital Escola e Variação Sazonal.....	41
3.3 Similaridade entre a fauna do <i>Campus</i> I e a fauna intrahospitalar.....	44
3.4 Microrganismos Transportados pelas Formigas no Hospital Escola.....	45
3.5 Padrão de Resistência e Sensibilidade dos Microrganismos.....	47
4. DISCUSSÃO.....	52
5. CONCLUSÕES.....	61
RESUMO	
ABSTRACT	
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63
ANEXO	

## LISTA DE FIGURAS

**Figura 1.** Coleta de formigas no Hospital Escola da UFTM.

**Figura 2.** Abundância das espécies de formigas amostradas entre maio de 2005 e maio de 2006, no Campus I da UFTM.

**Figura 3.** Riqueza da mirmecofauna amostrada entre maio de 2005 e maio de 2006, no *Campus I* da UFTM.

**Figura 4.** Densidade total da mirmecofauna amostrada entre maio de 2005 e maio de 2006, no *Campus I* da UFTM.

**Figura 5.** Índice de Simpson da mirmecofauna amostrada entre maio de 2005 e maio de 2006, no *Campus I* da UFTM.

**Figura 6.** Curva acumulativa dos grupos taxonômicos amostrados da mirmecofauna entre maio de 2005 e maio de 2006, no *campus I* da UFTM.

**Figura 7.** *Tapinoma melanocephalum* Fabricius (A: soldado, B: operária). Exemplares coletado no Hospital Escola da UFTM, durante o período de estudo.

**Figura 8.** Densidade total da mirmecofauna intra-hospitalar amostrada entre maio de 2005 e maio de 2006, no Hospital Escola da UFTM.

**Figura 9.** Fotos das UTIs geral e pediátrica do Hospital Escola, demonstrando locais que facilitam construções de ninhos de formigas.

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Frequência relativa dos gêneros de formigas amostrados no *Campus I* da Universidade Federal do Triângulo Mineiro – Uberaba/MG, entre maio de 2005 e maio de 2006.
- Tabela 2.** Número de indivíduos, distribuídos por grupos taxonômicos, amostrados no *Campus I* da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, em maio de 2005 a maio de 2006.
- Tabela 3.** Data e local das coletas de formigas no Hospital Escola da Universidade Federal do Triângulo Mineiro – Uberaba/MG, para identificação da microbiota associada, no período de maio de 2005 a maio de 2006.
- Tabela 4.** Distribuição da frequência dos microrganismos identificados de formigas, segundo a morfo-espécie, coletadas no Hospital Escola da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, no período de maio de 2005 a maio de 2006.

**Tabela 5.** Distribuição, por setor de coleta, dos microrganismos isolados das formigas coletadas no Hospital Escola da Universidade Federal do Triângulo Mineiro no período de maio de 2005 a maio de 2006.

**Tabela 6.** Porcentagem de resistência aos antibióticos, dos microrganismos, isolados das formigas coletadas no Hospital Escola da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, no período de maio de 2005 a maio de 2006.

**Tabela 7.** Perfil antimicrobiano dos bacilos Gram negativo isolados das formigas coletadas no Hospital Escola da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, no período de maio de 2005 a maio de 2006.

**Tabela 8.** Perfil antimicrobiano dos cocos Gram positivo isolados das formigas coletadas no Hospital Escola da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, no período de maio de 2005 a maio de 2006.

**Tabela 9.** Dados obtidos no posto evaporimétrico, localizado na Estação Ambiental de Volta Grande da Companhia Energética de Minas Gerais no período de 1985 a 1999. Localização geodésica 20°01'35''S; 48°13'13''W.

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

<b>ANVISA</b>	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
<b>SIDA</b>	Síndrome da Imunodeficiência Adquirida
<b>SENIC</b>	Study on the efficacy of nosocomial Infection Control
<b>PRP</b>	Penicilina Resistente a Penicilinase
<b>MRSA</b>	Staphylococcus Aureus Resistente a Meticilina
<b>FIH</b>	Formigas/Isca/Hora
<b>UIH</b>	Unidade Amostral/Isca/Hora
<b>OMS</b>	Organização Mundial da Saúde
<b>CDC</b>	Centers for Disease Control
<b>CCIH</b>	Comissão de Controle de Infecção Hospitalar
<b>OPAS</b>	Organização Pan-Americana da Saúde
<b>MS</b>	Ministério da Saúde
<b>IH</b>	Infecção Hospitalar
<b>UTI</b>	Unidade de Terapia Intensiva
<b>HE</b>	Hospital Escola
<b>UFTM</b>	Universidade Federal do Triângulo Mineiro
<b>GT</b>	Grupo Teste
<b>GC</b>	Grupo Controle
<b>KB</b>	Kirby-Bauer

<b>CLSI</b>	Clinical and Laboratory Standards Institute
<b>R</b>	Resistente
<b>I</b>	Intermediário
<b>S</b>	Sensível

## 1. INTRODUÇÃO

As formigas que vivem em íntima associação com o homem, denominadas “formigas vagabundas”, vêm se tornando objeto de estudo, principalmente quando presente em hospitais; além do incômodo causado por sua presença, podem ser responsáveis por danificar alimentos, aparelhos eletrônicos além de se apresentarem como vetores de microrganismos.

Os estudos com formigas hospitalares tiveram início na Inglaterra com Beatson (1972); no Brasil estes estudos só deram início na década de 90 por Fowler et al. (1993).

Os fatores que favorecem a presença de formigas nos hospitais são estruturas arquitetônicas, proximidade a residências (que estimula a migração desses insetos), embalagens de alguns medicamentos que podem trazer ninhos de formigas para o ambiente interno, circulação de grande número de pessoas com roupas e objetos que podem conter ninhos de formigas, além de alimentos que funcionam como atrativo extra (Zarzuela et al., 2002). Como as espécies vagabundas vivem adaptadas ao ambiente urbano, conseguem sobreviver em praticamente todos os locais que possuem água e comida.

## 1.1 Revisão de Literatura

### 1.1.1 Biologia das Formigas

O termo formiga deriva do ácido fórmico. Esta substância é produzida pela glândula ácida das formigas, particularmente daquelas pertencentes à subfamília Formicinae. Entretanto, a maioria das formigas não tem ácido fórmico e pertencem a subfamília Myrmicinae. Assim, passou-se a chamar de Mirmecologia o campo da Entomologia dedicado ao estudo das formigas.

As formigas atuais e conhecidas até 1993 compreendem 16 subfamílias com 51 tribos, 296 gêneros e 9.536 espécies, além de 408 fósseis. Estima-se que existam cerca de 18.000 a 20.000 espécies de formigas em todo o mundo. No Brasil, já estão catalogadas mais de 2.000 espécies e apenas algumas dezenas podem ser consideradas como pragas (Bueno e Campos - Farinha, 1999).

As formigas apresentam uma grande diversidade de formas e comportamentos chegando a apresentar diferenças extremas de tamanho, cor, pilosidade e agressividade dentro de um mesmo gênero. Em tamanho do corpo atingem desde menos de um milímetro a mais de 4 cm. Colônias podem reunir desde uma dezena de indivíduos a alguns milhões. Ocupam quase todos os nichos disponíveis no ambiente terrestre e nidificam desde a copa das árvores a alguns metros de profundidade no solo (Hölldobler e Wilson, 1990). O odor da colônia é usado para distinguir companheiras de ninho de outras estranhas, no reconhecimento de castas, no desencadeamento do comportamento como limpeza e lambeduras entre diferentes indivíduos na colônia, bem como nas secreções que estimulam

a troca de alimentos (Shorey, 1973). Os feromônios também são utilizados para forrageamento, marcação de trilha e comunicação entre indivíduos, como aviso de perigo e acasalamento (Pasteels et al., 1987).

Uma colônia de formigas é formada de indivíduos adultos e em desenvolvimento: ovos, larvas e pupas. Os adultos, com raras exceções, são fêmeas e estão divididas em pelo menos duas castas: as fêmeas férteis ou rainhas, cuja função primordial é a postura de ovos e as fêmeas estéreis ou operárias que realizam todas as demais atividades da colônia, tais como: coleta de água e alimento, alimentação da cria e da rainha, construção e defesa do ninho. As operárias, por sua vez, podem apresentar formas diferentes (duas ou mais), fato denominado polimorfismo, relacionado com a realização de tarefas diferentes.

Todas as operárias não apresentam asas e as formas aladas correspondem à sexual: rainhas e machos. Estes, geralmente, aparecem apenas uma vez por ano na época de acasalamento, que se dá através da realização do vôo nupcial. Conseqüentemente, uma colônia de formigas é constituída exclusivamente de fêmeas ápteras.

Todas as formigas são sociais e ocorrem, praticamente, em todos os ambientes terrestres, exceto nos pólos. Como qualquer ambiente natural, os sistemas artificiais, entre eles os centros urbanos, podem ser colonizados e explorados por várias espécies de formigas. Do total existente, cerca de 1% das espécies pode ser considerado praga por causar conflito com os interesses do homem e menos de 50 espécies estão adaptadas ao ambiente urbano (Bueno e Campos - Farinha, 1998).

Como já salientado, todas as formigas, junto com os cupins e algumas vespas e abelhas, são altamente eussociais. As características que definem um comportamento eussocial são: **1. Divisão de trabalho**, com indivíduo responsável pela reprodução e indivíduo estéreis que são responsáveis por todos os outros trabalhos; **2. Cuidado com a**

**prole**, alimentação e proteção das crias; **3. Sobreposições de gerações**, pelo menos 2 gerações coabitando o ninho ao mesmo tempo (Delay et al., 1979).

A formiga assim como outros organismos, tem determinadas exigências nutricionais específicas. De acordo com Fowler et al. (1991); Panizzi e Parra (1991) o padrão alimentar básico das formigas é constituído por proteínas, carboidratos e lipídios. Segundo esses autores as proteínas seriam adquiridas por meio de predação de outros insetos e pequenos invertebrados, os carboidratos por meio de ingestão de açúcares e polissacarídeos provindo do néctar de plantas e excreção de outros insetos e os lipídeos adquiridos pela ingestão de diferentes tipos de óleos e gorduras. Atualmente, podem ser encontrada desde espécies predadoras ativas a coletadoras de sementes, incluindo as generalistas extremas, como as especialistas em coletar cupins e outras formigas

Uma maior especialização ocorre nas formigas que cultivam o seu próprio alimento, as cultivadoras de fungo (Tribo Attini), evento raro entre as espécies de animais (Hölldobler e Wilson, 1990).

### **1.1.2 Formigas: Espécies que Invadem as Cidades**

Problemas associados à urbanização incluem, além da concentração exagerada de pessoas, o aumento da poluição do ar e da água, a redução no controle sanitário e também o aumento nas doenças causadas ou transmitidas pelos Artrópodes. Estes animais são os que mais afetam a qualidade de vida da espécie humana através de sua simples presença, da possibilidade de causar prejuízos à agricultura e no armazenamento de alimentos, de

afetar estruturas residenciais, ou pela ameaça que podem causar a saúde pública (Silvestre, 2000).

Um caso interessante da ecologia das formigas é a adaptação de várias espécies a ambientes ocupado pelo homem. Através da atividade mercantil mundial estas espécies foram disseminadas para as mais diferentes regiões do planeta. Áreas desfavoráveis sob o ponto de vista climático podem ser colonizadas pela capacidade dessas formigas de acompanharem o homem, sendo, portanto chamadas de espécies vagabundas ou super vagabundas (Chen e Nonacs, 2000; Suarez et al., 2000).

As formigas andarilhas, possuem um conjunto de características que lhes permitem viver em íntima associação com o homem: 1-migram com muita facilidade; 2-possui espécies unicoloniais, ou seja, não possui agressividade entre indivíduos de colônias diferente; 4-agressividade interespecífica, possui alta agressividade com indivíduos de espécies diferente; 5-apresentam poliginia, centenas de rainha podem habitar o mesmo ninho; 6-são monomórficas, seu reduzido tamanho facilita a construção de ninhos em locais pequenos; 7- reproduz por fragmentação, não há o vôo nupcial e o acasalamento ocorre dentro da colônia, sendo assim a rainha fecundada migra para outro local com algumas operárias formando um novo ninho (Campos-Farinha e Bueno, 2004).

As principais espécies de formigas vagabundas são: *Monomorium pharaonis* - Formiga faraó, *Linepithema humile* - Formiga argentina, *Paratrechina longicornis* e *P. fulva* - Formiga louca, *Pheidole megacephala* - Formiga cabeçuda, *Tapinoma melanocephalum* - Formiga fantasma, *Wasmannia auropunctata* - Pequena formiga de fogo, *Camponotus* spp. - Formiga carpinteira, *Solenopsis* spp. - Formiga fogo ou lava-pés, *Crematogaster* spp. - Formiga acrobática (Ulloa, 2003; Bueno e Campos-Farinha, 1999).

As formigas urbanas percorrem longas distâncias em busca de alimentos, em ambientes urbanos, colônias são encontradas em jardins, vasos, madeiras, sob pedras, em

buracos no concreto, sob assoalho, aparelhos eletrodomésticos; praticamente em qualquer local próximo a água e comida. Além do incomodo de sua presença e de causarem prejuízo por danificar alimentos armazenados, aparelhos elétricos e outras estruturas, o principal dano que as formigas podem acarretar é quando ocorrem em Unidades de Saúde sendo vetores de microrganismos, podendo ser encontrados em alimentos estocados e hospitais (Bueno e Campos-Farinha, 1999; Robinson, 1996).

### **1.1.3 Formigas como Vetor de Microrganismos**

Diferentes autores já há algum tempo vêm alertando sobre o papel específico de insetos no transporte de microrganismos associados a ambientes hospitalares e infecções nosocomiais (Beatson, 1972; Edwards e Backer, 1981; Ipinza-Regla et al.,1981; Eicheler, 1990; Chadee e Maitre, 1990; Sramova et al., 1992; Sawicka, 1993). As formigas nem sempre foram vistas pela população como insetos nocivos e sua relação com o possível transporte de microrganismos foi investigada a partir da década de 70; na verdade elas eram vistas mais como um incômodo, já que apareciam em grande número, do que como um vetor mecânico importante (Ipinza-Regla, 1981).

Beaston (1972) relatou pela primeira vez a presença de infestação de *Monomorium pharahonis* em 9 hospitais do Reino Unido, onde foram isoladas cepas de *Salmonella spp.*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus spp.*, *Streptococcus spp.* e *Clostridium spp.* Segundo Laser et al. (2000), os artrópodes são considerados vetores mecânicos uma vez que podem se contaminar quando entram em contato com agentes infectantes, transportando-os pelo ambiente.

Cartwright e Clifford (1973) descreveram a presença de formigas entre a embalagem protetora externa e o frasco de soro fisiológico. Algumas das formigas encontradas foram transferidas para placas de cultura onde se observou crescimento de *Pseudomonas aeruginosa*; demonstrando o perigo desses insetos em hospitais.

No Brasil esses estudos são relativamente recentes. Fowler et al. (1993) fizeram um levantamento de espécies de formigas em hospitais. Foram encontradas 14 espécies cuja predominância variava de uma instituição para outra. Como existe uma variedade de espécies presente em uma única edificação os autores enfatizam um risco maior de associação destes insetos a infecções hospitalares. Além disso, a freqüente utilização e higienização dos hospitais promovem um desgaste dos materiais mais frágeis, especialmente nos revestimentos de frestas e junções de paredes, parede-piso e azulejos. Essas pequenas quebras e rachaduras são o abrigo ideal para inúmeros insetos, dentre eles as formigas, que freqüentam as estruturas urbanas (Schuller, 1999).

O hábito das formigas regurgitarem o alimento que irá servir de fonte nutritiva para os indivíduos jovens, torna o ninho um ambiente propício ao desenvolvimento de microrganismos, pois possui temperatura e umidade ideais (Beadson, 1972).

Outros problemas causados pelas formigas em hospitais incluem vários tipos de irritações e lesões na pele, além de causar rejeição psicológica e poder falsear resultados laboratoriais ao passarem de uma placa para outra (Eicheler, 1990).

Gray et al. (1995) descreveram em seu trabalho que a primeira infestação por *Hypoponera punctatissima* em hospitais, provavelmente ocorreu na Inglaterra. Formigas aladas foram vistas próximo às enfermarias e a mais provável fonte de infestação poderia ser uma cavidade na parede, que era habitado por moscas cujas larvas serviam de presas para as formigas. Num estudo sobre as bactérias presentes no corpo das formigas constatou-se que eram colonizadas por *Streptococcus lactis*.

Na indústria alimentícia foi descoberta uma fonte muito importante de patógenos nos alimentos. Em um estudo chileno feito por Ipinza – Regla et al. (1984) praticamente todas as amostras de formigas se mostravam contaminadas por diferentes tipos de patógenos e estes eram transmitidos aos alimentos em uma alta porcentagem (46 % das amostras analisadas, todas sem patógenos antes da passagem das formigas). Em outro estudo similar, realizado em hospitais Mexicanos pelos mesmos autores, demonstram que as formigas “Argentinas” (*Iridomyrmex humilis*) constituem um vetor de diferentes espécies de bacilos, representando um perigo como transmissor destes organismos relacionados a quadros patológicos e a infecções hospitalares.

#### **1.1.4 Infecção Hospitalar**

Uma das maiores preocupações na área de saúde é a alta incidência de infecção hospitalar ou nosocomial, isto é, infecção adquirida em ambientes hospitalares durante a internação ou após a alta do paciente, quando este esteve hospitalizado ou passou por procedimentos médicos (Garner, 1998). Geralmente a IH é provocada pela própria flora bacteriana humana, que se desequilibra com os mecanismos de defesa antinfeciosa em decorrência da doença, dos procedimentos invasivos (soros, cateteres e cirurgias) e do contato com a flora hospitalar. Algumas das conseqüências das infecções hospitalares são o aumento do tempo de internação e dos custos decorrentes tanto para a instituição quanto para os próprios pacientes e familiares, além da ameaça constante de disseminação de bactérias multirresistentes (ANVISA, 2004 a). Estudos realizados nos Estados Unidos pelo Centro para Controle de Doenças (CDC) de Atlanta (através do projeto SENIC - *Study on*

*the Efficacy of Nosocomial Infection Control*) mostram que a infecção hospitalar prolonga a permanência de um paciente no hospital em pelo menos 4 dias, ao custo adicional de US\$ 1.800,00. Para reduzir o problema, a Organização Mundial de Saúde recomenda a adoção de políticas nacionais de prevenção e controle de infecção hospitalar estimulando a constituição de CCIHs - Comissões de Controle de Infecção em todos os Hospitais (OMS, 2000).

As infecções nosocomiais apresentam um caráter endógeno ou exógeno tendo as primeiras como fatores de risco os relativos ao próprio paciente, como a microbiota, faixa etária, estado nutricional e emocional, doença de base, imunossupressão, doença crônica, uso de antimicrobianos e quimioterápicos e período prolongado de permanência no hospital e outros. As de caráter exógenos estão associadas ao ambiente como: infecção cruzada, procedimentos invasivos, hábito dos profissionais de não lavar as mãos, uso de materiais, equipamentos e soluções tópicas e endovenosas contaminadas, limpeza e higiene do ambiente inadequada, ausência de um planejamento que atenda às normas preconizadas para o processamento dos Resíduos do Serviço de Saúde e de combate aos vetores entre outras (Pereira e Moriya, 1994; Ferraz, 1997).

#### **1.1.4.1 Histórico do Controle de Infecção Hospitalar**

Embora o problema seja antigo, foi somente a partir dos anos 70 que as instituições hospitalares começaram a fazer estudos mais aprofundados sobre o assunto. Entre 1983 e 1985, a Organização Mundial de Saúde deu destaque ao tema promovendo um levantamento em 14 países com o objetivo de quantificar a incidência da Infecção

Hospitalar. Ao final do estudo, no entanto, os próprios organizadores reconheceram que a amostra não era representativa, porque a incidência da infecção hospitalar variava de hospital para hospital e de uma região para outra. Baseado nesta constatação, infectologistas do mundo inteiro garantem que não existe um índice aceitável de infecção hospitalar. Neste estudo a média de prevalência de Infecção Hospitalar encontrada foi de 8,7%, variando de 3% a 21% (Mayon-White, 1988).

No Brasil, a década de 80 foi a mais importante até o momento para o desenvolvimento do controle de infecção hospitalar. Começou a ocorrer uma conscientização dos profissionais de saúde a respeito do tema e foram criadas comissões de controle de infecções nos hospitais. O Ministério da Saúde criou em 31/01/1983 um grupo de trabalho ao lado de membros do Ministério da Educação e da Previdência Social, que elaborou um documento normativo, gerando a Portaria MS 196/83, de 24/06/83 que recomendava aos hospitais a criação de CCIH e dava orientações sob a forma de anexos. Este mesmo grupo elaborou um manual e realizou em 1984, na Capital Federal, com financiamento da Organização Pan-Americana de Saúde, um curso internacional que serviu de base para a elaboração do “Curso de Introdução ao Controle das Infecções Hospitalares”. Atualmente, as diretrizes gerais para o Controle das Infecções em Serviços de Saúdes são delineadas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária, na Gerência Geral de Tecnologia em Serviços de Saúde, através da Unidade de Controle de Infecções em Serviços de Saúde, e novo impulso tem sido dado no sentido de enfrentar a problemática das infecções relacionadas à assistência (ANVISA, 2000).

#### 1.1.4.2 Epidemiologia, Incidência e Prevalência das Infecções Hospitalares

A infecção hospitalar atinge o mundo todo e representa uma das causas de morte em pacientes hospitalizados. No Brasil, segundo o MS, a taxa média de infecção hospitalar é de cerca 15%, ao passo que nos EUA e na Europa é de 10%. Cabe lembrar, no entanto, que o índice de infecção hospitalar varia significativamente, pois está diretamente relacionada com o nível de atendimento e complexidade de cada hospital. Diferentes microrganismos como bactérias, fungos, e vírus causam infecções hospitalares. O grupo de patógenos, no entanto, que se destaca é o das bactérias que constituem a flora humana e que normalmente não trazem risco a indivíduos saudáveis devido sua baixa virulência, mas que podem causar infecção em indivíduos com estado clínico comprometido – denominadas assim de bactérias oportunistas.

O segundo grupo de importância médica nas infecções hospitalares são os fungos, sendo o *Candida albicans* e o *Aspergillus* sp. os patógenos mais frequentes. Os fungos são responsáveis por aproximadamente 8% das infecções hospitalares. Dentre as viroses, o vírus da hepatite B e C, enteroviroses e viroses associadas com pneumonia hospitalar são comumente registrados. As viroses representam por volta de 5% das infecções (ANVISA, 2004 b).

A erradicação da infecção hospitalar não é possível, devido a dois fatores principais, um de caráter endógeno relacionada às condições de saúde do hospedeiro e outro de caráter exógeno, relacionado às causas externas, ou seja, ao ambiente. Entretanto, é relevante considerar que a IH pode causar a interrupção da vida produtiva do indivíduo, possibilitando que ações judiciais legais sejam impetradas pelo paciente acometido, contra o hospital e profissional (Zanon, 1990; Pereira e Moriya, 1994; Ferraz, 1997; Morel e Bertussi Filho, 1997; BRASIL. MS, 1998; Dias Ângelo, 1998).

Geralmente os sítios de infecção hospitalar mais freqüentemente atingidos são o trato urinário, feridas cirúrgicas e trato respiratório. Os patógenos que lideram nas infecções hospitalares são, para as bactérias Gram negativas, *Escherichia coli*: trato urinário, feridas cirúrgicas, sangue; *Pseudomonas* sp.: trato urinário, trato respiratório, queimaduras; *Klebsiella* sp.: trato urinário, trato respiratório, feridas cirúrgicas; *Proteus* sp.: trato urinário, feridas cirúrgicas; *Enterobacter* sp.: trato urinário, trato respiratório e feridas cirúrgicas e *Serratia* sp.: trato urinário, trato respiratório, feridas cirúrgicas. Para as bactérias Gram positivas, *Streptococcus* sp. é incriminado como responsável pelas infecções no trato urinário, trato respiratório e feridas cirúrgicas; *Staphylococcus aureus*: pele, feridas cirúrgicas e sangue e *Staphylococcus epidermidis*: pele, feridas cirúrgicas e sangue. Dentre os fungos o agente mais freqüente é *Candida albicans* sendo responsável pela infecção no trato urinário e sangue (ANVISA, 2004 b).

#### **1.1.4.3 Fatores de Risco**

A presença de comorbidades, neoplasia, neutropenia, uso prévio de antimicrobiano, internação em UTI, transferência de outro hospital, entubação traqueal por mais de 24 horas e estadia prolongada estão independentemente associadas com infecção hospitalar (Sax e Pittet, 2002).

Em estudo feito por Vilas Boas e Ruiz (2004) em que foram investigadas as ocorrências de infecção hospitalar em idosos em um Hospital Universitário isolaram-se agentes microbiológicos em 55,2% dos episódios de infecção hospitalar. Os agentes isolados foram: *Pseudomonas aeruginosa* (35,7%), *Staphylococcus aureus* (21,5%),

*Escherichia coli* (14,2%), *Staphylococcus coagulase* negativa (11,9%), bacilo Gram negativo não fermentador (9,5%) e *Candida* sp (7,2%).

#### **1.1.4.4 Antimicrobianos**

Com o aparecimento dos antimicrobianos, há mais de sessenta anos, mudou o curso da história das enfermidades infecciosas; e assim a taxa de mortalidade diminuiu de 797 por 100.000 em 1900 a 36 por 100.000 em 1980. Logo, na década de 80, houve um aumento de óbito, devido fundamentalmente a aparição da SIDA.

É certo que o desenrolar do uso dos antimicrobianos tem sido uma das medidas mais importantes que conduziram ao controle das infecções bacterianas no século XX, outros avanços na área da saúde, como as vacinas e os programas de prevenção efetivos, as melhorias em medidas sanitárias como a higiene, nutrição e níveis de qualidade de vida, também contribuíram a diminuir as enfermidades infecciosas.

Por outro lado, a terapia antimicrobiana forneceu ferramentas para prevenir algumas infecções e curar outras, além de interromper a transmissão de algumas delas.

Naturalmente os organismos buscam recursos no ambiente; entretanto essa demanda pode ser conflitante com outros organismos. Ao longo da história evolutiva desses grupos, alguns desenvolveram mecanismos químicos, bioquímicos ou fisiológicos de defesa. A descoberta acidental da penicilina, por Alexander Fleming, marcou o advento da utilização de antimicrobianos. Associada a essa prática vários autores sucessivamente descreveram o desenvolvimento de resistência a esses fármacos (Sánchez et al., 2006).

Apesar dos êxitos alcançados por medidas sanitárias preventivas e pelo uso destes fármacos, a utilização deve sempre partir do princípio da parcimônia, pois a introdução de um antimicrobiano vem seguida da seleção de populações resistentes.

O primeiro caso de resistência a antimicrobianos começou com a aparição de cepas de *Staphylococcus* resistentes a penicilina, no começo dos anos 50. Posteriormente, a aparição de multirresistência de *Mycobacterium tuberculosis*, *Streptococcus pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus*, *Shigella* e *Plasmodium falciparum* se fez presente.

Por outro lado, a resistência de germes nosocomiais aos antimicrobianos representa um grave problema, especialmente relacionado com bacilos Gram-negativos como: enterobactérias (*Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter aerogenes*, *Escherichia coli*), *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter* sp, *Serratia marcescens* e cocos Gram-positivos como *Staphylococcus* resistentes a meticilina, *Enterococcus* resistentes a vancomicina e *Streptococcus pneumoniae* resistentes à penicilina (Martín e Carmona, 2003).

Nas últimas décadas a resistência microbiana vem aumentando rapidamente em todo o mundo, particularmente no ambiente hospitalar, e com isso o risco de disseminação de agentes patogênicos resistentes também aumenta. Muitos estudos têm demonstrado que a resistência aos antibióticos constitui um problema crescente. Por exemplo, o *Staphylococcus aureus* resistente à meticilina (MRSA) foi, inicialmente, um problema dos hospitais, mas, atualmente, está a ser cada vez mais notificado como uma infecção adquirida na comunidade (ANVISA, 2005; Mato et al., 1998). Segundo a ANVISA (2005) as UTIs são mais propícias a infecções graves, pois, os pacientes são submetidos a vários procedimentos invasivos e geralmente utilizam antibióticos de amplo espectro de ação. O uso indiscriminado dos antimicrobianos na comunidade e também no ambiente hospitalar é um fator de risco importante para aparecimento e disseminação da resistência microbiana.

Apesar da importância deste fato, dados nacionais sobre resistência microbiana no ambiente hospitalar assim como sobre o uso de antimicrobianos de largo espectro de ação ainda são escassos, principalmente no que diz respeito à acurácia dos dados microbiológicos.

As políticas de antimicrobianos visam basicamente o controle de custos e da resistência microbiana. Entretanto, implantá-las sem aderência da equipe de saúde ou sem o respaldo de uma criteriosa análise da literatura pode, ao contrário, elevar as despesas e selecionar cepas resistentes. As políticas de antimicrobianos tipicamente têm dois principais objetivos: controlar custos e a resistência (ANVISA, 2005).

## **1.2 Justificativa**

A infecção hospitalar é um freqüente e sério problema de saúde pública. Ela contribui para o aumento da taxa de morbidade e mortalidade, aumentando o custo e a estadia dos pacientes nos hospitais, além de ser uma ameaça constante para a disseminação de bactérias multirresistentes (Far et al., 2001). Tendo em vista a capacidade das formigas em transportar e disseminar microorganismos, é importante correlacionar esta possível disseminação com a infecção hospitalar, na tentativa de elaborar métodos mais eficientes para o combate destes artrópodes, diminuindo assim os índices de infecção nosocomial.

### **1.3 Hipóteses**

As hipóteses deste estudo são:

- As formigas encontradas dentro do hospital fazem parte do grupo das formigas “andarilhas” ou “vagabundas”.
- A mirmecofauna intra-hospitalar não é um reflexo daquela apresentada pela região, mas sim uma comunidade composta pela seleção de algumas espécies regionais e pelas espécies “vagabundas”.
- As formigas encontradas dentro do hospital constituem vetor mecânico de microorganismos possuindo estes, um largo espectro de resistência antimicrobiana, pelo fato de terem sido encontrados no ambiente hospitalar.

### **1.4 Objetivo Geral**

Este trabalho teve como objetivo geral observar se as formigas coletadas no Hospital Escola da Universidade Federal do Triângulo Mineiro - Uberaba/MG são carreadoras de microorganismos.

### 1.4.1 Objetivos Específicos

- Conhecer a fauna de formigas no *Campus I* da UFTM e a variação sazonal desta comunidade.
- Conhecer a fauna de formigas no Hospital Escola e a variação sazonal desta comunidade.
- Identificar o grau de similaridade entre a fauna de formigas do *Campus I* da UFTM e a fauna intrahospitalar.
- Isolar e identificar as bactérias transportadas pelas formigas encontradas no Hospital Escola da UFTM.
- Conhecer o padrão de resistência e sensibilidade destes microrganismos.

## 2 METODOLOGIA

O estudo foi realizado no Campus I e no Hospital Escola (HE) da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, instituição situada na cidade de Uberaba-MG.

As capturas de formigas foram realizadas mensalmente, no período vespertino, no pátio interno do *Campus I* e no Hospital Escola. O tempo de obtenção da amostra compreendeu um período de 13 meses, de maio de 2005 a maio de 2006.

Os parâmetros analisados no *Campus I* foram riqueza, densidade, índice de Simpson (Magurran, 1988) e similaridade entre verão e inverno, utilizando o coeficiente de Jaccard (Magurran, 1988). Para esta categorização foram utilizados os dados obtidos no posto evaporimétrico, localizado na Estação Ambiental de Volta Grande da Companhia Energética de Minas Gerais (anexo). Levando em consideração a temperatura e a precipitação, foram definidos como verão os meses mais quentes e mais chuvosos (outubro, novembro, dezembro janeiro, fevereiro e março), e inverno aqueles meses mais frios e menos chuvosos (os demais meses).

A densidade foi expressa em número de indivíduos amostrados por isca por intervalo de tempo (FIH). Como as iscas ficaram expostas 3 horas, a unidade utilizada foi número de formigas/4 iscas/3 horas. Foi feita correção dos valores de densidade utilizando um fator de 100. Este artifício foi utilizado para facilitar a visualização dos dados.

Para identificar o grau de similaridade entre a fauna de formigas do *campus I* e a fauna intrahospitalar também foi utilizado o índice de Jacard (Magurran, 1988).

## 2.1 Coleta e Identificação das Formigas no *Campus I* da UFTM

Papéis identificados, contendo mel como isca, foram distribuídos em quatro pontos do *Campus I* da UFTM. Após três horas as formigas eram acondicionadas em sacos plásticos, contendo álcool 75% para preservação e etiquetados.

No laboratório de Ecologia, com o auxílio de um microscópio estereoscópico, o material foi triado, identificado e quantificado, sendo a identificação baseada em morfoespécies.

Posteriormente o material foi encaminhado aos especialistas, William Costa Rodrigues (Entomologistas do Brasil Serviços), Universidade Severino Sombra, Centro de Ciências Exatas Tecnológicas e da Natureza, Vassouras-RJ e Jacques Hubert Charles Delabie, Laboratório de Mirmecologia, Universidade Estadual Santa Cruz, Itabuna-BA

## 2.2 Captura das Formigas no Ambiente Hospitalar

As UTIs e o Centro Cirúrgico foram alas escolhidas para coleta por apresentarem maior número de pacientes com imunidade comprometida e, portanto maior risco de infecção hospitalar.

Para atrair as formigas foram utilizados dez tubos de ensaio, contendo mel de abelha, previamente autoclavados. Estes foram deixados em um ponto do hospital por um período de três horas. Após este período, caso houvesse formigas dentro de pelo menos três dos dez tubos, os mesmos eram fechados com tampas de borracha autoclavadas e encaminhados ao laboratório de microbiologia do HE. Os tubos em que as formigas foram atraídas foram considerados pertencentes do grupo teste e os que não apresentavam formigas, como controle.

Por pelo menos quatro semanas consecutivas foram realizadas tentativas de coleta de formigas no ambiente hospitalar, até que houvesse sucesso na amostragem.



Figura 1. Coleta de formigas no Hospital Escola da UFTM.

A densidade de formigas no HE foi expressa em número de unidades amostrais por isca por intervalo de tempo (UIH). Como as iscas ficaram expostas 3 horas, a unidade utilizada foi número de tubos positivos/10 iscas/3 horas. Foi feita correção dos valores de densidade utilizando um fator de 100. Este artifício foi utilizado para facilitar a visualização dos dados.

### **2.3 Isolamento e Identificação dos Microrganismos**

No Laboratório de microbiologia as formigas foram imersas em tubos contendo caldo tioglicolato, agitadas por um período de 30 segundos e depois incubadas em estufas à  $36^{\circ}\text{C} \pm 1$  por um período de até 48 horas. Após este período, o caldo tioglicolato foi repicado em placa de Agar sangue para isolamento. As placas de Agar sangue foram incubadas à  $36^{\circ} \pm 1$  C por um período de 24 a 48 horas.

Após este período de tempo caso houvesse crescimento bacteriano nas placas de Agar sangue, era feita a coloração pelo método de Gram, que foi utilizado para classificar as bactérias com base na morfologia e comportamento tintorial utilizando o microscópio de luz.

Caso houvesse crescimento fúngico nas placas de Agar sangue, os mesmos eram classificados somente como fungos leveduriformes ou filamentosos, baseados na macroscopia e microscopia do fungo.

## 2.4 Identificação dos Microrganismos

As bactérias coradas pelo método de Gram foram observadas em microscópio de luz utilizando a objetiva de 100X em óleo de imersão.

As colônias caracterizadas como sendo de bacilos Gram negativos foram repicadas em placas com Agar MacConkey e novamente incubadas em estufa microbiológica a 37°C por 24-48 horas. Após esse período, esses bacilos Gram negativos foram identificados de acordo com as seguintes provas bioquímicas: citocromo-oxidase, produção de indol, motilidade, produção de sulfeto de hidrogênio, utilização de citrato, produção de urease, desaminação de fenilalanina, descarboxilação de aminoácidos (lisina, ornitina e arginina), oxidação-fermentação de açúcares (glicose, lactose e sacarose), segundo a metodologia proposta por Koneman *et al.* (2001).

As colônias cocos Gram positivo foram caracterizadas com base no tipo de agrupamento evidenciado no esfregaço corado pelo método de Gram, depois, foram submetidos à prova da catalase e coagulase também seguindo a metodologia proposta por Koneman *et al.*, 2001. Para separar as espécies de *Staphylococcus* coagulase negativo, foram utilizados discos de novobiocina. Para separar os *Streptococcus* além de observar a hemólise foram feitas as provas da bile esculina, cloreto de sódio (NaCl) e discos de optoquinas.

## 2.5 Susceptibilidade Antimicrobiana

As bactérias identificadas tanto no grupo teste quanto no grupo controle foram submetidas ao teste de difusão em disco, também denominada Kirby-Bauer (KB), seguindo as recomendações do Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI, 2005), para a determinação da susceptibilidade bacteriana.

As bactérias foram semeadas em Agar Müller - Hinton suplementado com sangue de carneiro para os *Streptococcus* e o Agar Müller - Hinton sem suplemento para as demais bactérias, consideradas pela CLSI como um dos melhores meios para prova de susceptibilidade bacteriana; em seguida foram incubadas a  $37^{\circ} \text{C} \pm 1$  por 24 horas, sendo o inóculo bacteriano preparado em solução salina a 0,8%, com uma concentração igual a 0,5 na escala de McFarland e distribuída com o auxílio de um “swab” na superfície do Agar. Em seguida os discos de antibióticos foram distribuídos de forma equidistante, com um auxílio de uma pinça estéril. Os bacilos Gram-negativos foram submetidos aos seguintes antimicrobianos: uma penicilina natural (Penicilina G), um fenol (Clorofenicol), dois aminoglicosídeos (Gentamicina e Amicacina), um monobactam (Aztreonam), uma cefalosporina de primeira geração (Cefalotina) e duas fluorquinolona (Levofloxacin e Ciprofloxacina). E os cocos Gram-positivos: uma PRP (Oxacilina), uma penicilina natural (Penicilina G), um fenol (clorofenicol), dois aminoglicosídeos (Gentamicina e Amicacina), um glicopeptídeo (Vancomicina), uma cefalosporina de primeira geração (Cefalotina) e uma flurquinolona (Ciprofloxacina).

Tais antibióticos foram escolhidos por serem utilizados no Hospital Escola da UFTM.

Após incubação, os halos formados ao redor dos discos dos antibióticos foram medidos e os resultados expressos como R (para resistente), I (para indeterminado) e S (para sensível), de acordo com o tamanho do halo.

## **2.6 Análise Estatística dos Resultados**

Para as análises estatísticas foi utilizado

- O teste t de Student para comparar a frequência de ocorrência de cada grupo taxonômico de microrganismo entre experimento e controle;
- O Qui-quadrado para comparar a frequência de bactérias encontrada nas formigas coletadas na UTI pediátrica e UTI geral, e para comparar a frequência de resistência dos *Staphylococcus* coagulase negativa entre experimento e controle.

### 3. RESULTADOS

O presente estudo avaliou a mirmecofauna intra e extra hospitalar e buscou identificar a microbiota associada às formigas encontradas no Hospital Escola da UFTM, tendo sido realizadas 13 coletas no *Campus* I e 12 no HE da UFTM.

#### 3.1 Fauna de Formigas no *Campus* I e Variação Sazonal

Foram realizadas treze coletas da mirmecofauna no *Campus* I no período de maio de 2005 a maio de 2006, sendo amostrados 692 exemplares, distribuídos em 5 subfamílias, 8 gêneros (Tabela 1) e 11 espécies: *Paratrechina* sp., *Paratrechina longicornis* Latreille e *Brachymyrmex* sp. da subfamília Formicinae, *Tapinoma melanocephalum* Fabricius (Dolichoderinae), *Pheidole fallax* Mayr, *Pheidole* sp., *Pheidole radoszkowskii* Mayr, *Monomorium floricola* Jerdon e *Solenopsis* sp. (Myrmicinae), *Odontomachus brunneus* Patton (Ponerinae) e *Ectatomma suzanae* Almeida (Ectatominae).

Três espécies foram registradas apenas uma vez: *Ectatomma suzanae*, *Monomorium floricola* e *Odontomachus brunneus*.

As espécies que se apresentaram mais abundante foram *Paratrechina* sp., *Pheidole* sp., *Brachymyrmex* sp., *Solenopsis* sp. e *Tapinoma* sp., respectivamente (Figura 2).

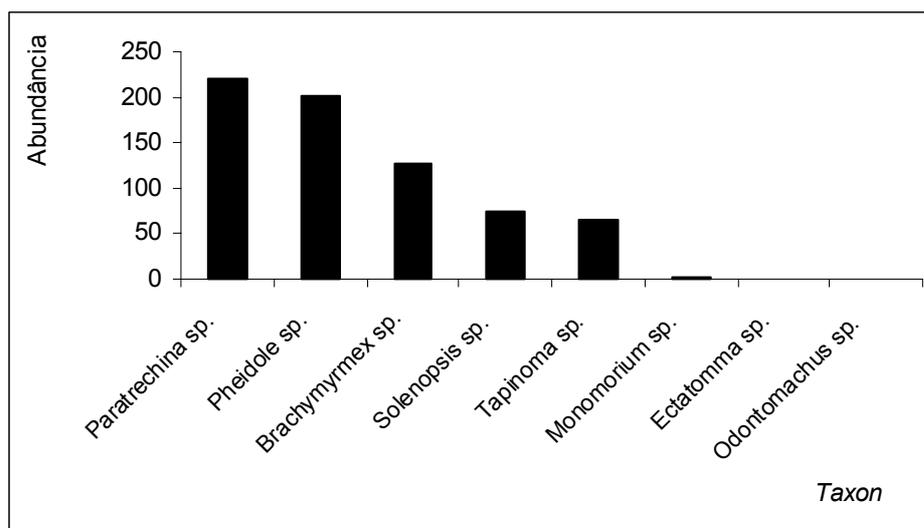


Figura 2. Abundância das espécies de formigas amostradas entre maio de 2005 e maio de 2006, no Campus I da UFTM.

Em relação à frequência, os gêneros *Brachymyrmex* (69,2%), *Paratrechina* (61,5%), *Pheidole* (46,1%) e *Tapinoma* (30,7%) foram os que apresentaram maiores valores (Tabela 1).

Tabela 1. Frequência relativa dos gêneros de formigas amostrados no *Campus I* da Universidade Federal do Triângulo Mineiro – Uberaba/MG, entre maio de 2005 e maio de 2006.

Gênero	Frequência (%)
<i>Brachymyrmex</i>	62,2
<i>Paratrechina</i>	61,5
<i>Pheidole</i>	46,1
<i>Tapinoma</i>	30,9
<i>Odontomachus</i>	7,7
<i>Solenopsis</i>	7,7
<i>Ectatomma</i>	7,7
<i>Monomorium</i>	7,7

A Figura 3 apresenta a variação sazonal da riqueza da mirmecofauna durante o período de estudo. Foi observada maior riqueza no mês de junho/05 apresentando nesse período 4 espécies diferentes, e menores valores em setembro/05 e dezembro/05, ambos apresentando uma única espécie.

Quando observada a similaridade (índice de Jacard) entre inverno e verão encontrou-se  $C_j=0,57$  (57%), com riqueza maior no inverno.

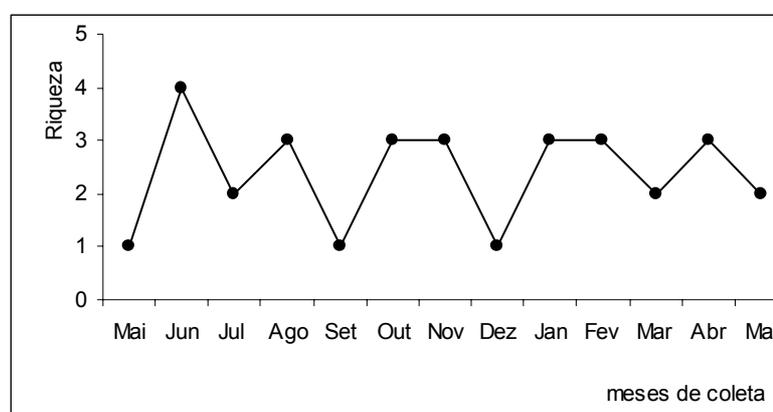


Figura 3. Riqueza da mirmecofauna amostrada entre maio de 2005 e maio de 2006, no *Campus I* da UFTM.

Na avaliação sazonal da densidade, a mirmecofauna foi maior em março/06 com 1375 FIH, outubro/05 com 633 FIH e dezembro/05 com valor igual a 617 FIH. Menores valores foram observados em maio/06 com 25 FIH, julho/05 com 67 FIH e abril/06 com valor igual a 92 FIH (Figura 4). A densidade expressa a relação entre os organismos e o ambiente, portanto fornece bases mais sólidas para comparações do que os valores absolutos do número de indivíduos coletados.

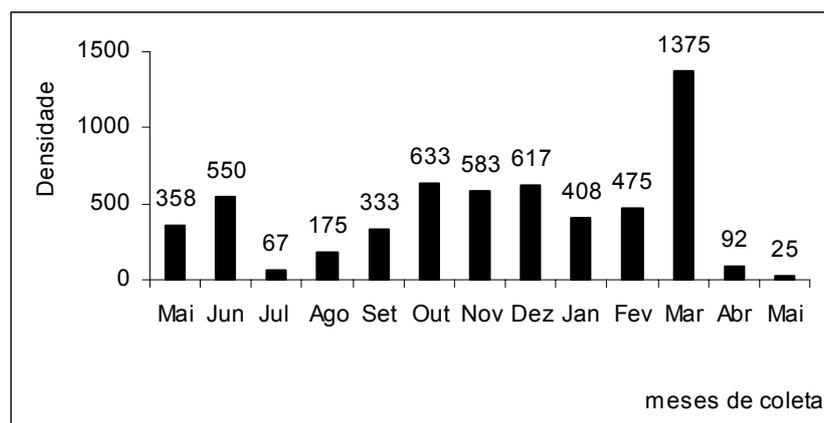


Figura 4. Densidade total da mirmecofauna amostrada entre maio de 2005 e maio de 2006, no *Campus I* da UFTM.

Nos meses de maio/05, setembro/05 e dezembro/06 foram observados os maiores valores para o índice de Simpson, na forma inversa, demonstrando, portanto, alta diversidade nesses períodos (Figura 5). Nos meses de abril e maio de 2006, foram observados os menores valores. O índice de Simpson pondera não apenas a riqueza de espécies, mas também a equitabilidade; ou seja, a distribuição relativa do número total de indivíduos entre cada categoria taxonômica que constitui a comunidade.

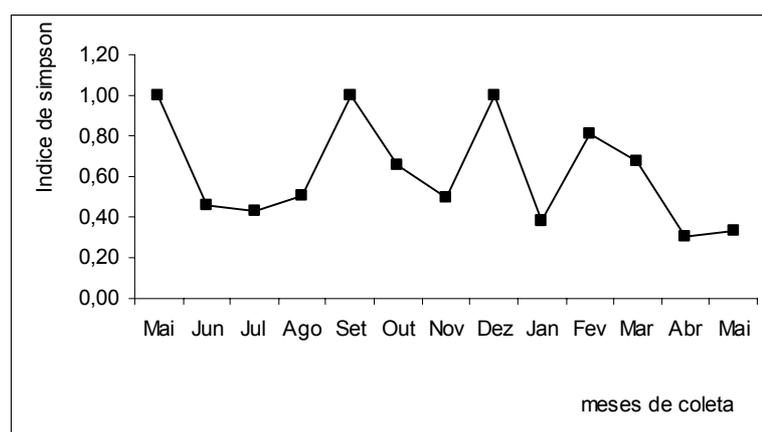


Figura 5. Índice de Simpson da mirmecofauna amostrada entre maio de 2005 e maio de 2006, no *Campus I* da UFTM.

A Tabela 3 apresenta o número de exemplares coletados por espécies entre os meses de maio de 2005 a maio de 2006.

Tabela 2. Número de indivíduos, distribuídos por grupos taxonômicos, amostrados no *Campus* I da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, entre maio de 2005 a maio de 2006.

	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai
<i>P. longicornis</i>	43	38	4	14		15	29		26	51			
<i>Brachymyrmex</i> sp.		24	4	6		1	40		13	5	33	2	
<i>Tapinoma</i> sp.		1			40								
<i>T. melanocephalum</i>								10				5	9
<i>Pheidole</i> sp.		3				60					132		
<i>P. radoszkowskii</i>							1			1			
<i>P. falax</i>												4	
<i>O. bruneus</i>				1									
<i>Solenopsis</i> sp.								74					
<i>Ectatoma suzanae</i>													1
<i>Monomorium floricola</i>													2
Total	43	66	8	21	40	76	70	74	49	57	165	11	12

A curva acumulativa do número de espécies apresentou tendência ao incremento de novos *taxa*, mesmo após a 13ª coleta (Figura 5).

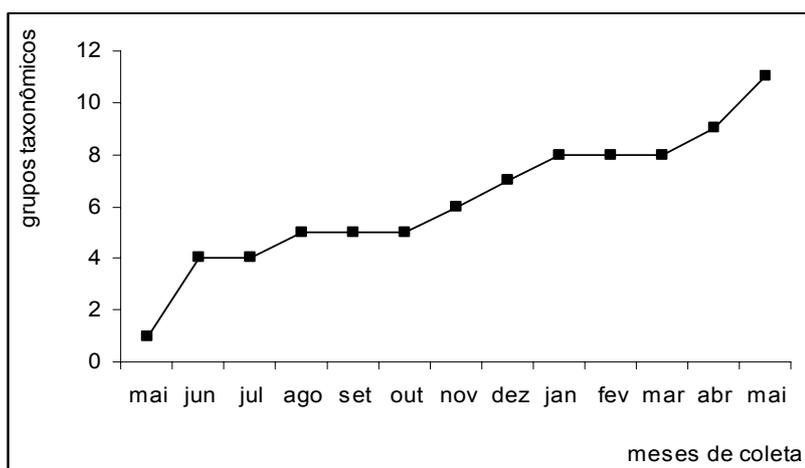


Figura 6. Curva acumulativa dos grupos taxonômicos amostrados na mirmecofauna entre maio de 2005 e maio de 2006, no *campus* I da UFTM.

### 3.2 Fauna de Formigas no Hospital Escola e Variação Sazonal

No Hospital Escola foram realizadas 12 coletas em quatro locais distintos, sendo 5 na UTI pediátrica, 5 na UTI geral, 1 no vestiário das UTIs e 1 no refeitório do centro cirúrgico, representadas na Tabela 3.

Tabela 3. Data e local das coletas de formigas no Hospital Escola da Universidade Federal do Triângulo Mineiro – Uberaba/MG, para identificação da microbiota associada, no período de maio de 2005 a maio de 2006.

DATA DA COLETA	LOCAL
Maio/05	UTI pediátrica
Junho/05	UTI geral
Julho/05	UTI geral
Agosto/05	UTI pediátrica
Set/05	UTI pediátrica
Outubro/05	Vestiário da UTI
Novembro/05	UTI geral
Dezembro/05	Refeitório do centro cirúrgico
Janeiro/06	UTI pediátrica
Fevereiro/06	Coleta mal sucedida
Março/06	UTI geral
Abril/06	UTI pediátrica
Maio/06	UTI geral

A partir das coletas realizadas no Hospital Escola, apenas exemplares de *Tapinoma melanocephalum* Fabricius foram identificados durante o período de estudo (Figura 6).

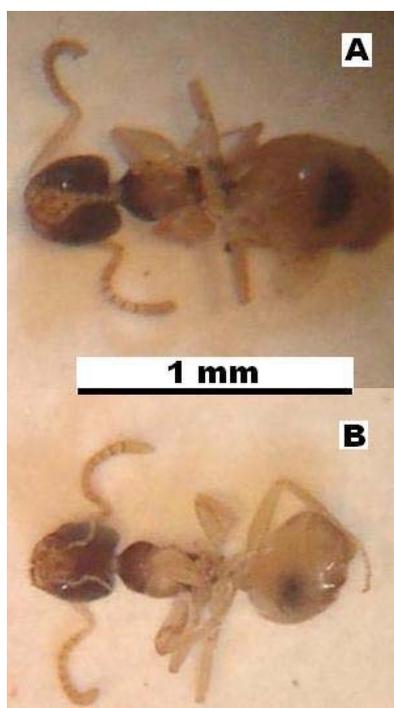


Figura 7. *Tapinoma melanocephalum* Fabricius. Exemplares coletado no Hospital Escola da UFTM, durante o período de estudo.

A Figura 8 apresenta a densidade de formigas coletadas no HE, representada pelo número de unidades amostrais por isca por intervalo de tempo (UIH). Os meses que apresentaram maior densidade no Hospital Escola foram novembro/05 (26,66 UIH), maio/05, maio/06 e setembro/05 ambos com 16,66 UIH. Menores valores para densidade foram observados em junho/05, julho/05, janeiro/06 e abril/06 com densidade igual a 10 UIH.

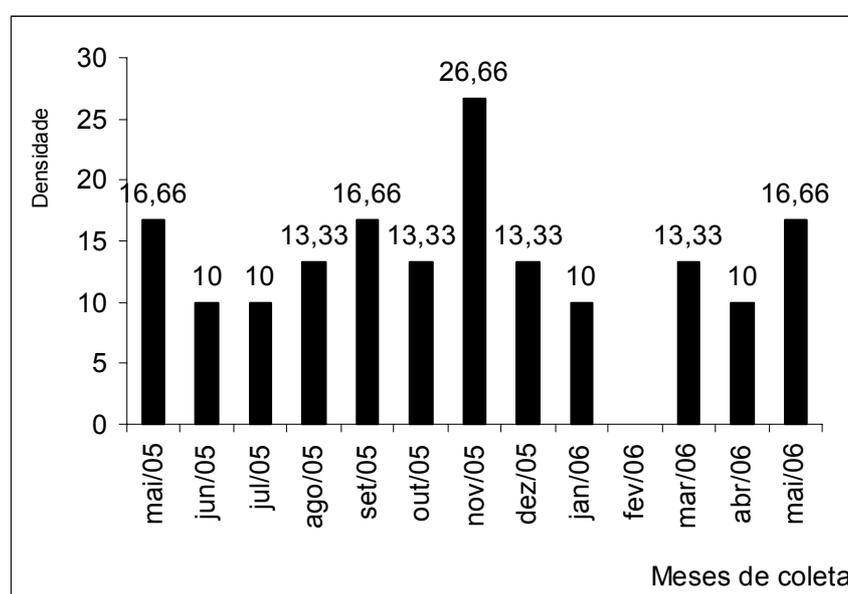


Figura 8. Densidade total da mirmecofauna intra-hospitalar amostrada entre maio de 2005 e maio de 2006, no Hospital Escola da UFTM.

A Figura 9 demonstra a ausência de preocupação nos fechamentos de frestas nas UTIs pediátricas e geral.



Figura 9. Fotos das UTIs geral e pediátrica do Hospital Escola da UFTM, demonstrando locais que facilitam construções de ninhos de formigas.

### 3.3 Similaridade entre a fauna do *Campus I* e a fauna intrahospitalar

As coletas realizadas no *Campus I* apresentaram 11 espécies diferentes (Tabela 1). Já as coleta intra-hospitalar revelou apenas uma espécie (*Tapinoma melanocephalum*).

A similaridade entre a fauna intra e extra hospitalar, realizada pelo índice de Jacard, foi de  $C_j = 0,09$  (9%).

### 3.4 Microrganismos Transportados pelas Formigas no Hospital Escola da UFTM

O isolamento de microrganismos dos exemplares de *T. melanocephalum*, amostrados na área hospitalar, apontou 59 microrganismos, dentre as quais 7 eram bacilos Gram positivo, 13 bacilos Gram negativo, 22 cocos Gram positivo e 17 fungos filamentosos.

Os fungos filamentosos foram os microrganismos que apresentaram maior frequência (28,8%), seguidos dos *Staphylococcus* coagulase negativo com 23,7 %, bacilos Gram positivo (11,8 %) e das *Pseudomonas* spp. com 8,5 % (Tabela 4).

Tabela 4. Distribuição da frequência dos microrganismos identificados de formigas, segundo a morfo-espécie, coletadas no Hospital Escola da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, no período de maio de 2005 a maio de 2006.

<i>Microrganismos</i>	<i>Frequência T</i>	<i>%</i>	<i>Frequência C</i>	<i>%</i>
Bacilos Gram positivo	7	11.8	2	28.6
<i>Pseudomonas</i> spp.	5	8.5	0	0
<i>Burkholderia cepacea</i>	3	5	0	0
<i>Enterobacter aerogenes</i>	2	3.4	0	0
<i>Hafnia alvei</i>	3	5	0	0
<i>Staphylococcus saprophyticus</i>	3	3.4	0	0
<i>Staphylococcus</i> coagulase negativo	14	23.7	5	71.4
<i>Streptococcus</i> do grupo D	5	8.5	0	0
Fungos filamentosos	17	28.8	0	0
<b>Total</b>	<b>59</b>	<b>100</b>	<b>7</b>	<b>100</b>

T - Grupo Teste; C – Grupo Controle

Quando comparada, pela análise de variância (teste t de Student), constatou-se que as diferenças foram significativas para os bacilos Gram positivo, ( $p = 0,030$ ); *Pseudomonas* spp. ( $p = 0,009$ ), *Burkholderia cepacea* ( $p = 0,045$ ); *Hafnia alvei* ( $p = 0,045$ ), *Staphylococcus* sp.

( $p = 0,001$ ), *Streptococcus* do Grupo D ( $p = 0,009$ ) e fungos filamentosos ( $p = 0,000$ ), quando comparadas com o grupo controle.

A Tabela 5 mostra os microrganismos isolados das formigas distribuídos por setor de coleta.

Tabela 5. Distribuição, por setor de coleta, dos microrganismos isolados das formigas coletadas no Hospital Escola da Universidade Federal do Triângulo Mineiro no período de maio de 2005 a maio de 2006.

Microrganismo	Setor de coleta				
	N	UTI P	UTI G	V UTI	RCC
Número de coletas	12	5	5	1	1
Bacilos Gram positivo	7	4	3	-	-
<i>Pseudomonas</i> spp.	5	1	3	-	1
<i>Burkholderia cepacea</i>	3	-	3	-	-
<i>Enterobacter aerogenes</i>	2	1	1	-	-
<i>Hafnia alvei</i>	3	1	2	-	-
<i>Staphylococcus saprophyticus</i>	3	2	1	-	-
<i>Staphylococcus</i> coagulase negativo	14	5	5	3	1
<i>Streptococcus</i> do grupo D	5	3	2	-	-
Fungos filamentosos	17	5	8	2	2

UTI P: UTI pediátrica, UTI G:UTI geral, V UTI: vestiário das UTIs, RCC: refeitório do centro cirúrgico.

Quando comparada a frequência de bactérias encontrada nas formigas coletadas na UTI pediátrica e UTI geral, não se obteve diferenças estatisticamente significativa, pelo teste qui-quadrado.

### 3.5 Padrão de Resistência e Sensibilidade dos Microrganismos

A Tabela 6 apresenta a porcentagem dos grupos taxonômicos resistentes aos diferentes antibióticos testados.

Tabela 6. Porcentagem de resistência aos antibióticos, dos microrganismos, isolados das formigas coletadas no Hospital Escola da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, no período de maio de 2005 a maio de 2006.

	Gn	Cl	Am	Cf	Cp	Lv	Az	Im	Vc	Ox	Pn
	N	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
<i>Pseudomonas</i> spp <sup>(*)</sup>	5	20	40	20	20	20	40	40	-	-	-
<i>B. cepacea</i> <sup>(*)</sup>	3	0	67	67	100	0	0	67	33	-	-
<i>E. aerogene</i> s <sup>(*)</sup>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-
<i>Hafnia alvei</i> <sup>(*)</sup>	3	0	33	0	0	0	0	0	0	-	-
<i>Staphylococcus saprophyticus</i> <sup>(*)</sup>	3	0	33	0	66.6	0	-	-	-	0	66.6
<i>Staphylococcus coag. neg.</i> <sup>(*)</sup>	14	0	0	0	50	0	-	-	-	0	50
<i>S. do grupo D</i> <sup>(*)</sup>	5	80	40	80	80	40	-	-	-	0	80
<i>Staphylococcus coag. neg.</i> <sup>(**)</sup>	5	0	0	0	0	0	-	-	-	0	60

Gn-Gentamicina, Cl-Clorofenicol, Am-Amicacina, Cf-Cefalotina, Cp-Ciprofloxacina, Lv-Levofloxacina, Az-Aztreonam, Im-Imipenem, Vc-Vancomicina, Ox-Oxacilina, Pn-Penicilina.

(\*) Grupo teste (\*\*) Grupo controle

Quando comparada a frequência de resistência dos *Staphylococcus coagulase negativa* entre experimento e controle, utilizando o teste qui-quadrado, obteve-se diferenças significativas para a cefalotina e oxacilina.

*Burkholderia cepacea* apresentou 100% de resistência a cefalotina e 67% de resistência a clorofenicol, amicacina e azetreonam; enquanto que *Pseudomonas* spp. apresentou 40% de resistência a clorofenicol, azetreonam e imipenem.

Quanto aos cocos Gram positivos, 50% dos *Staphylococcus* coagulase negativo foram resistentes a oxacilina, portanto consideramos resistentes também aos outros beta-lactâmicos (penicilina e cefalotina) e 80% dos *Streptococcus* do grupo D foram resistentes a gentamicina, amicacina, cefalotina, oxacilina e penicilina.

As Tabelas 7 e 8 apresentam a distribuição dos bacilos Gram negativos e dos cocos Gram positivos, respectivamente, isolados das formigas segundo o perfil antimicrobiano.

Tabela 7. Perfil antimicrobiano dos bacilos Gram negativo isolados das formigas coletadas no Hospital Escola da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, no período de maio de 2005 a maio de 2006.

Microorganismos	N	Gn 10 µg			Cl 30µg			Am 30 µg			Cf 30 µg			Cp 5 µg			Lv 5 µg			Az 30 µg			Im 10 µg		
		S	I	R	S	I	R	S	I	R	S	I	R	S	I	R	S	I	R	S	I	R	S	I	R
<i>Pseudomonas spp</i>	05	04	-	01	03	-	02	04	-	01	04	-	01	04	-	01	04	-	01	03	-	02	02	-	03
<i>B. cepacea</i>	03	03	-	-	01	-	02	01	-	02	03	-	03	03	-	-	03	-	-	01	-	02	02	-	01
<i>E. aerogenes</i>	02	02	-	-	02	-	-	02	-	-	02	-	02	02	-	-	02	-	-	02	-	-	02	-	-
<i>Hafnia alvei</i>	03	03	-	-	02	-	01	03	-	-	03	-	03	03	-	-	03	-	-	03	-	-	03	-	-
<b>Total</b>	13	12	00	01	08	00	05	10	00	03	12	00	04	12	00	01	12	00	01	09	00	04	09	00	04

Gn-Gentamicina, Cl-Clorofenicol, Am-Amicacina, Cf-Céfalotina, Cp-Ciprofloxacina, Lv-Levofloxacina, Az-Aztreonam, Im-Imipenem, S-sensível, I-Intermediário, R-Resistente.

Tabela 8. Perfil antimicrobiano dos cocos Gram positivo isolados das formigas coletadas no Hospital Escola da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, no período de maio de 2005 a maio de 2006.

Microorganismos	N	Gn 10 µg		Cl 30µg		Am 30 µg		Cf 30 µg		Cp 5 µg		Vc 30 µg		Ox 1 µg		Pn 10 µg					
		S	I	R	S	I	R	S	I	R	S	I	R	S	I	R	S	I	R		
<b>Staphylococcus coag. neg.</b>	14	14	-	-	14	-	-	14	-	07	-	14	-	-	07	-	-	07	-		
<b>S. saprophyticus</b>	03	03	-	-	01	01	03	-	01	-	03	-	03	-	01	-	01	-	02		
<b>S. do grupo D</b>	05	01	-	04	03	-	02	01	-	04	01	-	04	03	-	02	05	-	01	-	04
<b>Total</b>	22	18	-	04	18	01	03	18	-	04	06	-	13	20	-	02	22	-	09	-	13

Gn-Gentamicina, Cl-Clorofenicol, Am-Amicacina, Cf-Cefalotina, Cp-Ciprofloxacina, Vc-Vancomicina, Ox-Oxacilina, Pn-Penicilina, S-sensível, I-Intermediário, R-Resistente

A partir dos testes antimicrobianos pôde-se observar, em relação aos bacilos Gram negativo, que das 5 *Pseudomonas* spp. isoladas das formigas, uma se apresentou resistente a gentamicina, amicacina, cefalotina, ciprofloxacina e levofloxacina, duas se apresentaram resistentes a clorofenicol e azetreonam e três foram resistentes ao imipenem. Em relação às três *B. cepacea* isoladas, uma se apresentou resistente ao imipenem, duas foram resistentes a clorofenicol, amicacina e azetreonam e três se apresentaram resistência a cefalotina; não foram observadas resistências a gentamicina e ciprofloxacina. Duas *E. aerogenes* isoladas das formigas apresentaram-se sensíveis aos antibióticos testados. *Hafnia alvei* também foi um dos bacilos Gram negativo isolado das formigas; em um total de três, apenas uma apresentou resistência ao clorofenicol sendo as demais sensíveis aos outros antibióticos testados.

Em relação ao perfil de resistência aos antimicrobianos dos cocos Gram positivo isolados das formigas, em um total de catorze *Staphylococcus* coagulase negativo, sete apresentaram resistência a cefalotina, oxacilina e penicilina, não apresentando resistência aos demais antibióticos testados. Quando observada a resistência dos três *S. saprophyticus* isolados, uma se apresentou como resistente a clorofenicol e duas como resistentes a cefalotina, oxacilina e penicilina. Outro coco Gram positivo isolado das formigas hospitalares foi *Streptococcus* do grupo D, onde em um total de cinco, duas se mostraram resistentes a ciprofloxacina, três a clorofenicol e quatro foram resistentes a gentamicina, cefalotina, oxacilina e penicilina.

#### 4. DISCUSSÃO

Poucos estudos na literatura, relacionados com formigas, apontam parâmetros ecológicos como riqueza, diversidade e similaridade, em áreas urbanas. Vários autores restringem os estudos em ambientes naturais como ilhas, praias, cerrado, Mata Atlântica, etc. (Silva e Silvestre, 2000; Schmidt et al., 2005).

No Brasil, Bueno e Campos-Farinha (1998) apontam as principais espécies de formigas urbanas, como sendo, *Tapinoma melanocephalum*, *Paratrechina longicornis*, *Camponotus* spp., *Solenopsis* spp., *Monomorium pharaonis*, *Pheidole* spp., *Washmania auropunctata*, *Crematogaster* spp., *Iridomyrmex humilis* e *Brachymyrmex* spp. Destas, foram registrados os gêneros *Monomorium*, *Pheidole*, *Solenopsis*, *Tapinoma*, *Brachymyrmex* e *Paratrechina*.

Em uma coleta feita numa área urbana de Uberlândia-MG, assim como neste trabalho, as espécies *Tapinoma melanocephalum*, *Brachymyrmex* sp.e *Paratrechina longicornis* apresentaram alta frequência (Soares et al., 2006).

Estudo realizado na Colômbia, cujo objetivo era conhecer as formigas urbanas mais comuns no Valle del Cauca (7 cidades), observou 20 espécies sendo *Tapinoma melanocephalum* a espécie que apresentou maior frequência (28,5%) seguida da *Paratrechina longicornis* (25,6%) e *Pheidole* sp. (9,1%). Ambas consideradas pragas (Ulloa et al., 2006).

Em levantamento realizado na península da Flórida (Klotz et al., 1995), identificou-se oito espécies consideradas como pragas. Dentre estas estão relacionados os gêneros:

*Solenopsis*, *Tapinoma*, *Paratrechina*, *Monomorium* e *Pheidole*, indicando serem essas adaptadas a ambientes em estágios iniciais de sucessão ou ambientes que sofrem distúrbios com frequência, sendo assim denominadas espécies fugitivas.

Oliveira e Campos-Farinha (2005) em coletas urbanas no município de Maringá-PR, observaram elevada densidade de formigas do gênero *Brachymyrmex* em áreas externas como jardins e varandas o que condiz com os dados obtidos no presente estudo, já que este gênero apresentou elevada densidade e frequência no *campus* I da UFTM. Outro gênero que apresentou alta densidade e frequência foi *Pheidole*; de acordo com Bolton (1995) e Wilson (1976), este gênero está entre os 10 mais abundantes e ricos em espécie do mundo.

Trabalho realizado por Rodovalho et al. (2007) observou-se 100% de similaridade entre a fauna de formigas dentro e fora do ambiente hospitalar. O mesmo não ocorreu no nosso trabalho quando verificamos apenas 9% de similaridade. Esses dados evidenciam maior eficácia de controle no Hospital Escola da UFTM, quando comparada com o ambiente descrito por Rodovalho et al. (op. cit.). Aspecto que merece destaque é a baixa riqueza apontada por Rodovalho et al. (op. cit.) para a fauna extra hospitalar- apenas duas espécies.

Destaque deve ser dado ao gênero *Solenopsis*. A picada de algumas espécies desse gênero pode ocasionar desde leve coceira até choques anafiláticos em pessoas alérgicas levando o óbito (Peçanha, 2000; Zarzuela et al., 2002; FUNASA, 2001). A literatura aponta que a similaridade de formigas intra e inter hospitalar podem variar de 9% (presente estudo) a 100% (Rodovalho et al., 2007). Desta forma, rigoroso controle e monitoramento de insetos dos hospitais deve fazer parte das metas das Comissões de Controle de Infecções Hospitalares.

Na construção da curva do coletor, a assíntota não foi alcançada, demonstrando tendência a novos incrementos, caso o esforço amostral fosse maior. Conforme apontado por Silva e Silvestre (2000), grupos com elevada diversidade, como a família Formicidae,

normalmente necessita de grande esforço amostral para que parte significativa do número total de espécies seja amostrada. Porém, destacamos que não foi o objetivo deste estudo o levantamento total de riqueza de espécie de formiga em área urbana.

O Hospital Escola da UFTM apresentou-se colonizados por formigas, fato também observado em outros hospitais demonstrando ser esta uma realidade mundial (Beatson, 1972; Edwards e Backer, 1981; Ipinza-Regla et al., 1981; Eicheler, 1990; Chadee e Maitre, 1990; Sramova et al., 1992; Sawicka, 1993)

A freqüente utilização e higienização dessas áreas promovem um desgaste dos materiais mais frágeis, especialmente nos revestimentos de frestas e junções de paredes, parede-piso e azulejos. Associado ao desgaste natural das estruturas, no presente estudo observou-se certa falta de preocupação com possíveis abrigos para artrópodes, talvez por não existir consciência quanto ao papel desses organismos nas infecções nosocomiais.

Por muitos anos, o controle desses insetos era baseado em métodos considerados clássicos como o uso de substâncias químicas, venenosas e persistentes (Ulloa e Cherix, 1994).

De acordo com Campos-Farinha e Bueno (2004), o controle de formigas deve-se basear na espécie envolvida, na natureza da infestação e na localização do ninho. Para tanto é necessário uma inspeção minuciosa e o registro do número de espécies presentes e se possível a localização dos ninhos, com o auxílio de iscas atrativas. Localizado, o ninho pode ser destruído com água quente e detergente. Caso a infestação seja em tubulações elétricas, acreditamos que o controle físico deva ser usado, pois é o mais eficiente, duradouro e adequado ao ambiente hospitalar.

Um erro muito comum é a eliminação das operárias que forrageiam o ambiente com uso de inseticida aerossol, como consequência observa-se a fragmentação das colônias, podendo proporcionar o aumento da infestação. Iscas atrativas podem ser uma boa alternativa,

mas tomando o cuidado do ingrediente ativo ser de baixa concentração e não matar por contato. O interessante é que as operárias levem a isca para o ninho e distribua para os outros membros por trofalaxia, transferência de alimento boca a boca entre operária-operária, operária-larva, larva-operária e operária-rainha (Campos-Farinha e Bueno, 2004).

Quando for observada uma grande infestação nos hospitais, algumas alternativas de emergência devem ser tomadas, paralelamente ao controle com o monitoramento adequado como, colocar fita dupla face nos pés de camas, macas, berços e incubadoras a fim de impedir que as formigas subam, além de desencostá-las da parede. Uma mistura de uma parte de vaselina sólida e uma parte de óleo hidratante para bebês também funciona impedindo o acesso das formigas naqueles locais (Bueno e Campos-Farinha, 1999).

Srámová et al. (1992) numa investigação feita em um hospital escola, na Checoslováquia, encontrou 161 tipos de artrópodes diferentes, sendo as formigas um dos artrópodes mais freqüentes, precedido apenas das baratas e moscas.

Em um levantamento de formigas feito em hospitais do estado de São Paulo, as espécies de formigas mais comuns foram *Tapinoma melanocephalum* e *Paratrechina longicornis*, sendo a primeira a mais prevalente (Fowler et al. 1993). No presente estudo, só foi encontrado *Tapinoma melanocephalum*, o que não significa que não existam outras espécies neste hospital, uma vez que as coletas se restringiram às UTIs e centro cirúrgico.

Em outro estudo realizado também no HE da UFTM entre 2001 e 2005, amostras de *T. melanocephalum*; *Pheidole sp.* e *Paratrechina longicornis* foram capturadas (Costa et al., 2006). Esta redução observada no número de espécies pode estar associada com o número e diversidade de locais de coleta dos autores que não se restringiram as UTIs, mas também a recente reforma nas UTIs que deve ter contribuído para esta redução, mostrando que formigas infestam tanto prédios novos quanto prédios antigos.

Zarzueta et al. (2002) em coletas de formigas em um hospital da região sudeste do Brasil, observou a presença de 10 diferentes espécies; a *Tapinoma melanocephalum* não esteve presente o que difere do nosso estudo; porém os autores registraram *Paratrechina longicornis* e *Pheidole* sp. sendo portanto observada relativa similaridade com a fauna urbana de Uberaba.

A *Tapinoma melanocephalum*, conhecida popularmente como formiga fantasma faz parte do grupo das formigas vagabundas, que vivem em íntima associação com o homem (Campos-Farinha e Bueno, 2004).

Segundo Bueno e Campos-Farinha (1998), a formiga fantasma geralmente nidifica em batente de portas, guarnições de janelas e atrás de azulejos. Locais comuns de serem encontrados nos hospitais; além de ser considerada uma importante praga doméstica uma vez que consomem vários tipos de alimentos.

Segundo Fowler et al. (1992) as formigas vagabundas, que forrageiam hospitais, mais freqüentes no Brasil são *Monomorium pharaonis* e *Tapinoma melanocephalum*.

Em dois hospitais de Santa Catarina, Lise et al. (2006), identificaram a presença de sete espécies de formigas, sendo a *T. melanocephalum* a menos freqüente. Moreira et al. (2005) observou *T. melanocephalum*, além da espécie *P. longicornis* e *M. pharaonis* em UTIs de hospitais do estado do Rio de Janeiro.

Trabalho realizado por Oliveira e Campos-Farinha (2005) demonstra que as espécies mais difíceis de controlar são *Camponotus atriceps*, *T. melanocephalum* e *P. longicornis*, devido a capacidade de se adaptar em qualquer alterações do ambiente.

Em um trabalho realizado em Sorocaba –SP, onde o foco de coleta foram cozinhas residenciais ou semi-industriais, a *T. melanocephalum* foi a espécie mais abundante e apresentou maior associação com bactérias potencialmente patogênicas (Zarzueta et al., 2002).

Outras espécies de formigas do grupo “formigas vagabundas” também foram relatadas como presentes em hospitais em outros estudos (Beatson, 1972; Ipinza-Regla et al., 1981; Fowler et al., 1993; Costa et al., 2006; Lise et al., 2006; Rodovalho et al., 2007).

No presente estudo, o isolamento de microrganismos a partir das formigas, mostrou 59 microrganismos, dentre os quais bacilos Gram positivo, *Pseudomonas* spp. e os *Staphylococcus* sp. apresentaram maior frequência. Estes resultados demonstram a capacidade das formigas de se comportarem como vetor mecânico de microrganismos.

Segundo a ANVISA (2000), vetores são animais capazes de transmitir infecções por ação mecânica, transportando microrganismo de forma passiva em sua cutícula ou tubo digestivo, destacando moscas, baratas e formigas que podem ser colonizadas por cepas hospitalares e, portanto, o combate destes insetos contribui para o controle de infecções hospitalares. O padrão de resistência observado no presente estudo (Tabela 6) evidencia essa capacidade das formigas em transmitir bactérias com padrão de resistência que normalmente não é observado no ambiente natural.

Vários trabalhos também demonstram essa capacidade das formigas em transportar microrganismos (Rodovalho et al., 2007; Lise et al., 2006; Peçanha, 2000).

Zarzuela et al. (2002) avaliando a presença de bactérias em formigas de ambientes residenciais e de cozinhas semi-industriais, observaram que as espécies de formiga que apresentaram maior número de indivíduos contaminados com bactérias potencialmente patogênicas foram a *T. melanocephalum* e *P. longicornis* e atribui esse fato ao hábito destas formigas de forragear longas distâncias podendo passar por locais como esgotos e lixos, transportando esses microrganismos até utensílios de cozinhas ou mesmo alimentos.

O trabalho realizado por Barros et al. (2006) avaliou a distância percorrida pelas formigas entre o ninho e a isca, e a *P. longicornis* e *T. melanocephalum* realmente foram as

que percorreram um caminho mais longo do ninho até a isca, 20 m e 16,9 m respectivamente, comprovando a hipótese de Zarzuela et al. (2002).

A identificação da microbiota das formigas coletadas em hospitais do Estado de São Paulo demonstrou gêneros como *Staphylococcus*, *Serratia*, *Klebsiella*, *Acinetobacter*, *Enterobacter*, *Candida* e *Enterococcus* (Fowler et al., 1993). Também no Brasil, no Hospital Central da Santa Casa de São Paulo, Mimica et al. (1984) isolaram bactérias a partir de 150 amostras de insetos. Foram avaliadas 50 amostras de formigas, 50 de baratas e 50 de moscas. Nas formigas, destacaram-se a contaminação por *Citrobacter* sp. (26,6%) e *Enterobacter* sp. (11,1%).

Rodvalho et al. (2007) avaliaram a presença de formigas no ambiente hospitalar e em áreas adjacentes. Em todas as suas coletas apenas duas espécies de formigas foram identificadas, *Camponotus vittatus* e *T. melanocephalum*, apresentando contaminação por três grupos de bactérias, *Staphylococcus* coagulase positiva, *Staphylococcus* coagulase negativa e coliformes fecais. A partir da *T. melanocephalum* de ambiente hospitalar, isolaram apenas bactérias *Staphylococcus* coagulase positiva, espécie que não foi identificada nas formigas do nosso estudo. Outro trabalho que também observou a presença da *T. melanocephalum* em ambiente hospitalar (Moreira et al., 2005), além de espécies de microrganismos semelhante às encontradas por nós, como os *Staphylococcus* coagulase negativo, outras espécies diferentes das encontrada por Rodvalho et al., acima citado, e pelo nosso estudo foram observada: *Enterococcus* sp., *Klebsiella* sp. e *Acinetobacter* sp. Estes resultados evidenciam que os microrganismos isolados nestes trabalhos não fazem parte da microbiota normal da *T. melanocephalum* e que as formigas apresentam contaminação da microbiota, sendo esta determinada pelo ambiente que coloniza.

Nas coletas realizadas no presente trabalho, observou-se que houve maior incidência de microrganismos nos grupos experimentais, ou seja, naqueles onde ocorreram formigas. A

única espécie que não apresentou diferenças significativas foi o *Enterobacter aerogenes*, mas esses resultados podem ser reflexos da pequena amostragem.

No presente estudo, as bactérias Gram negativo apresentaram frequência relevante, sendo as mais frequentes as *Pseudomonas* spp.

Ipinza-Regla et al. (1981) determinaram o papel potencial da formiga-argentina (*Iridomyrmex humilis*) como vetor de bactérias no ambiente hospitalar em Santiago, no Chile. Foram isolados microorganismos e 65% deles foram identificados como bacilos Gram negativos, que são grupos de microorganismos conhecidos como causadores de infecções nosocomiais.

Rodvalho et al. (2007), isolaram bactérias de 2 espécies de formigas no Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia, *Camponotus vittatus* e *T. melanocephalum*; no entanto, apenas a espécie *C. vittatus* apresentou-se contaminada por bacilos Gram negativo.

Moreira et al. (2005) encontrou três espécies de formigas, sendo a mais frequente a *T. melanocephalum* (63,1%). Ainda neste estudo observou-se elevada frequência de *Staphylococcus* coagulase negativo resistente a oxacilina (85,7%). Essa elevada resistência dos *Staphylococcus* coagulase negativo a oxacilina também foi observada em nosso estudo.

*Staphylococcus* coagulase negativo apresenta grande importância em pacientes imunodeprimidos (Minto et al., 1999). Como no presente estudo as bactérias foram isoladas em ambiente hospitalar (UTIs e centro cirúrgico), onde há um número elevado de pacientes imunocomprometidos, todos os *Staphylococcus* encontrados podem ser considerados patogênicos.

É relativamente frequente a detecção de cepas de *Staphylococcus* resistentes a meticilina (Martins e Cunha, 2007); além disso, o *S. epidermidis* está entre os microorganismos capazes de formar biofilmes em instrumentos hospitalares, podendo ser responsável por

infecções nosocomiais (Dune et al., 1993). Os *Staphylococcus* coagulase negativo apresentam a maior causa de bacteremia hospitalar, sendo a maioria em pacientes de unidade de tratamento intensivo (Cunha e Lopes, 2002).

Os bacilos Gram negativos, dentre eles as *Pseudomonas* sp. e os *Enterobacter* sp. apresentam grande risco no ambiente hospitalar (ANVISA, 2004). As *Pseudomonas* sp. têm sido caracterizadas basicamente como oportunistas, sendo freqüentes em crianças submetidas à ventilação mecânica, em unidades de tratamento intensivo (Miranda et al., 1999 e Murray et al., 2000).

As formigas coletadas no Hospital Escola da UFTM apresentaram um grande número de bactérias resistentes aos antibióticos testados, demonstrando que os padrões de resistência destes microrganismos são qualitativamente amplos, o que revela que cada vez mais as cepas estão sendo selecionadas (Far et al., 2001). Este fato aumenta o risco destas bactérias causarem infecção hospitalar, especialmente em paciente de unidades de terapia intensiva, que em sua maioria apresentam imunidade comprometida.

## 5 CONCLUSÕES

O presente estudo evidenciou que:

1. As formigas coletadas no *Campus* I da UFTM se apresentam como pragas e a maior parte delas constitui o grupo das “formigas vagabundas”.
2. A variação sazonal da comunidade de formigas do *Campus* I apresentou maior densidade no verão, fato que não se repetiu para a riqueza de espécie, apresentando maiores valores no inverno.
3. Quando analisada a diversidade de espécie no *Campus* I, não se observou diferenças significativas entre inverno e verão.
4. No Hospital Escola da UFTM a *Tapinoma melanocephalum* apresentou dominância nos locais de coleta e comprovadamente por outros autores, é uma espécie vagabunda comum no ambiente hospitalar.
5. Na avaliação da variação sazonal da comunidade de formigas do Hospital Escola, diferente do observado no *Campus* I, apresentou-se maiores valores de densidade no inverno.
6. A similaridade entre a fauna intra e extra hospitalar foi baixa, contudo, a fauna hospitalar é um reflexo daquela apresentada pela região, porém sob forte seleção.
7. As formigas coletadas no Hospital Escola da UFTM carregam bactérias e que grandes partes destas apresentam resistência a alguns antibióticos que normalmente são utilizados contra elas.

8. Apesar da confirmação de que as formigas transportam microrganismos, não é possível definir o papel exato delas nas infecções hospitalares. Para tanto, outros estudos devem ser feitos. O que se sabe é que o risco existe e, portanto, deve ser melhor observado pelas Comissões de Controle às Infecções Hospitalares.

## RESUMO

As formigas nem sempre foram vistas pela população como insetos nocivos e sua relação com o possível transporte de microrganismos vem se transformando em objeto de estudo. O objetivo deste trabalho foi conhecer a fauna de formigas existente no Hospital Escola da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (HE), Uberaba/MG e no *Campus I*; bem como as espécies de microrganismos transportadas pelas formigas do HE, além de identificar o padrão de resistência destes microrganismos. Para atrair as formigas foram utilizados papéis identificados, contendo mel, expostos por um período de 3 horas. Após este período as formigas eram triadas e enviadas a especialistas para identificação. No HE foram utilizados 10 tubos contendo mel autoclavados. Os tubos que atraíram formigas foram considerados o grupo teste e os que não atraíram o grupo controle. Após este período foram feitas as identificações e testes de sensibilidades dos microrganismos. No *Campus I* foram identificadas 11 espécies, sendo 10 pertencentes ao grupo das formigas vagabundas. Os gêneros que apresentaram maior frequência foram *Brachymyrmex* (69,2%), *Paratrechina* (61,5%), *Pheidole* (46,1%) e *Tapinoma* (30,7%). Quando observada a variação sazonal para riqueza, densidade e diversidade foram observadas maior riqueza no mês de junho e maior densidade em março. Já para a diversidade, os meses de maio, setembro e dezembro de 2005, apresentaram maiores valores. No HE apenas a espécie de formiga *T. melanocephalum* foi amostrada. A variação sazonal para a densidade apresentou-se maior nos meses de novembro, maio e setembro. O isolamento de microrganismos dos exemplares de *T. melanocephalum*, amostrados, apontou 59 microrganismos, dentre as quais 7 eram bacilos Gram positivo, 14 bacilos Gram negativo, 22 cocos Gram positivo e 17 fungos filamentosos. *Pseudomonas*, *Staphylococcus* e *Streptococcus* do grupo D foram os microrganismos que apresentaram maior resistência aos antibióticos. A similaridade entre a fauna intra e extrahospitalar foi de 9%. Epidemiologicamente, as formigas devem ser consideradas um importante vetor de infecções, pois são carreadoras de microrganismos. Apesar disso, não é possível definir o papel exato das formigas nas infecções hospitalares, o que se sabe é que o risco existe e, portanto, deve ser melhor observado pelas comissões de controle às infecções hospitalares.

**Palavras-chave:** Formigas; Infecção Hospitalar; Microrganismos patogênicos; Resistência antimicrobiana

## ABSTRACT

Ants have not always been seen as harmful insects and their connection with the possible transport of microorganisms has turned them into an object of study. This study aimed at getting to know the fauna of ants present at Hospital Escola (HE), Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba/MG, and on *Campus I*. It also focused on the species of microorganisms transported by the HE's ants, besides identifying the resistance pattern of such microorganisms. In order to attract ants, labeled sheets of paper containing honey were exposed for a three-hour period. After that the ants were triaged and sent to experts for identification. At HE, 10 autoclaved tubes containing honey were used. The tubes which attracted ants were assigned test group and the ones which did not were assigned control group. Afterwards, sensitivity tests and identification of the microorganisms were performed. 11 species were identified on *Campus I*, 10 of which belong to the tramp ants species. The most frequent genera were *Brachymyrmex* (69.2%), *Paratrechina* (61.5%), *Pheidole* (46.1%) and *Tapinoma* (30.7%). When analyzing seasonal variation in density, diversity and species richness, higher richness in June and higher density in March were noticed. Concerning diversity, it reached the highest values in May, September and December 2005. Only the species of *T. melanocephalum* was sampled at HE. Seasonal variation of density was found to be higher in November, May and September. Microorganisms of *T. melanocephalum* samples were isolated and 59 microorganisms were identified, among which 7 Gram-positive bacilli, 14 Gram-negative bacilli, 22 Gram-positive cocci and 17 filamentous fungi. *Pseudomonas*, *Staphylococcus* and Group D *Streptococcus* were the microorganisms which showed higher resistance to antibiotics. There was 9% of similarity between the fauna inside and outside the hospital. Epidemiologically, ants must be regarded as an important vector of infections due to their transport of microorganisms. On the other hand, it is not possible to define the exact role of ants in hospital infections. It is known that there is this risk; therefore, it must be closely investigated by hospital infection control committees.

**Key words:** Ants; Hospital Infection; Pathogenic microorganisms; Antimicrobial resistance

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

AGENCIA NACIONAL DE VIGILANCIA SANITÁRIA (ANVISA). Anvisa intensifica controle de infecção em serviços de saúde. *Revista Saúde Pública*, v. 38, n. 3, p. 475-8, 2004 a.

AGENCIA NACIONAL DE VIGILANCIA SANITÁRIA (ANVISA). Curso Básico de Controle de Infecção Hospitalar, 2004 b.

AGENCIA NACIONAL DE VIGILANCIA SANITÁRIA (ANVISA). Curso básico de controle de Infecção hospitalar, caderno A: Epidemiologia para o Controle de Infecção Hospitalar, 2000

AGENCIA NACIONAL DE VIGILANCIA SANITÁRIA (ANVISA). Projeto de Implantação da Rede Nacional de Monitoramento da Resistência Microbiana em Serviços de Saúde. Termo de Cooperação ANVISA/OPAS, 2005.

BARROS, R. A. M.; CAMPOS-FARINHA, A. E.; PREZOTO, F. Ocorrência, comportamento e vetoração de fungos por formigas no Hospital da Universidade de Juiz de Fora, Minas Gerais. **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 8, n. 2, p. 217; 2006.

BEADSON, S. H. Pharaoh's ants as pathogens vectors in hospitals. **The lancet.**, v. 19, n. 1. p. 425-7, 1972.

BOLTON, B. A taxonomic and zoogeographical census of the extant taxa (Hymenoptera: Formicidae). **Journal of Natural Histor**, v. 29, p. 1037-1056.

BUENO, O. C.; CAMPOS-FARINHA, A. E.C. Formigas Urbanas: Comportamento das espécies que invadem as cidades brasileiras. **Revista Vetores & Pragas**, Ano I, v. 12, p. 13-16, 1998.

BUENO, O.C.; CAMPOS-FARINHA, A. E.C. Formigas Urbanas: Estratégias de Controle. **Revista Vetores & Pragmas**, Ano II, v. 5, p. 5–7, 1999.  
BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 2.616 de 12 de maio de 1998**.

CAMPOS-FARINHA, A. E. C; BUENO, O. C. Formigas urbanas: comportamento e controle. **Biológico**, v.16, n.1/2, p. 47 - 48, 2004.

CARTWRIGHT, R. Y; CLIFFORD, C. M. Pharaoh's ants. **Lancet**. v. 2, n. 7843, p. 1455-6, 1973.

CHADEE, D. D.; MAITRE, A. Ants: potential mechanical vectors of hospital infections in Trinidad. **Transaction of the Royal Society of Tropical Medicine e Hygiene**, v. 84, p. 297, 1990.

CHEN, J. S. C.; NONACS, P. Nest mate recognition and intraspecific aggression based on environmental cues in Argentine ants (Hymenoptera: Formicidae). **Annals of the Entomological Society of America**, v. 93, p. 1333-1337, 2000.

CLSI. CLINICAL AND LABORATORY STANDARDS INSTITUTE. **Performance standards for antimicrobial susceptibility testing**. 14 Ed. CLSI, Wayne, PA, USA, 2005.

COSTA, S. B.; PELLI, A.; CARVALHO, G. P.; OLIVEIRA, A. G.; SILVA, P. R.; TEIXEIRA, M. M.; MARTINS, E.; TERRA, A. P. S.; RESENDE, E. M.; OLIVEIRA, C. C. H. B.; MORAIS, C. A. Formigas como vetor mecânico de microrganismo no Hospital Escola da Universidade Federal do Triângulo Mineiro. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 39, n. 6, p. 527-529, 2006.

CUNHA M L R S, LOPES C A M. Estudo da produção de  $\beta$ -lactamase e sensibilidade às drogas em linhagens de estafilococos coagulase-negativos isolados de recém-nascidos. **J. Bras. Patol. e Med. Laboratorial**, v. 38, n. 4, p. 281-290, 2002.

DELAY, H. V.; DOYEN, J. T.; PURCELL, A. H. **An Introduction to Insect Biology and Diversity**. McGraw-Hill, Co. NY, USA, 1979.

DIAS ANGELO, D. A. A manutenção de um ambiente hospitalar biologicamente seguro: avaliação microbiológica dos leitos de um hospital geral antes e depois de sua limpeza terminal. Ribeirão Preto, 1998. 126p. Tese (doutorado)-Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo.

DUNNE, W. M.; MASON, J. R. E. O.; KAPLAN, S. L. Diffusion of rifampin and vancomycin through a *Staphylococcus epidermidis* biofilm. **Antimicrob. Agents Chemother**, v. 37, p. 2522-2526, 1993.

EDWARDS J. P.; BAKER L. F. Distribution and importance of Pharaoh's ant *Monomorium pharaonis* (L) in National Health Service hospitals in England. **J. Hospital Infection**, v. 2, p. 249 - 254, 1981.

EICHELER, W. Health aspects and control of *Monomorium pharaoni*. In: MEER, V. *et al.* (eds.) **Applied Mirmecology: a world perspective**. Boulder, p. 671 - 5, 1990.

FAR F. E.; MARINO G.J.; MEDEIROS E. A. S. The Organization of Hospital Infection Control Committees and Their Importance in Brazil. **Braz J Infect Dis.**, v. 5, n. 6, p. 290-293, 2001.

FERRAZ, E. M. **Infecção em cirurgia**. MEDSI, Rio de Janeiro, p. 131-46, 1997.

FOWLER, H.G.; FORTI, L.C.; BRANDÃO, C.R.; DELABIE, J. H.C.; VASCONCELOS, H.L. De. Ecologia nutricional de formigas. In: PANNIZZI, A.R. & PARRA, J.R.P. (Ed.). **Ecologia nutricional de insetos**, São Paulo: Manole, p. 141-223, 1991.

FOWLER, H.G.; ARUAMA FILHO, F.; BUENO, O. C. Vertical and horizontal foraging: intra and interspecific spatial correlation patterns in *Tapinoma melanocephalum* and *Monomorium pharaonis* (Hymenoptera: Formicidae). **Ciencia e Cultura**, v. 44, n. 6, p. 395-397, 1992.

FOWLER, H.G.; BUENO, O C.; SADATSUNE, T.; MONTELLI, A. C. Ants as Potential Vectors of Pathogens in Hospitals in the state of São Paulo, Brazil. **Insect Sci. Applic.**, v. 14, n. 3, p. 367-370, 1993.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (FUNASA). Manual de diagnóstico e tratamento de acidentes por animais peçonhentos. 2 ed. Brasília. 120p.  
GARNER, J. S.; JARVIS; W. R.; EMORI, T. G.; HORAN, T. C.; HUGHESJH, C. D. C. Definitions for nosocomial infections. **Am J Infect Control**, v. 16, p.128-40, 1998.

GRAY, K. J.; PORTER, C.; HAWKEY, P. M.; COMPTON, S. G.; EDWARDS, J. P. Roger's ants: a new pest in hospital. **British Medical Journal Clinical Research Edition**, v. 311, n. 129, 1995.

HÖLLDOBLER, B.; WILSON, E.O. The ants. **Harvard University Press**, 1990, 732 p.

IPINZA-REGLA, J.; FIGUEROA, G.; OSORIO, J. *Iridomyrmex humilis* 'hormiga argentina', como vector de infecciones intrahospitalarias: In Estudio bacteriológico. **Folia Entomológica Mexicana**, v. 50, p. 81-96, 1981.

IPINZA-REGLA J.; FIGUEROA G.; MORENO I. *Iridomyrmex humilis* (Formicidae) y su papel como posible vector de contaminación microbiana en industrias de alimentos. **Folia Entomológica Mexicana**, v. 62, p. 111-124, 1984.

KONEMAN, E. W.; ALLEN, S. D.; JANDA, W. M.; SCHRECKENBERGER, P.C.; WINN WC. Diagnóstico Microbiológico: texto e atlas colorido. In: Cury AE . 5.ed. Rio de Janeiro, RJ: Medsi, 2001. 1465p.

KLOTZ, J.H., MANGOLD, J.R., VAIL, K.M. *et al.* A Survey of the urban ants (Hymenoptera: Formicidae) of peninsular Florida. **Florida Entomologist**, v.78, n. 1, p. 109-118, 1995.

LASER, W.; BARBOSA, V.; BARUZZI, R. G.; RIBEIRO, M.; FRANCO, L. J. **Elementos de Epidemiologia Geral**, São Paulo: Ateneu, 2000.

LISE, F.; GARCIA, F. R. M.; LUTINSKI, J. A. Association of ants (Hymenoptera: Formicidae) with bacteria in hospitals in the State of Santa Catarina. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 39, n. 6, p. 523-526, 2006.

MAGURRAN, A.E. Ecological diversity and its measurement. New Jersey: Princenton University Press, 1988.

MARTÍN, G.; CARMONA, O. Prevención de la resistencia bacteriana a antimicrobianos. Aspectos farmacológicos. **Rev. Soc. Ven. Microbiol.**, v.23, n. 1, p. 55-59, 2003.

MARTINS, A.; CUNHA, M. L. Methicilin resistance in *Staphylococcus aureus* and coagulase-negative Staphylococci: epidemiological and molecular aspect. **Microbiol. Immunol.**, v. 51, n. 9, p. 787-795, 2007.

MATO, R.; SANTOS, S. I.; VENDITTI, M.; PLATT, D.J.; BROWN, A.; CHUNG, M.; DE LENCASTRE, H. Spread of the multiresistant Iberian clone of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) to Italy and Scotland. **Microb Drug Resist.**, v. 4, p. 107-12, 1998.

MAYON-WHITE, R. T. *et al.* Na. International Survey of the Prevalence of Hospital Infection. **J.Hosp.Infect.**, v. 11 (Sup.A), p. 43-48, 1988.

- MIMICA, I.; MIMICA, L. M. J.; PIANTO, J. E.; YAUTI, K.; IWAMOTO, R.; TAMANAHA, S. Vetores animais e sua provável importância na transmissão de infecções intra-hospitalares. Anais M. do Hospital da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo, 1984.
- MINTO, E. C. M; BARRELLI, C.; MARTINEZ, R.; DARINI, A. L. C. Identification and medical importance of coagulase-negative staphylococci species, **São Paulo Med. J.**, v. 177, n. 4, p. 175-178, 1999.
- MIRANDA, N. G.; GADEA, A. T.; LEAÑOS, M. B.; VILLASÍS, K. M. A.; SOLÓRZANO-SANTOS, F. Cultivos endobronquiales en niños con asistencia ventilatoria mecánica en una unidad de terapia intensiva. En: Memorias VIII Reunión Nacional de Investigación Médica., n. 86. México, D.F.: IMSS, 1999.
- MOREIRA, D. D. O.; MORAIS, V.; MOTTA, O. V.; CAMPOS FARINHA, A. E. C.; TONHASCA JR, A. Ants as carriers of antibiotic-resistant bacteria in hospitals. *Neotropical Entomology*, v. 34, n. 6, p. 999-1006, 2005.
- MOREL, M. M. A.; BERTUSSI FILHO, L. A. Resíduos de serviços de saúde. In: RODRIGUES, E. A. C. *et al.* **Infecções Hospitalares: prevenção e controle**, São Paulo, Sarvier, p. 519-34, 1997.
- MURRAY, P. R.; DREW, W. L.; KOBAYASHI, G. S.; THOMPSON, J. R. J. H. **Microbiologia Médica**. 9. ed. Rio de Janeiro: Prentice-Hall, 2000.
- OLIVEIRA, M. F.; CAMPOS-FARINHA, A. E.C. Formigas urbanas do município de maringá, PR, e suas implicações. **Arq. Inst. Biol.**, v. 72, n. 1, p. 33-39, 2005.
- OMS. ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Infecção hospitalar** , 2000, 3 p.
- PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. São Paulo: Manole, 1991, 359p.
- PASTEELS, J. M., DENEUBOURG, GOSS S, J. L. E. 1987. Self organization mechanisms in ant societies (I): trail recruitment to newly discovered food sources. **Experientia Suppl.** v. 54, p. 155-175.
- PEÇANHA, M. P. Formigas como vetor de propagação bacteriana no conjunto hospitalar de Sorocaba-SP. 2000. 110p. Tese (Doutorado). Instituto de Biociências, Univ. Estadual Paulista.

PEREIRA, M. P.; MORIYA, T. M. **Infecção hospitalar estrutura básica de vigilância e controle**. Goiânia, AB, 1994. 193p.

ROBINSON, W. H. *Urban Entomology - Insect and mite pests in the human environment*. **St Edmundsbury Press**. p 261 - 284, 1996.

RODOVALHO, C. M.; SANTOS, A. L.; MARCOLINO, M. T.; BONETTI, A. M.; BRANDEBURGO, M. A. M. Urban Ants and Transportation of nosocomial Bactéria. **Neotropical Entomology**, v. 36, n. 3, p. 454-458, 2005.

SANCHEZ, M.; BELO, E.; DOMINGUEZ, M.; MELLA, S.; ZEMELMEN, R.; GONZALEZ, G. Transferência de  $\beta$ -lactamasas de espectro extendido desde cepas hospitalarias de *Klebsiella pneumoniae* e outras espécies de enterobacterias. **Rer Méd Chile**, v. 134, p. 415-420, 2006.

SAWICKA, B. Insect vector diseases in hospitals. **Przeg. Epid.**, v. 47, n. 4, p.451 – 7, 1993.

SAX H.; PITTET, D. Interhospital differences in nosocomial infection rates: importance of case-mixadjustment. **Arch Intern Med**, v. 162, p. 2437-42, 2002.

SCHMIDT, K.; CORBETTA, R.; CAMARGO, A. J. A. Formigas (Hymenoptera: Formicidae) da Ilha João da Cunha, SC: composição e diversidade. **Biotemas**, v. 18, n. 1 57-71, 2005.

SCHÜLER, L. Controle de Pragas nos Serviços de Alimentação. In: Silva Jr, E A. Manual de Controle Higiênico Sanitário em Alimentos. 3 ed. São Paulo: Varela. p. 93-102, 1999.

SHOREY, H. H. Behavioral responses to insect pheromones. **Annais Review of Entomology**, v. 18, p. 349-380, 1973.

SILVA, R. R.; SILVESTRE, R. Diversidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em Seara, oeste de Santa Catarina. **Biotemas**, v. 13, p. 85-105, 2000.

SILVESTRE, R. Estruturas de comunidades de formigas do cerrado. 2000. 216 f. Tese (Doutorado). Faculdade de filosofia ciências e letras de Ribeirão Preto-USP. Ribeirão Preto - SP.

SOARES, N. S.; ALMEIDA, L. O.; GONÇALVES, C. A.; MARCOLINO, M. T.; BONETTI, A. M. Levantamento da Diversidade de Formigas (Hymenoptera: Formicidae) na Região Urbana de Uberlândia, MG, **Neotropical Entomology**, v. 35, n. 3, p. 324-328, 2006.

SRAMOVA, H. *et al.* Bacterial contamination of arthropods in health institutions. **Ceskoslovenskas - Epidemiologie - Mikrobiologie - Imunologie**, v. 41, n. 4, p. 223 - 32, 1992.

SUAREZ, A. V.; RICHMOND, J. Q.; Case, T. J. Prey selection in horned lizards following the invasion of Argentine ants in southern California. **Ecological Applications**, v. 10, p. 711-725, 2000.

ULLOA, P. C. Hormigas Urbanas. In: Fernández, F. (Ed.) Introducción a las hormigas de la región Neotropical. : **Acta noturna**, 1. ed., p 351-359; 2003

ULLOA, P. C.; JARAMILLO, G. I.; LOZANO, M. M. Hormigas urbanas en el departamento del Valle del Cauca, Colombia. **Rev. Acad. Colomb. Cienc.**, v. 30, n.116, p. 435-441, 2006.

ULLOA, P. C; CHERIX, D. Perspectives on control of the little fire ant (*Wasmannia Auropunctata*) on the Galapagos Islands. In: WILLIAMS, D. F. (Ed.) Exotic ants. Biology, Impact and Control of Introduced Species. Boulder: Westview Press, 1994. p. 63-77.

VILLAS BOAS, J. F; RUIZ, T. Ocorrência de infecção hospitalar em idosos internados em hospital universitário. **Rev Saúde Pública**, v. 3, p. 372 - 8, 2004.

WILSON, E. O. Which are the most prevalent ant genera? **Studia Entomologica**, v. 19, p. 187-200, 1976.

ZANON, U. Reflexão sobre os riscos infecção do lixo hospitalar. **Rev. Adm. Saúde**, v. 14, n. 2, p. 61-5, 1990.

ZARZUELA, M. F. M.; RIBEIRO, M.C.C.; CAMPOS-FARINHA, A.E.C. Distribuição de formigas urbanas em um hospital da região sudeste do Brasil. **Arq. Inst. Biol**, v. 69, n. 1, p. 85-87, 2002.

ZARZUELA, M. F. M.; PACHECO, L. B.; CAMPOS-FARINHA, A.E.C.; PEÇANHA, M. P. Avaliação do potencial das formigas como vetores de bactérias em ambientes residenciais e cozinhas semi-industriais. **Arq. Inst. Biol.**, v. 69 (supl), p. 1-306, 2002.

## **ANEXO 1**

### **Dados climatológicos**

Tabela 8. Dados obtidos no posto evaporimétrico, localizado na Estação Ambiental de Volta Grande da Companhia Energética de Minas Gerais no período de 1985 a 1999. Localização geodésica 20°01'35''S; 48°13'13''W.

1985 a 1999 (média)	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
temp. do ar	26	29	28	27	24	22	22	24	27	28	28	28
temp. da água	30	30	30	28	24	21	21	23	26	28	29	30
precipitação - pluviômetro	341	286	245	80	73	19	16	20	70	152	209	260
precipitação - pluviógrafo	322	268	230	75	68	18	15	19	66	144	195	244
evaporação	169	149	151	132	111	94	119	148	171	185	180	173

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)