



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ
PRO-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

Programa de Pós-graduação em Biologia e
Biotecnologia de Microrganismos

RENATA SELLMANN SOARES AQUINO

**FORMIGAS COMO VETORES DE INFECÇÃO HOSPITALAR EM
DOIS HOSPITAIS DO SUDESTE DA BAHIA, BRASIL: ESTUDO
DOS LOCAIS DE ADESÃO BACTERIANA NO SEU
EXOESQUELETO**

Ilhéus - BA - Brasil

Agosto/2010

Livros Grátis

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

Milhares de livros grátis para download.

RENATA SELLMANN SOARES AQUINO

**FORMIGAS COMO VETORES DE INFECÇÃO HOSPITALAR EM
DOIS HOSPITAIS DO SUDESTE DA BAHIA, BRASIL: ESTUDO
DOS LOCAIS DE ADESÃO BACTERIANA NO SEU
EXOESQUELETO**

**Dissertação apresentada à Universidade Estadual
de Santa Cruz, como parte das exigências para
obtenção do título de Mestre em Biologia e
Biotecnologia de Microorganismos**

Ilhéus - BA – Brasil

Agosto/2010

RENATA SELLMANN SOARES AQUINO

**FORMIGAS COMO VETORES DE INFECÇÃO HOSPITALAR EM
DOIS HOSPITAIS DO SUDESTE DA BAHIA, BRASIL: ESTUDO
DOS LOCAIS DE ADESÃO BACTERIANA NO SEU
EXOESQUELETO**

**Dissertação apresentada à Universidade Estadual
de Santa Cruz, como parte das exigências para
obtenção do título de Mestre em Biologia e
Biotecnologia de Microorganismos**

Ilhéus, 25 de agosto de 2010

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Danival José de Souza

(UFV)

Profa. Dra Cléa dos Santos Ferreira Mariano

(UESC)

Prof. Dr. Jacques Hubert C. Delabie

(UESC/CEPLAC)

Dedico este trabalho a Deus e às pessoas mais importantes da minha vida, meu esposo, meus pais e meu filho Júlio.

AGRADECIMENTOS

Este espaço é dedicado àqueles que deram a sua contribuição para que esta dissertação fosse realizada. A todos eles deixo aqui o meu agradecimento sincero.

Em primeiro lugar, agradeço ao Prof. Dr. Renato Fontana, orientador deste trabalho, que idealizou e dele participou diretamente, demonstrando sua alta capacidade técnica como professor e pesquisador. Estou grata pela liberdade de ação que me permitiu, que foi decisiva para que este trabalho contribuísse para o meu desenvolvimento pessoal.

Em segundo lugar, agradeço ao Dr. José Dantas de Melo Neto, meu sócio no Lidi Laboratório, que permitiu que este sonho fosse possível, possibilitando a minha ausência do trabalho nos diversos momentos que precisei. Agradeço também por ceder o laboratório de Microbiologia para a realização de parte das análises desta pesquisa.

Agradeço ao meu esposo e meu filho pelo carinho durante todo este período, mesmo nos momentos de muito estresse.

Agradeço ao Dr. Jacques Hubert C. Delabie, meu co-orientador, pela identificação das espécies de formigas e pela enorme ajuda na correção da dissertação.

Agradeço aos meus pais, Nadja e Ramiro, que desde sempre inculcaram-me os valores e princípios éticos e morais dos quais jamais me afastei.

Agradeço aos meus colegas do Mestrado, em especial, a Gílvia, Tati, Pedro, Lucas, Samuel, Tércia e Bianca, pelo apoio e amizade sincera.

Aos estudantes de Iniciação Científica, Lairton, Alexandre, Sandra e Wallace, que contribuíram imensamente para esta vitória com muito trabalho.

Agradeço às enfermeiras responsáveis pelas CCIHs dos dois hospitais, Dejeane Barros (Hospital Manoel Novaes) e Wilza Carla Oliveira (Hospital Luiz Viana Filho), pelo auxílio substancial oferecido a este estudo.

Agradeço imensamente à UESC, ao Programa de Pós-Graduação e a todos os professores, em especial, à Profa. Carla Romano, que me forneceu excelentes dicas e sempre se mostrou muito disponível.

“Só sabemos com exatidão quando sabemos pouco.

À medida que vamos adquirindo conhecimentos,

instala-se a dúvida.”

Goethe

RESUMO

As infecções hospitalares são um problema de saúde pública, elevando o tempo de hospitalização, morbidade e mortalidade dos pacientes. Infecções hospitalares causadas por vetores são consideradas exógenas, ou seja, a partir de microorganismos estranhos ao paciente. Dentre os vetores conhecidos, podemos destacar os mecânicos, os profissionais da saúde e os insetos. Entre os insetos, temos as formigas, que podem causar vários danos em hospitais e são considerados vetores de microorganismos patogênicos. Os objetivos deste estudo são reconhecer as espécies de formigas existentes em dois hospitais do Sul da Bahia, Brasil, isolar e identificar os microorganismos carreados por elas e aqueles presentes no ambiente onde elas foram encontradas, traçar o perfil de resistência microbiano e analisar qual a parte mais contaminada do exoesqueleto da formiga. Foram identificadas 12 espécies de formigas nestes hospitais, *Tapinoma melanocephalum* e *Paratrechina longicornis* foram predominantes no ambiente interno e *Camponotus novogranadensis* no ambiente externo. Foram isoladas 18 espécies de bactérias das formigas coletadas nos dois hospitais. Três espécies de cocos Gram-positivos, 14 espécies pertencentes aos bacilos Gram-negativos (oito enterobactérias e seis bacilos Gram-negativos não-fermentadores) e uma espécie de bacilo Gram-positivo. As espécies de Estafilococos Coagulase Negativa (ECoN) e *Staphylococcus aureus* foram as bactérias patogênicas isoladas com maior frequência das formigas e do ambiente. Enterobactérias e bactérias não-fermentadoras também foram isoladas. Nos dois hospitais investigados, a cabeça da formiga foi a parte do exoesqueleto com maior crescimento de microorganismos e as antenas as partes com menor contaminação. Aproximadamente 80% das cepas de enterobactérias isoladas das formigas, coletadas no ambiente interno dos hospitais, foram resistentes às cefalosporinas testadas e tetraciclina. No ambiente externo de um dos hospitais, 100% das cepas de *S. aureus* foram resistentes à ampicilina, penicilina e oxacilina. 100% das cepas de *S. aureus* isoladas das zangaratoas foram resistentes à oxacilina. 45,4% das cepas de *S. aureus* isoladas podem ser consideradas MRSA (*Staphylococcus aureus* resistente à meticilina). Esses dados podem contribuir com as Comissões de Controle de Infecção Hospitalar (CCIHs) dos hospitais para a implantação de programas de controle de vetores e/ou infecção hospitalar

Palavras-Chave: Infecções hospitalares; hospitais; formigas; bactérias; exoesqueleto; perfil de resistência.

Aquino, Renata Sellmann Soares, M.Sc., Universidade Estadual de Santa Cruz, Agosto de 2010. **Formigas como vetores de infecção hospitalar em dois hospitais do Sudeste da Bahia, Brasil: estudo dos locais de adesão bacteriana no seu exoesqueleto.** Orientador: Dr. Renato Fontana. Co-orientador: Dr. Jacques Hubert Charles Delabie.

RESUMO

ABSTRACT

Nosocomial infections are a public health issue which increases hospitalization time, morbidity and mortality. Vector-borne nosocomial infections are considered to be exogenous, i.e., transmitted by microorganisms which are external to the patient. Well-known vectors include mechanical transmission vehicles, health practitioners and insects. Among the insects there are the ants, pathogenic microorganism vectors which may cause many types of damage to hospitals. This paper aims to recognize the different ant species at two southeastern Bahia, Brazil hospitals, to isolate and identify the microorganisms carried by these arthropods and the microorganisms which may be found in the environment where these ant species were found. In addition, this study seeks to determine levels of microbial resistance and establish which part of the ant's exoskeleton presents the highest level of contamination. At the two studied hospitals, 12 species of ants were found: *Tapinoma melanocephalum* and *Paratrechina longicornis* were the dominant species indoors; *Camponotus novogranadensis* was the prevailing species outdoors. Eighteen species of bacteria from these ants were isolated at the two studied sites: three species of Gram-positive cocci, 14 species of Gram-negative bacilli (eight enterobacteria and six nonfermenting Gram-negative bacilli) and one species of Gram-positive bacillus. The species of staphylococci coagulase-negative (SCoN) and *Staphylococcus aureus* were the most frequently recognized pathogenic bacteria from the ants and the environment. Enterobacteria and nonfermenting bacteria were also recognized. According to the findings at both studied sites, the highest growth level of microorganisms within the exoskeleton was found in the ant's head whereas its antennae presented the lowest degree of contamination. Approximately 80% of the enterobacteria strain which were identified in the ants and collected inside the hospitals resisted to tested cephalosporins and tetracycline. Outside one of the hospitals, 100% of the *S. aureus* strains resisted to ampicillin, penicillin and oxacillin. 100% of the isolated *S. aureus* strains on the swabs were resistant to oxacillin. 45.4% of the isolated *S. aureus* might be considered MRSA (methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*). These findings may help Nosocomial Infection Control Units (NICU) at hospitals to implement vector and/or nosocomial infection control programs.

Keywords: Nosocomial infection; hospitals; ants; bacteria; exoskeleton; resistance profile.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Exoesqueleto da formiga.....14

Figura 02 - Análise em componentes principais (PCA) da contaminação bacteriana total (patogênicos e não patogênicos) das partes do exoesqueleto das formigas coletadas no HA, HBi e HBe.....27

Figura 03 - Análise dos componentes principais (PCA) da contaminação por patógenos das partes do exoesqueleto das formigas coletadas no HA, HBi e HBe.....27

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** – Contaminação por bactérias nas espécies de formigas coletadas nos hospitais de Itabuna e Ilhéus (Hospital A [HA] e Hospital B [HBi e HBe]), Bahia, Brasil.....23
- Tabela 2** - Distribuição das bactérias isoladas das formigas coletadas no Hospital A (HA) e Hospital B (HBi: ambiente interno/HBe: ambiente externo).....24
- Tabela 3** - Bactérias isoladas das doze espécies de formigas coletadas dos hospitais de Itabuna e Ilhéus (HA e HB), Bahia, Brasil e os setores relacionados.....25
- Tabela 4** - Partes do exoesqueleto que apresentaram crescimento bacteriano em formigas coletadas no Hospital A.....28
- Tabela 5** - Partes do exoesqueleto que apresentaram crescimento bacteriano em espécies de formigas no ambiente interno do Hospital B (HBi).....29
- Tabela 6** - Partes do exoesqueleto que apresentaram crescimento bacteriano em espécies de formigas no ambiente externo do Hospital B (HBe).....31
- Tabela 7** - Bactérias isoladas da cabeça das formigas coletadas nos hospitais de Itabuna (HA) e Ilhéus (ambiente interno (HBi) e ambiente externo(HBe)).....32
- Tabela 8** - Bactérias isoladas das pernas das formigas coletadas nos hospitais de Itabuna (HA) e Ilhéus (ambiente interno (HBi) e ambiente externo(HBe)).....33

Tabela 9 - Bactérias isoladas do alitrongo das formigas coletadas nos hospitais de Itabuna (HA) e Ilhéus (ambiente interno (HBi) e ambiente externo(HBe)).....33

Tabela 10 - Bactérias isoladas do gáster das formigas coletadas nos hospitais de Itabuna (HA) e Ilhéus (ambiente interno (HBi) e ambiente externo(HBe)).....34

Tabela 11 - Bactérias isoladas das antenas das formigas coletadas nos hospitais de Itabuna (HA) e Ilhéus (ambiente interno (HBi) e ambiente externo(HBe)).....35

Tabela 12 - Índices de diversidade (Shannon-Wiener) das espécies de formigas coletadas e das espécies bacterianas isoladas das formigas e zaragatoas no HA, HBi e HBe.....35

Tabela 13 - Índices de diversidade (Shannon-Wiener) das espécies bacterianas patogênicas isoladas das partes do exoesqueleto das formigas coletadas no HA, HBi e HBe.....35

Tabela 14 - Distribuição das bactérias isoladas das zaragatoas obtidas do Hospital A (HA) e dos ambientes externo e interno do Hospital B (HBe/HBi).....37

Tabela 15 - Análise de similaridade (índice de Morisita-Horn), comparando as espécies de formigas e bactérias isoladas das formigas e das zaragatoas entre os ambientes internos dos dois hospitais (HA/HBi) e entre os ambientes interno e externo do Hospital B (HBi/HBe)....38

LISTA DE QUADROS

- Quadro 01** - Perfil de resistência (%) aos antibióticos dos microorganismos isolados das formigas coletadas do Hospital A (HA).....68
- Quadro 02** - Perfil de resistência (%) aos antibióticos dos microorganismos isolados das formigas coletadas do ambiente interno do Hospital B (HBi).....69
- Quadro 03** - Perfil de resistência (%) aos antibióticos dos microorganismos isolados das formigas coletadas do ambiente externo do Hospital B (HBe).....70
- Quadro 04** - Perfil de resistência (%) aos antibióticos dos microorganismos isolados das zanganoas obtidas do Hospital A.....71
- Quadro 05** - Perfil de resistência (%) aos antibióticos dos microorganismos isolados das zanganoas obtidas do ambiente interno do Hospital B (HBi).....72
- Quadro 06** - Perfil de resistência (%) aos antibióticos dos microorganismos isolados das zanganoas obtidas do ambiente externo do Hospital B (HBe).....73
- Quadro 07** - Perfil de resistência (%) aos antibióticos dos microorganismos isolados das formigas coletadas do ambiente interno do Hospital A e Hospital B.....74
- Quadro 08** - Perfil de resistência (%) aos antibióticos dos microorganismos isolados das formigas coletadas dos ambientes interno e externo do Hospital B (HBi/HBe).....75

Quadro 09 - Perfil de resistência (%) aos antibióticos dos microorganismos isolados das zaragoas obtidas dos ambientes interno e externo do Hospital B (HBi/HBe).....76

Quadro 10 - Frequência de microorganismos não-patogênicos e patogênicos nas partes do exoesqueleto das espécies de formigas coletadas no Hospital A (HA).....77

Quadro 11 - Frequência de microorganismos não-patogênicos e patogênicos nas partes do exoesqueleto das espécies de formigas coletadas no Hospital B (HB).....79

LISTA DE ABREVIATURAS

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

BHI – Brain Heart Infusion (Caldo infusão cérebro e coração)

CCIH – Comissão de Controle de Infecção Hospitalar

CEPEC – Centro de Pesquisas do Cacau

CEPLAC – Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira

CLSI – Clinical and Laboratory Standards Institute

ECoN - Estafilococos coagulase negativa

HA – Hospital A

HB – Hospital B

HBe – ambiente externo do Hospital B

HBi – ambiente interno do Hospital B

LIDI – Laboratório de Investigação e Diagnóstico de Itabuna

MR-ECoN – Estafilococos coagulase negativa resistente à meticilina

MRSA – *Staphylococcus aureus* resistente à meticilina

OF – Oxidação-Fermentação

PCA – Análise dos Componentes Principais

SIM – Sulfeto Indol Motilidade

TSI – Triplice Sugar Iron (Ágar)

UTI – Unidade de Terapia Intensiva

WHO – World Health Organization

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Objetivos.....	2
1.1.1 Objetivo Geral.....	2
1.1.2 Objetivos Específicos.....	2
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1 Infecções Nosocomiais.....	4
2.2 Características das Bactérias Patogênicas Comumente Encontradas Em Hospitais.....	5
2.3 Resistência Bacteriana e Antimicrobianos.....	7
2.4 Vetores de Infecção Hospitalar.....	11
2.5 Estrutura Morfológica das Formigas.....	13
2.6 Formigas nos Hospitais.....	14
2.6.1 Formigas como Carreadoras de Microorganismos.....	16
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	18
3.1 Caracterização dos Hospitais.....	18
3.2 Coleta e Identificação.....	18
3.3 Processamento das Amostras.....	19
3.4 Identificação dos Microorganismos.....	20
3.5 Teste de Sensibilidade a Antimicrobianos.....	20
3.6 Análises Estatísticas.....	21
4 RESULTADOS.....	22
5 DISCUSSÃO.....	39
6 CONCLUSÕES.....	53
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55
8 ANEXOS.....	67

1 INTRODUÇÃO

A infecção hospitalar tem despertado grande interesse no meio científico devido à elevação das taxas de morbidade e mortalidade de pacientes hospitalizados e a sua ocorrência depende das condições sanitárias do ambiente e da presença de vetores de microorganismos patogênicos (QUIRINO, 1997). O hospital tem um papel fundamental dentro do contexto sanitário, uma vez que constitui um ambiente diversificado em material e lixo orgânico, que serve como fonte de alimento para várias espécies de artrópodes (BEATSON, 1972). As formigas (Hymenoptera, Formicidae) são os insetos sociais que melhor se adaptaram ao ambiente urbano. Grande parte dessa capacidade de adaptação ocorreu pela facilidade em encontrar alimento, umidade e locais para a construção dos seus ninhos (SOARES *et al.*, 2006).

As principais espécies de formigas encontradas em hospitais brasileiros são exóticas e entre elas podemos destacar *Tapinoma melanocephalum* (Fabricius), *Paratrechina longicornis* (Latreille), *Monomorium floricola* (Jerdon), *Monomorium pharaonis* (L.), *Pheidole megacephala* (Fabricius), além das espécies nativas *Wasmannia auropunctata* (Roger), *Linepithema humile* (Mayr), *Camponotus* spp. e *Solenopsis* spp. (BUENO & FOWLER, 1994). Algumas espécies de formigas podem provocar incômodo desde uma simples picada até serem consideradas um grave problema de saúde pública. A presença de formigas na área externa de hospitais e a invasão do interior desses ambientes constituem um problema para a saúde humana, pelo risco potencial de algumas espécies servirem de vetores de microorganismos patogênicos carreados em seu corpo, como as bactérias dos gêneros *Staphylococcus*, *Klebsiella*, *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Streptococcus*, *Enterobacter* e *Serratia* (FOWLER *et al.*, 1993; MOREIRA *et al.*, 2005; RODOVALHO *et al.*, 2007; PESQUERO *et al.*, 2008). Um grande problema ocorre quando as formigas transportam microorganismos resistentes a antibióticos (MOREIRA *et al.*, 2005), representando risco potencial de infecção em hospitais devido à sua grande mobilidade no interior destes ambientes (FOWLER *et al.*, 1993; BUENO & FOWLER., 1994; COSTA *et al.*, 2006).

Traços anatômicos peculiares do exoesqueleto das formigas como, por exemplo, a ocorrência ou não de pêlos no corpo, seu comprimento, a escultura da cutícula, o número, a qualidade e a distribuição das glândulas exócrinas, entre outros, poderiam explicar a adesão e a sobrevivência dos microorganismos no corpo desse inseto. No entanto, ainda não existem

estudos que permitem inferir sobre a localização da parte do exoesqueleto destes insetos onde as bactérias ou as colônias de bactérias encontram condições de aderirem ou se desenvolverem. Alguns estudos realizados com formigas como vetores de infecção afirmam que as pernas são as partes da formiga com maior concentração de bactérias e que estas podem ser transportadas para qualquer local do hospital pelos insetos (FOWLER *et al.*, 1995; COSTA *et al.*, 2006; SCHULLER *et al.*, 2009).

Espera-se que as informações levantadas a partir do presente estudo possam contribuir com programas que visam à redução dos índices de infecções hospitalares. Um levantamento sobre as espécies de formigas prevalentes nos ambientes estudados e os microorganismos carreados por elas possibilitará que as Comissões de Controle de Infecção Hospitalar (CCIHs) dos dois hospitais envolvidos na pesquisa adotem medidas que minimizem os riscos à saúde provocados por esses vetores. Também é de extrema importância a análise do perfil de resistência bacteriano aos antibióticos, já que se trata de ambientes hospitalares, onde grande parte dos pacientes encontra-se debilitados e, algumas vezes, imunodeprimidos.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Reconhecer as espécies de formigas mais frequentes em dois hospitais do Sudeste da Bahia, Brasil (Hospital Manoel Novaes, Itabuna, BA e Hospital Luiz Viana Filho, Ilhéus, BA) e isolar bactérias carreadas pelas formigas, traçando o perfil de resistência bacteriano e analisando as partes do exoesqueleto da formiga relacionadas à contaminação microbiana.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Identificar as espécies de formigas mais frequentes nos dois hospitais.
- Isolar e identificar as bactérias carreadas pelas formigas.
- Isolar e identificar as bactérias do ambiente onde as formigas foram coletadas.

- Definir o perfil de resistência aos antimicrobianos das bactérias patogênicas isoladas das formigas.
- Definir o perfil de resistência aos antimicrobianos das bactérias patogênicas isoladas do ambiente onde as formigas foram coletadas.
- Definir os locais de maior contaminação microbiana no exoesqueleto das formigas.
- Através dos dados deste trabalho fornecer, às CCIHs dos dois hospitais, subsídios que auxiliem na implantação de programas de controle de vetores/infecção hospitalar.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Infecções Nosocomiais

A infecção hospitalar (nosocomial) acompanha a história dos hospitais desde o seu surgimento. Nos primórdios da biografia hospitalar a falta de condições sanitárias adequadas era a principal causa do problema. Pacientes ocupavam o mesmo leito, os alimentos e a água eram precários no que diz respeito à higiene, o que provavelmente contribuiu muito para os elevados índices de mortalidade da época (GOMES, 2002).

As infecções hospitalares constituem um problema de saúde pública, pois elevam o tempo de hospitalização, a morbidade e mortalidade dos pacientes além dos custos no tratamento (MORAES *et al.*, 2000). Segundo o Ministério da Saúde, através da portaria nº 2616 de 12 de maio de 1998, anexo II, é considerada infecção hospitalar, também chamada nosocomial ou institucional, qualquer infecção adquirida após a internação do paciente e que se manifeste durante a internação ou após a alta, quando puder ser relacionada com a hospitalização. Infecção comunitária, não institucional ou não hospitalar é a infecção constatada ou em incubação no ato da admissão do paciente, desde que não relacionada com uma eventual internação anterior no mesmo hospital (BRASIL, 1998).

Infecções hospitalares são, pois, complicações infecciosas relacionadas à assistência prestada ao paciente e à diminuição de sua capacidade de defesa anti-infecciosa e podem ser endógenas, exógenas, cruzadas e inter-hospitalares. Infecção endógena é a que se verifica a partir de microorganismos do próprio paciente, geralmente imunodeprimido, e que corresponde a aproximadamente 2/3 das infecções hospitalares. Infecção exógena é a que se verifica a partir de microorganismos estranhos ao paciente, sendo veiculada pelas mãos da equipe de saúde, nebulização, uso de respiradores, vetores (como por exemplo, algumas espécies de artrópodes), por medicamentos ou alimentos contaminados. Infecção cruzada é a que se transmite de paciente a paciente, geralmente através das mãos da equipe de saúde. Infecção inter-hospitalar é um conceito que foi criado para definir as infecções hospitalares que são levadas de um hospital para outro com a alta e subsequente internação do mesmo paciente em diferentes hospitais (BASTOS *et al.*, 2008). A transmissão da infecção dentro do

ambiente hospitalar requer três elementos: uma fonte de organismos infectantes, um hospedeiro suscetível e meios de transmissão (KUEHNERT *et al.*, 2000).

No Brasil, a incidência média de infecções hospitalares é de 9% das internações, segundo Panorama do Controle da Infecção Hospitalar no Brasil, elaborado pela ANVISA em 1999. A infecção hospitalar no Brasil atinge por ano mais de 700 mil pacientes, está associada à cerca de 100 mil mortes e custa cerca de R\$ 500 milhões, somente em antibióticos. Apenas 20% dos aproximadamente seis mil hospitais do país mantêm programas adequados de controle desse tipo de infecção (ANVISA/MS, 1999). Nos países mais ricos, estima-se que entre 5 e 10% dos pacientes adquirem uma ou mais infecções nos hospitais, enquanto o risco de adquirir infecções nesses locais em países em desenvolvimento são duas a 20 vezes mais alto (WHO, 2008). As diferenças entre as taxas de infecções nosocomiais no Brasil e as verificadas nos Estados Unidos, por exemplo, evidenciam não uma maior resistência dos microorganismos patogênicos brasileiros aos antibióticos, mas a ocorrência de algumas deficiências no setor de saúde (NEVES, 1995).

2.2 Características das Bactérias Patogênicas Comumente Encontradas em Hospitais

As bactérias mais comumente encontradas em hospitais são agrupadas em bacilos Gram-negativos e cocos Gram-positivos (SILVA, 1999).

Historicamente, *Staphylococcus aureus* é considerado um patógeno nosocomial típico devido à sua alta incidência em infecções nosocomiais e a sua tendência em se propagar de paciente para paciente (KLUYTMANS & WERTHEIM, 2005). É uma bactéria do grupo dos cocos Gram-positivos que faz parte da microbiota humana, mas que pode provocar diversas doenças que vão desde uma infecção na pele, como espinhas e furúnculos, até outras mais graves, como pneumonia, meningite, endocardite, síndrome do choque tóxico e septicemia, entre outras. Essa bactéria foi uma das primeiras a serem combatidas com a descoberta dos antibióticos, mas, devido a sua enorme capacidade de adaptação e resistência, tornou-se um dos patógenos de maior importância no quadro das infecções hospitalares e comunitárias (SANTOS *et al.*, 2007). É a segunda causa mais comum de infecções hospitalares. *S. aureus* lidera a etiologia das pneumonias e das infecções de feridas cirúrgicas, juntamente com os Estafilococos Coagulase Negativa (ECoN) e os enterococos (WERTHEIM *et al.*, 2005;

JENSEN *et al.*, 1999; SILVA, 1999). Também está associado à bacteremias e infecções do trato urinário. As cepas resistentes à meticilina ou oxacilina (MRSA) representam hoje o maior desafio em epidemiologia interna em hospitais. Esta resistência geralmente vem associada à resistência a outros antibióticos, reduzindo as alternativas terapêuticas para essas infecções. No Brasil, a frequência de isolamentos de MRSA e sua relação com infecções hospitalares atingem valores mais elevados do que os relatados na maioria dos países (SANDER *et al.*, 1993).

Os Estafilococos Coagulase Negativa (ECoN) tornaram-se uns dos mais importantes microorganismos causadores de infecções em pacientes hospitalizados (LIS *et al.*, 2009). Representam uns dos mais frequentes componentes da microbiota normal do ecossistema cutâneo, mas em determinadas condições podem causar infecções oportunistas nosocomiais e comunitárias. Quando a barreira cutânea natural é rompida por trauma, esses organismos podem entrar nos tecidos do hospedeiro e se desenvolver como um patógeno. Além disso, os ECoN apresentam mecanismos de virulência complexos que tornam difícil a sua erradicação (BANNERMAN, 2003). Nas últimas décadas estes vêm sendo responsabilizados por inúmeros surtos de infecção hospitalar, podendo causar principalmente bacteremias, osteomielites, piodartrites, peritonites, endocardites, infecção urinária em mulheres e sepse em Unidades de Terapia Intensiva (UTIs) neonatais (SUNG *et al.*, 1999). Os ECoN mais frequentemente associados a infecções humanas são *S. epidermidis*, *S. haemolyticus*, *S. lugdunensis*, *S. warneri* e *S. saprophyticus*.

Serratia marscesens é um patógeno nosocomial envolvido em muitas infecções nosocomiais. Faz parte do grupo dos bacilos Gram-negativos (enterobactérias). É considerado importante patógeno humano em infecções do trato urinário e feridas cirúrgicas. Contaminação por *S. marscesens* já foram relatadas em várias fontes: solução ou sabão antissépticos, água de torneira, sabão para mãos, tanques de fluido de nebulizadores, garrafas de leite, laringoscópios, broncoscópios, solução salina-heparina, solução intravenosa de sulfato de magnésio (Mg₂SO₄) e outras soluções supostamente estéreis (BARRY *et al.*, 1984; GRANSDEN *et al.*, 1986; MCNAUGHTON *et al.*, 1995; ARCHIBALD *et al.*, 1997; VIGEANT *et al.*, 1999; SARTOR *et al.*, 2000; VILLARI *et al.*, 2001; FLEISCH *et al.*, 2002; KIRSCHKE *et al.*, 2003; SILVA *et al.*, 2003; MARUMO *et al.*, 2004; TAKAHASHI *et al.*, 2004; CULLEN *et al.*, 2005; HORCAJADA *et al.*, 2006; SUNENSHINE *et al.*, 2007; BUFFET-BATAILLON *et al.*, 2009).

Os patógenos do gênero *Enterobacter* (também bacilos Gram-negativos), principalmente *Enterobacter aerogenes* e *Enterobacter cloacae*, podem causar infecções do

trato urinário e infecções nosocomiais (TORTORA *et al.*, 2000). *E. cloacae* acarreta problemas especialmente em Unidades de Terapia Intensiva neonatal, devido à sua resistência múltipla às drogas, resultando em alta taxa de morbidade e mortalidade (FINNSTROM *et al.*, 1998).

O gênero *Pseudomonas* e o gênero *Acinetobacter* fazem parte do grupo dos bacilos Gram-negativos não-fermentadores de açúcares e são também causadores de infecções nosocomiais. Em hospitais e em outros locais em que produtos farmacêuticos são preparados, a habilidade das pseudomonas em crescerem em quantidades mínimas de fontes incomuns de carbono, como resíduos de sabão ou adesivos de revestimentos de tampas encontrados em uma solução, tem sido um problema inesperado. São até capazes de crescer em alguns agentes antissépticos, tais como compostos quartenários de amônia. Sua resistência à maioria dos antibióticos também tem sido uma fonte de preocupação médica (TORTORA *et al.*, 2000). *Pseudomonas aeruginosa* está entre os principais agentes de infecção urinária nosocomial, depois de *Escherichia coli* e os enterococos. Nas últimas quatro décadas, a incidência de infecção hospitalar por *P. aeruginosa* tem crescido, sendo registrados casos de infecções urinárias, pneumonias severas, infecções em feridas e bacteremias (BERT *et al.*, 1998; FERRONI *et al.*, 1998). *Acinetobacter baumannii* é um patógeno oportunista que adquiriu resistência múltipla a drogas, sendo isolado com frequência de pacientes hospitalizados, podendo causar meningite, endocardite, peritonite, infecções cutâneas, urinárias, sanguíneas e principalmente pneumonias nosocomiais (BIENDO *et al.*, 1999).

2.3 Resistência Bacteriana e Antimicrobianos

A infecção adquirida dentro dos hospitais é ainda agravada pelo tipo de microorganismo presente nesse ambiente, geralmente resistente a vários antimicrobianos. A dificuldade e, às vezes, a impossibilidade em eliminar o agente infeccioso multirresistente, pode levar o indivíduo ao óbito. Portanto, a resistência aos antibióticos verificada nos patógenos hospitalares tem merecido a atenção da classe médica e das CCIHs (PEÇANHA, 2000). No ambiente hospitalar, a própria medicação a base de antibióticos possibilita a seleção de clones de bactérias resistentes. Esta seleção é facilitada, por exemplo, quando doentes internados por um longo prazo recebem a mesma medicação durante longo período,

ou senão, quando pacientes recebem uma medicação desnecessária a base de antibióticos (FERRARI, 1985).

Antimicrobianos são substâncias químicas que provocam morte ou inibição do crescimento de microorganismos. Podem ser produzidos pelos próprios microorganismos, como bactérias e fungos, ou ser sintetizados total ou parcialmente (HINDLER *et al.*, 1994; BARROS *et al.*, 1996). Atualmente, os antimicrobianos estão entre as drogas mais utilizadas em terapêutica, tanto em nível ambulatorial como hospitalar. O emprego indiscriminado destas drogas tem provocado o desenvolvimento de resistência bacteriana e, conseqüentemente, o surgimento de superinfecções por microorganismos resistentes. A infecção hospitalar é uma preocupação crescente para todos os profissionais e instituições de saúde. Sua dimensão e gravidade tornam indispensável uma gestão sensata dos diferentes antimicrobianos disponíveis. Desta forma, para preservar os pacientes, as instituições e a própria utilidade dos antimicrobianos, é essencial a racionalização do seu emprego e o conhecimento dos princípios que regem sua correta utilização (BARROS *et al.*, 1996).

As penicilinas são antibióticos bactericidas amplamente utilizados em várias situações clínicas. A penicilina G continua sendo a droga de escolha no tratamento de infecções causadas pelos estreptococos anaeróbios e aeróbios, incluindo *Streptococcus pneumoniae* (BARROS *et al.*, 1996). A ampicilina e agentes relacionados apresentam um espectro de ação semelhante ao da penicilina G, com a diferença de maior atividade contra bacilos Gram-negativos como *Haemophilus influenzae*, *Escherichia coli*, *Proteus mirabilis*, *Salmonella* sp e *Shigella* sp. A adição de inibidores da beta-lactamase, clavulanato ou sulbactam, potencializa sua atividade contra *Staphylococcus* produtores de beta-lactamase, *H. influenzae*, *Neisseria gonorrhoeae*, *Moraxella catarrhalis*, *Bacteroides* sp e *Klebsiella* sp (MANDELL & PETRI JR, 1996; CHAMBERS, 1997).

As cefalosporinas são antibióticos beta-lactâmicos com amplo espectro de ação, sendo ativos contra bactérias Gram-positivas e Gram-negativas e relativamente pouco tóxicas. São bactericidas, agindo na síntese da parede bacteriana de maneira semelhante às penicilinas. As cefalosporinas de 1ª geração são mais ativas contra cocos Gram-positivos e apresentam baixa atividade contra os bacilos Gram-negativos. Como exemplos, temos a cefalotina e a cefalexina. As cefalosporinas de 2ª geração ampliam seu espectro de ação contra os bacilos Gram-negativos e há redução na atividade contra os cocos Gram-positivos. Cefoxitina e cefaclor são exemplos dessa geração. As cefalosporinas de terceira geração expandem o

espectro contra os Gram-negativos e perdem atividade contra os cocos Gram-positivos e anaeróbios. Ceftriaxona e ceftazidima fazem parte desse grupo. As cefalosporinas de quarta geração apresentam, *in vitro*, atividade igual ou superior a das cefalosporinas de primeira geração contra Gram-positivos e atividade semelhante às de terceira geração contra Gram-negativos. São mais estáveis que as de terceira geração e o exemplo mais conhecido é o cefepime. Esta geração de cefalosporinas não demonstrou qualquer vantagem em relação às necessidades hospitalares. Nenhuma cefalosporina apresenta atividade contra *Enterococcus* sp. (REESE & BEETS, 1993; SANFORD *et al.*, 1995; BARROS *et al.*, 1996; MANDELL & PETRI JR, 1996).

Os carbapenêmicos apresentam excelente atividade contra a maioria das bactérias Gram-positivas e bastonetes Gram-negativos aeróbios, e também contra microorganismos anaeróbios (HINDLER *et al.*, 1994; BARROS *et al.*, 1996). Um exemplo de antibiótico carbapenêmico é o imipenem.

O cloranfenicol tem características farmacocinéticas que lhe permitem atingir concentrações elevadas em determinados focos de infecção pelo que, apesar do receio da sua toxicidade hematológica, continua a estar entre os de primeira escolha no tratamento de abscessos cerebrais por anaeróbios, febre tifóide ou sempre que uma febre escaro-nodular necessite de terapêutica intravenosa (FHNM, 2006).

Os aminoglicosídeos são um grupo de drogas com atividade sobre bastonetes Gram-negativos aeróbios e *Staphylococcus* sp. Podemos citar como exemplos a amicacina, gentamicina e tobramicina. Usam-se no tratamento inicial de quadros sépticos graves, particularmente em infecções nosocomiais, em combinação com antibióticos beta-lactâmicos. O momento oportuno da utilização desta associação é a fase bacteriêmica, em que o patógeno se encontra no sangue. Apesar de serem usados há muitos anos, o grau de resistência das bactérias tem aumentado lentamente e essas drogas mantêm-se como uma das principais opções para o tratamento de infecções por microorganismos hospitalares (SANFORD *et al.*, 1995; BARROS *et al.*, 1996, FHNM, 2006).

Os macrolídeos disponíveis, apesar de algumas diferenças de pequena relevância clínica, nomeadamente em meio hospitalar, formam um grupo bastante homogêneo de antibióticos, no que diz respeito ao seu espectro de ação e indução de resistência, que é sempre cruzada. Têm como referência a eritromicina, o primeiro macrolídeo a ser introduzido para uso clínico, que tem sido largamente utilizado como alternativa à benzilpenicilina

(penicilina G) no tratamento de infecções estreptocócicas e diftéricas. Outros macrolídeos derivados semi-sintéticos são a azitromicina e claritromicina. Globalmente, tem-se verificado, em relação aos macrolídeos, um aumento crescente de resistências por parte dos agentes etiológicos mais comuns das pneumonias primárias (pneumococos e *H. influenzae*) (BARROS *et al.*, 1996; FHNM, 2006).

As tetraciclina são antibióticos primeiramente bacteriostáticos. Todas as tetraciclina atuam pelo mesmo mecanismo, têm um espectro de ação semelhante e resistência cruzada entre elas. As tetraciclina são antibióticos de primeira escolha no tratamento da Cólera, da Peste, da Brucelose, das Riquetsioses e no tratamento das infecções por *Chlamydia* e por *Mycoplasma* (FHNM, 2006).

As sulfonamidas foram os primeiros agentes quimioterápicos empregados para o tratamento e prevenção de infecções bacterianas no homem. Apresentam um amplo espectro de atividade antimicrobiana, atuando contra bactérias Gram-positivas e Gram-negativas (BARROS *et al.*, 1996; MANDELL & PETRI JR, 1996). A sulfadiazina, dada à penetração no espaço subaracnóideo, pode ser usada em esquemas de tratamento da meningite meningocócica. O sulfametoxazol + trimetropina é a primeira escolha nas pneumonias por *Pneumocystis carinii*. É ativo em diversas infecções urinárias e nas prostatites bacterianas pela sua especial penetração no tecido prostático. A trimetropina isolada é utilizada no controle de infecções urinárias recorrentes, notadamente em casos pediátricos aguardando cirurgia corretiva (FHNM, 2006).

As fluoroquinolonas sintéticas possuem formulações orais com boa biodisponibilidade e semividas longas. O seu espectro de ação é, sobretudo, dirigido a microorganismos Gram-negativos, incluindo o gênero *Pseudomonas*; abrange ainda o gênero *Staphylococcus*. A ciprofloxacina é considerada a de maior atividade antimicrobiana intrínseca. A norfloxacina está exclusivamente indicada nas infecções urinárias baixas, por atingir na urina a sua concentração máxima, sendo praticamente desprovida de ação sistêmica. As quinolonas recentemente introduzidas não apresentam mais valias terapêuticas para o meio hospitalar (FHNM, 2006).

A vancomicina e a teicoplanina são exemplos de glicopeptídeos. Empregados basicamente em infecções por cocos Gram-positivos multirresistentes. Têm indicação no tratamento de infecções graves em doentes com hipersensibilidade comprovada aos beta-lactâmicos e nas infecções por *Staphylococcus aureus* resistentes à meticilina (MRSA) ou por

enterococos resistentes à ampicilina. Sua utilização deve ser reservada para situações bem peculiares, uma vez que constituem uma das poucas alternativas em tratamentos onde há risco de emergência de resistências, já confirmado em enterococos e eminente em estafilococos. Assim, cresce a necessidade de evitar o uso exagerado dessas drogas (REESE & BEETS, 1993; FEKETY, 1995; BARROS *et al.*, 1996, FHNM, 2006).

2.4 Vetores de Infecção Hospitalar

Várias podem ser as causas de infecção hospitalar. Existem várias fontes que podem ser consideradas “vetores” de infecção nos hospitais, entre elas temos: o próprio paciente, profissionais de saúde, instrumentos hospitalares, várias espécies de artrópodes, brinquedos em hospitais pediátricos, sabonetes líquidos, alimentos, assentos sanitários, e quaisquer superfícies inanimadas contaminadas.

A maioria das infecções hospitalares estafilocócicas é de fonte endógena. Carreadores nasais de *S. aureus* têm um risco aumentado de adquirir uma infecção por esse patógeno. Aproximadamente 40% dos indivíduos saudáveis são carreadores nasais de *S. aureus*, inclusive MRSA, que é um dos patógenos resistentes a antibióticos e causadores de infecção hospitalar mais importantes epidemiologicamente. Quase metade das infecções hospitalares causadas por *S. aureus* são por MRSA. As narinas são o principal nicho ecológico onde o *S. aureus* reside em humanos. Com as narinas colonizadas, o indivíduo pode contaminar as próprias mãos e ser veículo de transferência da bactéria por contato. Aproximadamente 80% das infecções hospitalares por *S. aureus* são causadas por germes do próprio paciente, que já estavam presentes na pele ou membranas mucosas antes da admissão hospitalar (KLUYTMANS & WHERTHEIM, 2005; WHERTHEIM *et al.*, 2005).

Os profissionais de saúde também podem ser considerados vetores de infecção hospitalar, principalmente devido à própria colonização nasal por *S. aureus*, higiene inadequada e presença de doenças crônicas de pele. A deficiência nas práticas de controle de infecção também está implicada na aquisição e transmissão de *S. aureus* pelos profissionais de saúde. A taxa de transmissão de pacientes MRSA positivos para as mãos de profissionais de saúde após a remoção das luvas é de 15%. Na verdade, profissionais de saúde podem agir como vetores e vítimas de MRSA (ALBRICH & HARBARTH, 2008). As mãos da equipe de

saúde representam um importante vetor para a transmissão horizontal de bactérias. Enterobactérias já foram isoladas das mãos desses profissionais. A microbiota endógena dos pacientes constitui um importante reservatório de enterobactérias resistentes a vários antibióticos. Os microorganismos permanecem viáveis nas mãos de profissionais de saúde, portanto a desinfecção das mãos permanece a medida mais simples e mais efetiva para prevenir infecções hospitalares (GUNALE, *et al.*, 2006; SACAR *et al.*, 2006). Segundo Gaspard *et al.* (2009) e Treakler *et al.* (2009), até o próprio vestuário do profissional de saúde é fonte de infecção hospitalar.

Instrumentos hospitalares como cateteres (GOWARDMAN *et al.*, 2008; SHAPEY *et al.*, 2008), estetoscópios e otoscópios (BREATHNACH *et al.*, 1992; COHEN *et al.*, 1997), esfigmomanômetro (GIALLULY *et al.*, 2006) e canetas marcadoras de cirurgias (TADIPARTHI *et al.*, 2007) têm sido relatados como vetores de infecção hospitalar em alguns estudos recentes.

Outros trabalhos relatam fontes diversas: brinquedos em hospital pediátrico (AVILA-AGUERO *et al.*, 2004), assentos sanitários (GIANNINI *et al.*, 2009), alimentação para bebês em UTI neonatal (BÜYÜKYAVUZ *et al.*, 2006) e dispensador de sabonete líquido (BUFFET-BATAILLON *et al.*, 2009).

Os artrópodes também são muito estudados no âmbito da infecção hospitalar. Foi realizado um estudo sobre o papel de baratas (Blattaria) em um hospital de Goiânia, GO, como disseminadoras de enterobactérias (PRADO *et al.*, 2002). Gazeta *et al.* (2007) estudaram a diversidade de artrópodes encontrados em um hospital do Rio de Janeiro. As formigas foram os artrópodes dominantes. A possibilidade de as formigas atuarem como vetor mecânico de bactérias em ambiente hospitalar foi inicialmente investigada na Inglaterra (BEATSON, 1972). Levantamentos da fauna de formigas em hospitais do Brasil demonstram que esses insetos transportam microorganismos patogênicos, alguns resistentes a antibióticos (MOREIRA *et al.*, 2005), representando risco potencial de infecção em hospitais devido à sua grande mobilidade no interior destes ambientes e ao tipo de lugares que são visitados (FOWLER *et al.*, 1993; BUENO & FOWLER, 1994; COSTA *et al.*, 2006).

2.5 Estrutura Morfológica das Formigas

As formigas são insetos sociais sendo as castas formadas por rainha (fêmea fecundada), machos e operárias (fêmeas estéreis). As operárias são os indivíduos mais frequentes das sociedades e são responsáveis pela maioria das ocorrências reportadas em hospitais. Sua morfologia é complexa: seu corpo se divide em três tagmos (cabeça, alitrongo e gáster) como mostrados na Figura 1 e detalhadamente descritos em Hölldobler & Wilson (1990). Alitrongo e gáster (gáster) são separados pelo pecíolo (de fato, segundo segmento abdominal). Elementos marcáveis da morfologia externa das formigas são as seguintes:

- ❖ **Cabeça:** Apresenta os olhos compostos e ocelos e os diversos apêndices (antenas e peças bucais). As antenas são apêndices sensoriais (olfato, audição, tato e gustação) e, desse modo, apresentam inúmeras modificações e estruturas para desempenhar essas funções. As antenas podem também desempenhar funções de equilíbrio e auxiliar o macho a segurar a fêmea durante a cópula.
- ❖ **Alitrongo:** É a segunda região do corpo da formiga e apresenta os apêndices locomotores (pernas e asas). É derivado dos três segmentos torácicos embrionários (pró-, meso-, meta-alitrongo) que permanecem na fase adulta, aos quais se adiciona o primeiro segmento abdominal (epinoto).
- ❖ **Pernas:** Como todos os insetos, as formigas, no estado adulto, apresentam seis pernas (hexápodes). Além da locomoção, as pernas são também adaptadas para escavar o solo, coletar alimentos, capturar presas, etc. Há um par de pernas em cada segmento torácico (DOMINGOS GALLO *et al.*, 2002).

Figura 1 - Exoesqueleto da formiga



Fonte: osseresvivos.blog.terra.com.br/files/2009/07/.

2.6 Formigas nos Hospitais

Os artrópodes são os animais que mais afetam a qualidade de vida dos homens 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 à saúde pública (SILVESTRE, 2000). A presença de artrópodes em hospitais foi inicialmente estudada por Beatson (1972) e Edwards & Backer (1981) na Inglaterra; na Ex-Cecoslováquia por Alekssev e colaboradores (1972), e mais tarde na Alemanha e países do leste europeu por Eichler (1987). Nas Américas, foi demonstrado por Schenone *et al.* (1973) e Ipinza-Regla e colaboradores (1981) no Chile, Williams (1989) nos Estados Unidos e Bueno

& Fowler (1992) no Brasil. Apesar de os artrópodes não serem considerados a principal fonte de infecção hospitalar, são semelhantes a qualquer outro veículo de transmissão de bioagentes (FOWLER *et al.*, 1993).

Nos últimos anos, a atenção está se voltando para as formigas (Hymenoptera: Formicidae) que vivem em íntima associação com o homem e são distribuídas por todo o mundo (PASSERA, 1994), e que, por isso, são chamadas, às vezes, de “formigas vagabundas”. A ocorrência de formigas e outros insetos em ambientes hospitalares representa um risco potencial para a higiene e a saúde dos pacientes, devido à grande quantidade de habitats que frequentam, seu alto grau de dispersão e hábitos alimentares (OLAYA-MÁSMELA *et al.*, 2005). A dispersão e o aumento das populações dessas formigas exóticas são facilitados por um conjunto de características, dentre as quais se destacam a poliginia, populações unicoloniais, migração das colônias, colônias polidômicas (podem estar distribuídas por vários ninhos interligados, cada um com uma ou mais rainhas), reprodução por fragmentação, ninhos pouco estruturados, operárias de tamanho reduzido e acasalamento sem a ocorrência de vôo nupcial (PASSERA, 1994).

Os fatores que influenciam a ocorrência de formigas nos hospitais são estrutura arquitetônica, proximidade a residências (que facilita a migração desses insetos), embalagens de medicamentos que podem trazer ninhos de formigas para o ambiente interno, circulação de grande número de pessoas com roupas, flores e objetos que podem conter ninhos de formigas, além de alimentos que funcionam como atrativo extra (CAMPOS-FARINHA *et al.*, 2002). Também os próprios deslocamentos de macas e do corpo médico e de funcionários que transitam pelo hospital contribuem, eventualmente, para sua disseminação (CINTRA *et al.*, 2004). Esses insetos podem alocar-se em locais limpos; entretanto, a presença de lixo e resíduos de materiais facilita sua proliferação (FOWLER *et al.*, 1995).

Nos hospitais, as formigas estão associadas a vários tipos de riscos. Um dos principais problemas de risco à saúde pode estar relacionado com a possibilidade das formigas veicularem microorganismos patogênicos (EICHLER, 1990). As formigas podem, eventualmente, forragear em pontos de inserção de agulhas de soro, ser encontradas transitando em uma ferida cirúrgica exposta, estar presente nos leitos ou até em incubadoras ou berços de recém-nascidos (CINTRA *et al.*, 2004; FOWLER *et al.*, 1995).

2.6.1 Formigas como Carreadoras de Microorganismos

Fowler *et al.* (1993) estudaram as formigas coletadas em hospitais do estado de São Paulo e sua associação com bactérias patogênicas. Os resultados indicaram que as formigas são potenciais vetores mecânicos de bactérias que podem ser associadas às infecções intra-hospitalares como *Acinetobacter*, *Enterobacter cloacae*, *Staphylococcus aureus*, *Serratia marcescens*, *Pseudomonas* e *Klebsiella*. Cintra (2006) confirma que as bactérias patogênicas estão presentes nos ambientes hospitalares e na superfície corporal das formigas. Vários estudos têm sido realizados para avaliar o real papel das formigas como vetores de infecção hospitalar. Olaya-Másmela *et al.* (2005) isolaram 14 tipos bacterianos das espécies de formigas. Dentre os mais frequentes destacam-se *S. aureus*, Estafilococos Coagulase Negativa (ECoN), *Escherichia coli* e *S. marcescens*. Moreira *et al.* (2005) incluem nesta lista os gêneros *Acinetobacter*, *Streptococcus*, *Gemella* e *Klebsiella*. Alguns isolados foram considerados multirresistentes. Costa *et al.* (2006) registraram ECoN, bacilos Gram-positivos, *Pseudomonas* sp e *Micrococcus* sp como os principais microorganismos encontrados. Rodvalho *et al.* (2007) isolaram *S. aureus*, ECoN e bacilos Gram-negativos, incluindo também cepas resistentes a antimicrobianos. Tanaka *et al.* (2007) isolaram também bacilos Gram-negativos resistentes a antimicrobianos. Pereira & Ueno (2008) observaram que as formigas apresentaram alta capacidade de veiculação de grupos de microorganismos, como bacilos Gram-positivos, bacilos Gram-negativos, cocos Gram-positivos, fungos filamentosos e leveduras. Teixeira *et al.* (2009) isolaram *Staphylococcus* sp, *Enterobacter* sp, *Pseudomonas* sp, *Streptococcus* sp e fungos filamentosos. *Pseudomonas*, *Staphylococcus* e *Streptococcus* do Grupo D foram os microorganismos que apresentaram maior resistência aos antibióticos. A maioria das espécies bacterianas encontradas nas formigas nos trabalhos citados e em outros estudos é considerada importante causadora de infecção hospitalar, tais como *S. aureus*, ECoN, *Serratia* sp, *Enterobacter* e *Pseudomonas*. Diversos autores apontam a capacidade das formigas em manter associações com bactérias, bem como o fato que esses microorganismos podem apresentar multi-resistência a uma variedade de antibióticos sendo um fator de risco suplementar nas infecções hospitalares.

As formigas devem ser consideradas como importantes vetores de infecções, pois são carreadoras de microorganismos, levando-os na superfície de seu corpo para materiais estéreis, equipamentos e alimentos. Apesar disso, seu papel exato em infecções nosocomiais

não está claramente definido. Este deve ser assim melhor avaliado e atenção especial a estes organismos deve ser dada pelas Comissões de Controle de Infecções Hospitalares (CCIHS) (TEIXEIRA *et al.*, 2009). Mesmo se somente 1 a 2% das infecções nosocomiais possa ser atribuída às formigas, elas representam um problema sério de saúde pública com grandes prejuízos econômicos que devem ser controlados (FOWLER *et al.*, 1995).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Caracterização dos Hospitais

Hospital Manoel Novaes (Santa Casa de Misericórdia) em Itabuna, BA (**HA**): É um hospital pediátrico e maternidade, de grande porte, filantrópico, contém 171 leitos e realiza em média 920 internações, 660 cirurgias, 1260 consultas e 5782 exames por mês. A CCIH é ativa. Índices de infecção hospitalar em alguns setores no último mês da pesquisa: UTI neonatal-12,55%; Clínica Cirúrgica-0,55%; Clínica pediátrica-13,33%; Geral-2,12% (Dados cedidos pela CCIH).

Hospital Luiz Viana Filho (Regional) em Ilhéus, BA (**HB**): É um hospital público estadual, de médio porte, contém 149 leitos e realiza em média 348 internações, 163 cirurgias, 2799 consultas e 2900 exames por mês. A CCIH também é ativa. Índices de infecção hospitalar em alguns setores no último mês da pesquisa: UTI- 39,29%; Clínica Cirúrgica- 21,42%; Geral- 1,43% (Dados cedidos pela CCIH).

3.2 Coleta e Identificação

As coletas foram realizadas no período de março de 2008 a janeiro de 2010. Foram realizadas 31 séries de coletas de formigas em dois hospitais do Sudeste da Bahia, Brasil.

No HA os locais de coleta foram: cozinha, pronto-socorro, pediatria, maternidade, enfermaria, ambulatório (leitos coletivos), corredor de acesso à cozinha, radioterapia, banco de leite e UTI neonatal.

No HB os locais de coleta foram:

Área Externa: próximo à portaria, próximo ao lixo hospitalar, estacionamento, lateral esquerda e lateral direita do hospital.

Área Interna: pediatria, laboratório de análises clínicas, enfermaria, cozinha, portaria, clínica cirúrgica, banco de sangue, almoxarifado, clínica médica.

As coletas foram realizadas durante o dia. Deu-se preferência aos locais onde era possível observar formigas em atividade no ambiente. Foram coletadas em média seis formigas por coleta. As formigas foram retiradas do local onde se encontravam com o auxílio de folha de papel esterilizada, coletadas com uma pinça de ponta fina esterilizada. Os indivíduos coletados foram imediatamente transferidos, individualmente, para tubos de ensaio esterilizados e secos e logo colocados em um recipiente contendo gelo. As formigas foram identificadas pelo laboratório de Mirmecologia da CEPLAC – CEPEC e levadas ao Laboratório de Microbiologia da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC) e ao Laboratório de Investigação e Diagnóstico de Itabuna (LIDI) para o processamento. Do local onde foram coletadas as formigas, amostras foram também coletadas com o auxílio de zaragatoa estéril. As zaragatoas então foram transferidas para tubos contendo meio BHI (Brain Heart Infusion – HiMedia Laboratories[®]) para verificação de contaminação microbiana ambiental.

3.3 Processamento das Amostras

Com o auxílio de uma lupa binocular, pinça de ponta fina e tesoura oftálmica, as formigas foram dissecadas de forma a separar cabeça, antenas, pernas, alitrônco e gáster, que foram colocados individualmente em tubos contendo meio BHI e incubados a 37⁰C por 24 horas. Após esse período, as amostras foram semeadas em ágar sangue de carneiro a 3% (HiMedia Laboratories[®]), ágar MacConkey (HiMedia Laboratories[®]) e ágar manitol (HiMedia Laboratories[®]) e incubadas a 37⁰C por 24 horas. As colônias de microorganismos isoladas foram caracterizadas macroscopicamente pela morfologia colonial e microscopicamente pela forma, arranjo e reação tintorial das células à coloração de Gram.

3.4 Identificação dos Microorganismos

Os cocos Gram-positivos isolados foram submetidos às provas catalase e coagulase. Com os cocos Gram-positivos catalase negativa, foi feita a identificação presuntiva de espécies de estreptococos (com discos de optoquina, bacitracina e NaCl 6,5%). Foram considerados *Staphylococcus aureus* as cepas de cocos Gram-positivos, catalase e coagulase positivas. As cepas com coagulase negativa foram consideradas todas em um mesmo grupo, os Estafilococos Coagulase Negativa (ECoN).

Os bacilos Gram-negativos foram semeados em tubos com ágar TSI (HiMedia Laboratories[®]). As bactérias fermentadoras de açúcares (enterobactérias) foram submetidas às seguintes provas bioquímicas: produção de gás a partir da fermentação da glicose; fermentação de glicose, sacarose e lactose; produção de H₂S; capacidade de crescer em ágar Citrato de Simmons (HiMedia Laboratories[®]); capacidade de desaminação da fenilalanina; produção de indol; motilidade em meio SIM (HiMedia Laboratories[®]); desaminação do triptofano; teste da urease; descarboxilação da lisina, ornitina e arginina; capacidade de utilizar o malonato como única fonte de carbono, e ao teste de Voges-Proskauer e Vermelho de Metila (Koneman *et al.*, 2001).

As bactérias não-fermentadoras de açúcares foram identificadas através do teste da oxidase e algumas provas específicas para espécies de *Pseudomonas* (acetamida, crescimento a 42°C e hidrólise de gelatina), *Acinetobacter* (urease, hidrólise de gelatina, OF com dextrose, arginina, malonato e lisina) e *Alcaligenes* (arginina, OF com dextrose, frutose, manitol e malonato).

3.5 Teste de Sensibilidade a Antimicrobianos

O teste de sensibilidade aos antimicrobianos foi realizado de acordo com o método padrão descrito por Bauer *et al.* (1966), utilizando-se ágar Mueller-Hinton e discos de antibióticos para bactérias Gram-positivas e bactérias Gram-negativas. A semeadura na placa de Mueller-Hinton foi realizada por meio de uma zaragatoa umedecida em solução fisiológica 0,9%, incubada a 37⁰C até a obtenção de turbidez equivalente a 0,5 na escala de MacFarland.

Os discos foram colocados sobre a superfície do meio de Mueller-Hinton e incubados a 37°C por 24 horas. A medida dos halos foi realizada com régua milimétrica e a interpretação dos resultados feita de acordo com as indicações do fabricante, definindo para as cepas as categorias Resistente ou Sensível, como estabelecido pelo Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) (CLSI 2005).

A identificação de cepas MRSA foi realizada através da análise da sensibilidade do *S. aureus* frente a dois antibióticos: oxacilina e cefoxitina. Segundo a CLSI (2005), se a cepa investigada for resistente aos dois antibióticos, pode-se sugerir que é MRSA. Para as cepas de *S. aureus* e ECoN, os discos dos antibióticos clindamicina e eritromicina foram colocados a 1,5cm um do outro, para identificar o fenômeno de resistência induzida (Schreckenberger *et al.*, 2004).

3.6 Análises Estatísticas

Foi utilizado o índice de Shannon-Wiener para a avaliação da diversidade das espécies de formigas, espécies de bactérias isoladas das formigas e das zaragoas e espécies de bactérias isoladas de cada parte do exoesqueleto das formigas. O índice de Morisita-Horn foi utilizado para a determinação da similaridade que existiu entre as espécies de formigas e entre as bactérias isoladas das formigas e zaragoas coletadas no HA, HBi e HBe. Todas as análises comparam tanto o ambiente interno dos dois hospitais (HA e HBi), como o HB como um todo (HBi + HBe). Uma análise multivariada, denominada análise dos componentes principais (PCA), foi realizada para avaliar estatisticamente qual a parte do exoesqueleto da formiga que mais apresentou crescimento bacteriano total e crescimento de patogênicos. O programa Estimate S, versão 7.5.1, foi utilizado para a diversidade e análise multivariada e o programa Past (Palaentological Statistics), versão 1.83, foi utilizado para a similaridade.

4 RESULTADOS

Foram coletados 179 indivíduos de formigas nos dois hospitais estudados: 68 no HA e 111 no HB (79 no ambiente interno-HBi e 32 no ambiente externo-HBe). As operárias foram identificadas como: *Tapinoma melanocephalum* (n=70), *Paratrechina longicornis* (49), *Solenopsis* sp (14), *Camponotus novogranadensis* (Mayr) (13), *Camponotus vittatus* (Forel) (13), *Tetramorium simillimum* (Smith) (5), *Camponotus atriceps* (Smith) (4), *Camponotus fastigatus* (Roger) (3), *Monomorium floricola* (3), *Odontomachus haematodus* (Linnaeus) (3), *Pheidole megacephala* (1) e *Crematogaster* sp (1) (Tabela 1). Entre as formigas coletadas no HA, 57,3% dos indivíduos apresentaram algum tipo de crescimento bacteriano e 61,5% apresentaram o crescimento de bactérias oportunistas patogênicas. No HBi e HBe, 79,7% e 81,2% das formigas coletadas apresentaram algum tipo de crescimento bacteriano e 60,3% e 46,1% apresentaram crescimento de bactérias oportunistas patogênicas, respectivamente (Tabela 1).

No HA, 24 das 68 formigas coletadas apresentaram crescimento de microorganismos patogênicos, *Bacillus* spp. foram isolados exclusivamente de 15 formigas, enquanto as 29 restantes não apresentaram crescimento bacteriano. No HB, das 111 formigas coletadas, 50 albergavam microorganismos patogênicos (38 formigas no ambiente interno e 12 no ambiente externo), *Bacillus* spp. foram isolados exclusivamente de 39 outras formigas, enquanto as 22 restantes não apresentaram crescimento bacteriano. No HA, cinco espécies de formigas apresentaram crescimento misto simultâneo de bactérias (patogênicas e não-patogênicas): seis das 28 operárias de *T. melanocephalum* (21,4%), três de *P. longicornis* (11,1%), assim como os únicos exemplares de *C. vittatus*, *O. haematodus* e *C. novogranadensis* (100%) (Quadro 10 – Anexo 10). No HB, isso ocorreu com uma operária de *C. atriceps* (25%), duas de *C. fastigatus* (66,7%), quatro operárias da *C. novogranadensis* (33,3%), oito de *C. vittatus* (66,7%), quatro operárias de *Solenopsis* sp (36,4%), seis operárias de *P. longicornis* (27,3%) e nove dos 42 indivíduos de *T. melanocephalum* (21,4%) (Quadro 11 – Anexo 11).

Tabela 1: Contaminação por bactérias nas espécies de formigas coletadas nos hospitais de Itabuna e Ilhéus (Hospital A [HA] e Hospital B [HBi e HBe]), Bahia, Brasil.

Espécies de Formigas	Indivíduos Coletados			Cultura					
				Presença de Bactérias			Presença de Bactérias Oportunistas		
	HA	HBi	HBe	HA	HBi	HBe	HA	HBi	HBe
	N	N	N	N	N	N	N	N	N
<i>Tapinoma melanocephalum</i>	28	42	-	14	31	-	13	15	-
<i>Paratrechina longicornis</i>	27	17	05	15	15	04	08	11	-
<i>Solenopsis</i> sp	03	03	08	02	02	06	-	01	03
<i>Camponotus novogranadensis</i>	01	03	09	01	02	09	01	01	04
<i>Camponotus vittatus</i>	01	08	04	01	07	04	01	07	04
<i>Tetramorium simillimum</i>	05	-	-	04	-	-	-	-	-
<i>Camponotus atriceps</i>	-	01	03	-	01	01	-	01	-
<i>Camponotus fastigatus</i>	-	01	02	-	01	02	-	01	01
<i>Monomorium floricola</i>	02	01	-	01	01	-	-	-	-
<i>Odontomachus haematodus</i>	01	01	01	01	01	-	01	-	-
<i>Pheidole megacephala</i>	-	01	-	-	01	-	-	-	-
<i>Crematogaster</i> sp	-	01	-	-	01	-	-	01	-
Total	68	79	32	39	63	26	24	38	12

N: número de formigas analisadas; HBi: ambiente interno; HBe: ambiente externo; -: não encontrado

As espécies bacterianas encontradas no HA e HB estão descritas na Tabela 2. Os resultados revelam quais foram os microorganismos patogênicos isolados nos dois hospitais e o percentual encontrado nos ambientes interno e externo do HB. Foram isoladas dez espécies bacterianas patogênicas no HA e 13 no HB. Encontramos uma maior quantidade de espécies de microorganismos patogênicos na área interna em relação à área externa do HB.

Tabela 2: Distribuição das bactérias isoladas das formigas coletadas no Hospital A (HA) e Hospital B (HBi: ambiente interno/HBe: ambiente externo).

Microorganismos	HA	HB	HBi	HBe
	N	N	N	N
<i>Bacillus</i> spp	26	74	51	23
ECoN*	17	37	24	13
<i>Staphylococcus aureus</i>	09	13	08	05
<i>Streptococcus pyogenes</i>	-	01	01	00
<i>Enterobacter aerogenes</i>	03	01	01	00
<i>Enterobacter cloacae</i>	02	01	01	00
<i>Escherichia coli</i>	-	03	02	01
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	02	01	01	00
<i>Proteus mirabilis</i>	-	02	00	02
<i>Serratia marcescens</i>	02	-	-	-
<i>Providencia rettgeri</i>	01	-	-	-
<i>Shigella</i> sp	-	01	01	00
<i>Acinetobacter baumannii</i>	01	01	01	00
<i>Acinetobacter lowffii</i>	01	-	-	-
<i>Alcaligenes faecalis</i>	01	-	-	-
<i>Pseudomonas</i> sp	-	01	01	00
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	-	02	02	00
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	-	01	01	00
Total de cepas	65	139	95	44

*ECoN: Estafilococos Coagulase Negativa; N: número de microorganismos isolados das formigas coletadas em cada hospital; -: não encontrado.

A tabela 3 descreve a associação entre as espécies de formigas e bactérias e os setores nos quais elas foram coletadas.

Tanto no HA como no HB, *T. melanocephalum* foi a formiga que apresentou maior associação com bactérias patogênicas, seguida de *P. longicornis*. Na área externa do HB, isto ocorreu com duas espécies do gênero *Camponotus* (*C. novogranadensis* e *C. vittatus*). A maternidade, a pediatria e a cozinha foram os setores do HA onde foram coletadas formigas com maior taxa de associação com patógenos. No HBi, os setores foram: almoxarifado, clínica médica, enfermaria masculina e laboratório de análises clínicas. Os locais do HBe com a maior taxa de formigas associadas a bactérias patogênicas foram próximos ao lixo hospitalar e à portaria.

Tabela 3: Bactérias isoladas das doze espécies de formigas coletadas dos hospitais de Itabuna e Ilhéus (HA e HB), Bahia, Brasil e os setores relacionados.

Espécies de Formigas	Espécies de Bactérias	Local da Coleta
<i>Tapinoma melanocephalum</i>	<i>Bacillus</i> spp.	B(1,2,4,5,6,7,8,9), A(3,6,8)
	ECoN*	B(1,4,8,9), A(4,5,6,7,8)
	<i>Enterobacter aerogenes</i>	B(9)
	<i>Staphylococcus aureus</i>	B(6), A(5,7,8)
	<i>Shigella</i> sp	B(6)
	<i>Serratia marcescens</i>	A(3)
	<i>Escherichia coli</i>	B(8)
	<i>Acinetobacter baumannii</i>	A(3)
	<i>Providencia rettgeri</i>	A(5)
	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	B(6), A(3,5)
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	B(7,8)
	<i>Paratrechina longicornis</i>	<i>Bacillus</i> spp.
ECoN*		B(3,5,7,10), A(1,5,6)
<i>Staphylococcus aureus</i>		B(1,2), A(5)
<i>Enterobacter cloacae</i>		B(7)
<i>Enterobacter aerogenes</i>		A(7)
<i>Acinetobacter lowffii</i>		A(10)
<i>Alcaligenes faecalis</i>		A(10)
<i>Pseudomonas fluorescens</i>		B(7)
<i>Acinetobacter baumannii</i>		B(9)
<i>Solenopsis</i> sp		<i>Bacillus</i> spp.
	ECoN*	B(9,11,12)
	<i>Escherichia coli</i>	B(11)
<i>Camponotus novogranadensis</i>	<i>Bacillus</i> spp.	B(6,11,13,14,15), A(6)
	ECoN*	B(13,15), A(6)
	<i>Staphylococcus aureus</i>	B(11,15)
	<i>Proteus mirabilis</i>	B(12)
<i>Camponotus vittatus</i>	<i>Bacillus</i> spp.	B(1,4,5,8,11,14), A(7)
	ECoN*	B(1,4,5,8,12,14), A(7)
	<i>Staphylococcus aureus</i>	B(4,8,11,14), A(7)
	<i>Enterobacter cloacae</i>	A(7)
	<i>Enterobacter aerogenes</i>	A(7)
<i>Tetramorium simillimum</i>	<i>Bacillus</i> spp.	A(9)
<i>Camponotus atriceps</i>	<i>Bacillus</i> spp.	B(6,11)
	ECoN*	B(6)
<i>Camponotus fastigatus</i>	<i>Bacillus</i> spp.	B(9,12,13)
	ECoN*	B(9,13)
<i>Monomorium floricola</i>	<i>Bacillus</i> spp.	B(3), A(8)
<i>Odontomachus haematodus</i>	<i>Bacillus</i> spp.	B(6), A(7)
	ECoN*	A(7)
	<i>Staphylococcus aureus</i>	A(7)

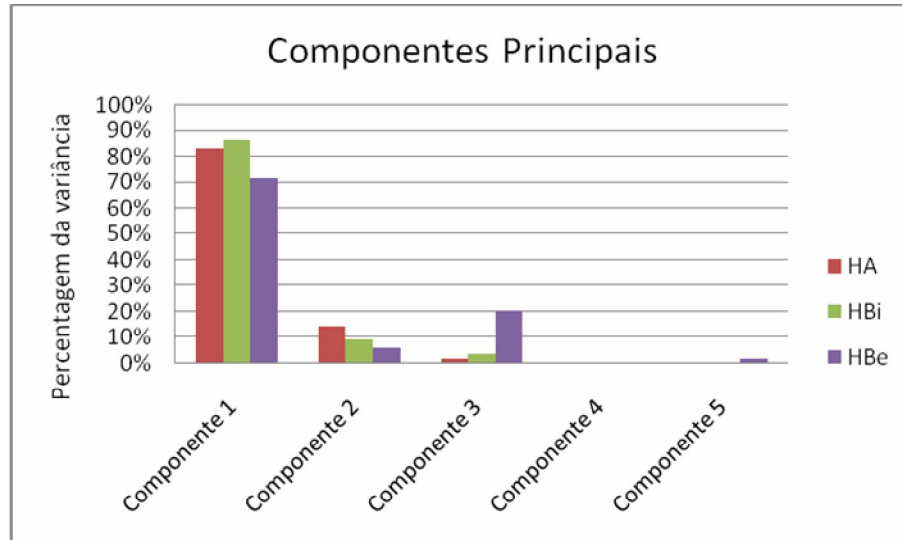
Continua

Espécies de Formigas	Espécies de Bactérias	Local da Coleta
<i>Pheidole megacephala</i>	<i>Bacillus</i> spp.	B(9)
<i>Crematogaster</i> sp	<i>Bacillus</i> spp.	B(9)
	<i>Streptococcus pyogenes</i>	B(9)

* ECoN- Estafilococos Coagulase Negativa. Setores coletados no Hospital A: 1- Ambulatório; 2-Banco de Leite; 3-Corredor de acesso à cozinha; 4-Cozinha; 5-Enfermaria; 6-Maternidade; 7- Pediatria; 8-Pronto Socorro; 9-Radioterapia; 10-UTI neonatal. No Hospital B, os setores foram: 1- Almoxarifado; 2-Banco de Sangue; 3-Clínica Cirúrgica, 4-Clínica Médica; 5-Cozinha; 6-Enfermaria; 7-Enfermaria Masculina; 8-Laboratório de Análises Clínicas; 9-Pediatria; 10-Portaria; 11-Próximo ao lixo hospitalar; 12-Próximo à portaria; 13-Estacionamento; 14-Lateral esquerda externa do hospital; 15-Lateral direita externa do hospital.

As Tabelas 4 a 6 apresentam as formigas com maior contaminação de microorganismos patogênicos e não-patogênicos nas partes do seu exoesqueleto (cabeça, antena, alitrongo, gáster e pernas) no HA, HBi e HBe, respectivamente. Foi observado que uma quantidade maior de formigas apresentou microorganismos patogênicos e não patogênicos na cabeça no ambiente interno dos dois hospitais. As pernas ficaram em segundo lugar e as antenas foram as partes do exoesqueleto com menor número de associações a microorganismos. O HBe mostrou algumas diferenças, ou seja, houve uma quantidade maior de formigas com crescimento total de bactérias na cabeça, seguida das pernas e do alitrongo. Em relação ao crescimento de bactérias patogênicas no HBe, houve um maior número de formigas com crescimento no alitrongo, em segundo lugar a cabeça e por último o gáster (Tabelas 4 a 6). A Figura 2 avalia, estatisticamente, quais as partes do exoesqueleto com maior contaminação bacteriana total (bactérias patogênicas e não patogênicas) e a Figura 3 refere-se às partes do exoesqueleto mais contaminadas somente por bactérias patogênicas.

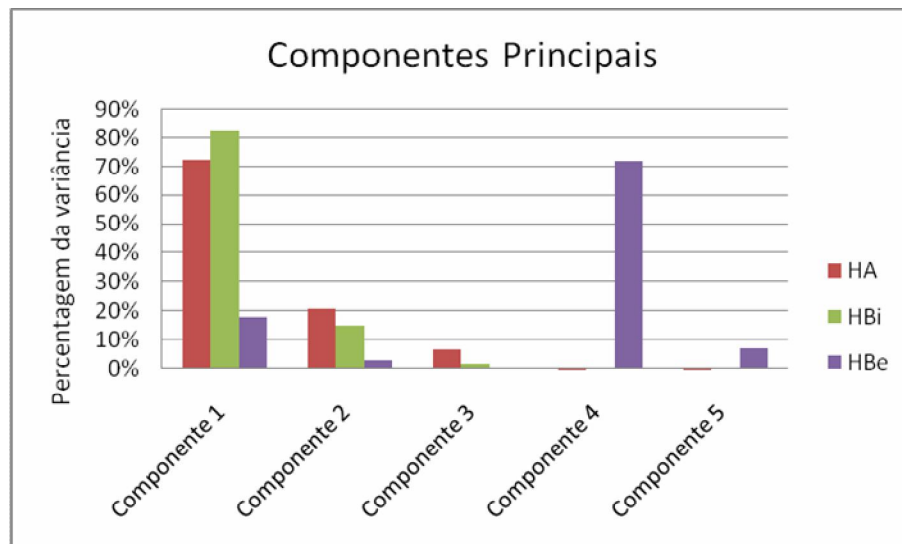
Figura 2: Análise em componentes principais (PCA) da contaminação bacteriana total (patogênicos e não patogênicos) das partes do exoesqueleto das formigas coletadas no HA, HBi e HBe.



Componente 1: Cabeça Componente 2: Pernas Componente 3: Alitronco

Componente 4: Gáster Componente 5: Antenas

Figura 3: Análise em componentes principais (PCA) da contaminação por patógenos nas partes do exoesqueleto das formigas coletadas no HA, HBi e HBe.



Componente 1: Cabeça Componente 2: Pernas Componente 3: Gáster Componente 4: Alitronco

Componente 5: Antenas

Tabela 4 – Partes do exoesqueleto que apresentaram crescimento bacteriano em formigas coletadas no Hospital A

ESPÉCIES DE FORMIGA	N	Cabeça	Antena	Alitronco	Gáster	Pernas
<i>Tapinoma melanocephalum</i>	28					
Crescimento Bacteriano Total*		13	01	05	05	05
Crescimento de Patogênicos**		08	00	02	03	04
<i>Paratrechina longicornis</i>	27					
Crescimento Bacteriano Total		10	04	04	02	06
Crescimento de Patogênicos		04	01	00	01	03
<i>Tetramorium simillimum</i>	05					
Crescimento Bacteriano Total		03	01	-	-	-
Crescimento de Patogênicos		00	00	-	-	-
<i>Solenopsis sp</i>	03					
Crescimento Bacteriano Total		02	-	-	-	-
Crescimento de Patogênicos		00	-	-	-	-
<i>Monomorium floricola</i>	02					
Crescimento Bacteriano Total		01	-	-	-	-
Crescimento de Patogênicos		00	-	-	-	-
<i>Camponotus novogranadensis</i>	01					
Crescimento Bacteriano Total		02	-	-	-	-
Crescimento de Patogênicos		01	-	-	-	-
<i>Camponotus vittatus</i>	01					
Crescimento Bacteriano Total		03	-	01	01	01
Crescimento de Patogênicos		02	-	01	01	01

Continua

ESPÉCIES DE FORMIGA	N	Cabeça	Antena	Alitronco	Gáster	Pernas
<i>Odontomachus haematodus</i>	01					
Crescimento Bacteriano Total		01	02	01	01	01
Crescimento de Patogênicos		01	01	01	01	01
Total Crescimento		35	08	11	09	13
Total Patogênicos		16	02	04	06	09

N: número total de espécies de formigas coletadas no HA; *: número de formigas que apresentaram crescimentos bacterianos (patogênicos e não-patogênicos); **: número de formigas que apresentaram crescimento de bactérias patogênicas; -: sem crescimento bacteriano.

Tabela 5: Partes do exoesqueleto que apresentaram crescimento bacteriano em espécies de formigas no ambiente interno do Hospital B (HBi).

ESPÉCIES DE FORMIGA	N	Cabeça	Antena	Alitronco	Gáster	Pernas
<i>Tapinoma melanocephalum</i>	42					
Crescimento Bacteriano Total*		19	05	08	11	10
Crescimento de Patogênicos**		08	01	03	04	04
<i>Paratrechina longicornis</i>	17					
Crescimento Bacteriano Total		09	-	08	02	06
Crescimento de Patogênicos		04	-	00	01	05
<i>Camponotus vittatus</i>	08					
Crescimento Bacteriano Total		05	01	01	02	07
Crescimento de Patogênicos		03	00	00	01	04
<i>Camponotus novogranadensis</i>	03					
Crescimento Bacteriano Total		01	-	-	01	02
Crescimento de Patogênicos		00	-	-	00	01

Continua

ESPÉCIES DE FORMIGA	N	Cabeça	Antena	Alitrongo	Gáster	Pernas
<i>Solenopsis</i> sp	03					
Crescimento Bacteriano Total		03	-	01	-	-
Crescimento de Patogênicos		01	-	00	-	-
<i>Camponotus atriceps</i>	01					
Crescimento Bacteriano Total		-	01	-	01	-
Crescimento de Patogênicos		-	00	-	01	-
<i>Camponotus fastigatus</i>	01					
Crescimento Bacteriano Total		-	-	-	01	01
Crescimento de Patogênicos		-	-	-	01	00
<i>Monomorium floricola</i>	01					
Crescimento Bacteriano Total		01	-	-	-	-
Crescimento de Patogênicos		00	-	-	-	-
<i>Odontomachus haematodus</i>	01					
Crescimento Bacteriano Total		-	-	-	-	01
Crescimento de Patogênicos		-	-	-	-	00
<i>Pheidole megacephala</i>	01					
Crescimento Bacteriano Total		01	-	-	-	-
Crescimento de Patogênicos		00	-	-	-	-
<i>Crematogaster</i> sp	01					
Crescimento Bacteriano Total		-	-	01	-	02
Crescimento de Patogênicos		-	-	00	-	01
Total Crescimento		39	07	19	18	29
Total Patogênicos		16	01	03	08	15

N: número total de espécies de formigas coletadas no HBi; *: número de formigas que apresentaram crescimentos bacterianos (patogênicos e não-patogênicos); **: número de formigas que apresentaram crescimento de bactérias patogênicas; -: sem crescimento bacteriano.

Tabela 6 - Partes do exoesqueleto que apresentaram crescimento bacteriano em espécies de formigas no ambiente externo do Hospital B (HBe).

ESPÉCIES DE FORMIGAS	N	Cabeça	Antena	Alitronco	Gáster	Pernas
<i>Camponotus novogranadensis</i>	09					
Crescimento Bacteriano Total*		05	01	04	04	05
Crescimento de Patogênicos**		02	01	02	01	01
<i>Solenopsis sp</i>	08					
Crescimento Bacteriano Total		04	02	05	01	03
Crescimento de Patogênicos		01	01	02	00	01
<i>Paratrechina longicornis</i>	05					
Crescimento Bacteriano Total		01	-	01	01	02
Crescimento de Patogênicos		00		01	00	00
<i>Camponotus vittatus</i>	04					
Crescimento Bacteriano Total		02	04	02	01	01
Crescimento de Patogênicos		01	02	01	00	01
<i>Camponotus atriceps</i>	03					
Crescimento Bacteriano Total		01	-	01	-	01
Crescimento de Patogênicos		00	-	00	-	00
<i>Camponotus fastigatus</i>	02					
Crescimento Bacteriano Total		02	01	-	-	01
Crescimento de Patogênicos		01	00	-	-	00
<i>Odontomachus haematodus</i>	01					
Crescimento Bacteriano Total		-	-	-	-	-
Crescimento de Patogênicos		-	-	-	-	-
Total Crescimento		15	08	13	07	13
Total Patogênicos		05	04	06	01	03

N: número total de espécies de formigas coletadas no HBe; *: número de formigas que apresentaram crescimentos bacterianos (patogênicos e não-patogênicos); **: número de formigas que apresentaram crescimento de bactérias patogênicas; -: sem crescimento bacteriano.

As Tabelas 7 a 11 apresentam as partes do exoesqueleto com maior concentração de bactérias (patogênicas e não patogênicas). As bactérias patogênicas mais frequentemente isoladas de todas as partes do exoesqueleto das formigas coletadas nos dois hospitais foram ECoN e *S. aureus*. No HA, as pernas foram as partes com maior concentração de cepas de microorganismos patogênicos em relação ao total de microorganismos encontrados, em segundo lugar ficou o gáster e por último as antenas. No HBi, a cabeça apresentou a maior taxa percentual de patógenos, seguida das pernas e por último as antenas. Já no HBe, o alitrongo ficou em primeiro lugar, em segundo lugar as antenas e por último o gáster (Tabelas 7 a 11).

Tabela 7 - Bactérias isoladas da cabeça das formigas coletadas nos hospitais de Itabuna (HA) e Ilhéus (ambiente interno (HBi) e ambiente externo(HBe))

Microorganismos	Cabeça		
	HA	HBi	HBe
	N	N	N
<i>Bacillus</i> spp	19	20	11
ECoN	05	10	03
<i>Staphylococcus aureus</i>	06	03	02
<i>Enterobacter aerogenes</i>	02	01	-
<i>Escherichia coli</i>	-	01	-
<i>Serratia marcescens</i>	01	-	-
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	01	01	-
<i>Providencia rettgeri</i>	01	-	-
<i>Shigella</i> sp	-	01	-
<i>Acinetobacter baumannii</i>	-	01	-
<i>Acinetobacter lowffii</i>	01	-	-
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	-	01	-
Total	36	39	16

N: número de cepas. -: não encontrado.

Tabela 8 - Bactérias isoladas das pernas das formigas coletadas nos hospitais de Itabuna (HA) e Ilhéus (ambiente interno (HBi) e ambiente externo(HBe))

Microorganismos	Pernas		
	HA	HBi	HBe
	N	N	N
<i>Bacillus</i> spp	04	15	11
ECoN	04	08	02
<i>Staphylococcus aureus</i>	01	02	01
<i>Streptococcus pyogenes</i>	-	01	-
<i>Enterobacter cloacae</i>	01	01	-
<i>Serratia marcescens</i>	01	-	-
<i>Acinetobacter baumannii</i>	01	-	-
<i>Alcaligenes faecalis</i>	01	-	-
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	-	01	-
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	-	01	-
Total	13	29	14

N: número de cepas. -: não encontrado.

Tabela 9 - Bactérias isoladas do alitrongo das formigas coletadas nos hospitais de Itabuna (HA) e Ilhéus (ambiente interno (HBi) e ambiente externo(HBe))

Microorganismos	Alitrongo		
	HA	HBi	HBe
	N	N	N
<i>Bacillus</i> spp	07	16	06
ECoN	03	02	05
<i>Staphylococcus aureus</i>	01	01	01

Continua

Microorganismos	<u>Alitrongo</u>		
	<u>HA</u>	<u>HBi</u>	<u>HBe</u>
	<u>N</u>	<u>N</u>	<u>N</u>
<i>Enterobacter aerogenes</i>	01	-	-
<i>Escherichia coli</i>	-	-	01
<i>Proteus mirabilis</i>	-	-	01
Total	12	19	14

N: número de cepas. -: não encontrado.

Tabela 10 - Bactérias isoladas do gáster das formigas coletadas nos hospitais de Itabuna (HA) e Ilhéus (ambiente interno (HBi) e ambiente externo(HBe))

Microorganismos	Gáster		
	<u>HA</u>	<u>HBi</u>	<u>HBe</u>
	<u>N</u>	<u>N</u>	<u>N</u>
<i>Bacillus spp</i>	03	11	06
ECoN	03	04	-
<i>Staphylococcus aureus</i>	01	01	-
<i>Enterobacter cloacae</i>	01	-	-
<i>Escherichia coli</i>	-	01	-
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	01	-	-
<i>Proteus mirabilis</i>	-	-	01
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	-	01	-
Total	09	18	07

N: número de cepas. -: não encontrado.

Tabela 11 - Bactérias isoladas das antenas das formigas coletadas nos hospitais de Itabuna (HA) e Ilhéus (ambiente interno (HBi) e ambiente externo(HBe))

Microorganismos	Antena		
	HA	HBi	HBe
	N	N	N
<i>Bacillus spp</i>	06	06	04
ECoN	02	-	03
<i>Staphylococcus aureus</i>	-	01	01
Total	08	07	08

N: número de cepas. -: não encontrado.

Tabela 12 – Índices de diversidade (Shannon-Wiener) das espécies de formigas coletadas e das espécies bacterianas isoladas das formigas e zangãos no HA, HBi e HBe.

	HA	HBi	HBe
Número de Formigas	68	79	32
Diversidade	0,587	0,6422	0,763
Número de bactérias nas formigas	65	95	44
Diversidade	0,7432	0,6236	0,5094
Número bactérias nas zangãos	16	19	08
Diversidade	0,4151	0,2923	0,2442

HA: Hospital A. HBi: ambiente interno do Hospital B. HBe: ambiente externo do Hospital B.

Tabela 13 – Índices de diversidade (Shannon-Wiener) das espécies patogênicas oportunistas isoladas das partes do exoesqueleto das formigas coletadas no HA, HBi e HBe.

Hospitais	Formiga				
	Cabeça	Antena	Alitrongo	Gáster	Pernas
HA	0,7148	0	0,4127	0,5396	0,6867
HBi	0,6771	0	0,2764	0,5011	0,5871
HBe	0,2923	0,2442	0,4662	0	0,2764

HA: Hospital A. HBi: ambiente interno do Hospital B. HBe: ambiente externo do Hospital B.

Em relação ao perfil de resistência aos antibióticos entre os cocos Gram-positivos isolados das formigas coletadas no HA, acima de 50% das cepas de ECoN apresentaram resistência aos antibióticos clindamicina, eritromicina, penicilina e tetraciclina. Mais de 50% das cepas de *S. aureus* isoladas foram resistentes à ampicilina, clindamicina, cloranfenicol, penicilina, tetraciclina e aos macrolídeos azitromicina e eritromicina. Em relação aos bacilos Gram-negativos, aproximadamente 70% das cepas de enterobactérias apresentaram resistência aos antibióticos amicacina, ampicilina, todas as cefalosporinas testadas, cloranfenicol e tetraciclina. Todas as cepas de bactérias Gram-negativas não-fermentadoras de açúcar foram resistentes à amicacina, ampicilina, cloranfenicol e tetraciclina. 100% das cepas de *A. lowffii* e *A. faecalis* foram resistentes às cefalosporinas, inclusive ceftriaxona que é uma cefalosporina de terceira geração (Quadro 1 – Anexo 1). No HBi, acima de 50% das cepas de ECoN demonstraram resistência aos antibióticos eritromicina, oxacilina, penicilina e tetraciclina. Mais de 50% das cepas de *S. aureus* se mostraram resistentes aos macrolídeos azitromicina e eritromicina, clindamicina, penicilina e sulfonamidas e exatamente 50% das cepas de *S. aureus* foram resistentes à cefoxitina e oxacilina. Entre as enterobactérias, as cepas de *E. aerogenes* e *E. cloacae* merecem destaque por demonstrarem resistência à maioria dos antibióticos testados. E entre as bactérias Gram-negativas não-fermentadoras, a maioria das cepas de *Pseudomonas aeruginosa* e *P. fluorescens* mostrou resistência a uma gama variada de antibióticos, inclusive todas as cefalosporinas. A única cepa de *A. baumannii* isolada mostrou ser resistente a 11 dos 15 antibióticos testados (Quadro 2 – Anexo 2). No ambiente externo do HB (HBe), acima de 50% das cepas de ECoN demonstraram resistência aos antibióticos amicacina, ampicilina, penicilina, cefalotina, cloranfenicol, eritromicina, sulfonamidas e oxacilina. As cinco cepas de *S. aureus* isoladas foram resistentes à penicilina, ampicilina e oxacilina e 50% ou mais destas cepas apresentaram resistência aos antibióticos cefalotina, cefoxitina, cloranfenicol, amicacina, azitromicina, clindamicina, eritromicina, imipenem, sulfonamidas e tetraciclina. Entre as enterobactérias isoladas das formigas coletadas neste ambiente, a única cepa de *E. coli* isolada foi resistente à ampicilina, azitromicina, sulfazotrim e tetraciclina. As duas cepas de *P. mirabilis* apresentaram resistência aos antibióticos ampicilina, azitromicina, cefaclor, cefalotina, cefalexina, cloranfenicol, sulfazotrim e tetraciclina (Quadro 3 – Anexo 3).

A Tabela 14 relaciona os microorganismos isolados dos ambientes onde as formigas foram coletadas. No Hospital B, pode-se observar que as bactérias encontradas predominaram no ambiente interno, com exceção da bactéria *Shigella* sp que foi encontrada somente na área

externa. 62,5% das cepas de ECoN e 100% das cepas de *S. aureus* foram isoladas do ambiente interno do HB.

Tabela 14 – Distribuição das bactérias isoladas das zaragoas obtidas do Hospital A (HA) e dos ambientes externo e interno do Hospital B (HBe/HBi).

Microorganismo	HA	HBi	HBe
	N	N	N
<i>Bacillus</i> spp	11	12	04
*ECoN	03	04	03
<i>S. aureus</i>	-	02	-
<i>E. coli</i>	02	-	-
<i>Shigella</i> sp	-	-	01
<i>Proteus mirabilis</i>	-	01	-
Total	16	19	08

*ECoN = Estafilococos coagulase negativa; N = número total de espécies bacterianas encontradas no HA, HBi e HBe; -: não encontrado.

No Quadro 4 (Anexo 4), pode-se observar o perfil de resistência dos microorganismos isolados das zaragoas obtidas do HA. O Quadro 5 e o Quadro 6 apresentam o perfil de resistência dos microorganismos isolados das zaragoas obtidas dos ambientes externo e interno do HB, respectivamente. Um perfil de resistência geral, sobre os dois ambientes do HB, é mostrado no Quadro 9 (Anexo 9). No Hospital B, pode-se observar que no ambiente externo, mais de 50% das cepas de ECoN apresentaram resistência à maioria dos antibióticos, inclusive à oxacilina e cefalosporinas de 2ª geração. A única cepa da bactéria *Shigella* sp demonstrou ser resistente a grande parte dos antibióticos, incluindo imipenem e ceftriaxona (cefalosporina de 3ª geração). No ambiente interno, verificou-se que uma pequena parte dos microorganismos encontrados naqueles locais apresentou resistência aos antibióticos testados, excetuando-se as duas cepas da bactéria *S. aureus* que demonstraram resistência a vários antibióticos, destacando-se a oxacilina, penicilina, clindamicina e os macrolídeos azitromicina e eritromicina. Uma visão geral (Quadro 9), incluindo as duas áreas do HB, favorece uma análise global sobre a resistência aos antibióticos dos microorganismos encontrados no ambiente do hospital B como um todo.

A Tabela 15 mostra que houve um baixo índice de similaridade entre as espécies de formigas coletadas no HBi e HBe. No entanto, entre o HA e o HBi, podemos observar que houve um alto índice de similaridade. Também observamos o alto índice de similaridade entre

as espécies bacterianas isoladas das formigas e zaragatoas, tanto no HA e HBi como no HBi e HBe. Valores estimados para o índice de Morisita-Horn menores que 0,50 indicam baixa similaridade na abundância relativa entre espécies e aqueles superiores a 0,75 indicam alta similaridade (MATTHEWS, 1986).

Tabela 15: Análise de similaridade (índice de Morisita-Horn), comparando as espécies de formigas e bactérias isoladas das formigas e das zaragatoas entre os ambientes internos dos dois hospitais (HA/HBi) e entre os ambientes interno e externo do Hospital B (HBi/HBe).

	HA/HBi	HBi/HBe
Formigas	0,908	0,255
Bactérias isoladas de formigas	0,952	0,992
Bactérias isoladas de zaragatoas	0,966	0,914

HA: Hospital A. HBi: ambiente interno do Hospital B. HBe: ambiente externo do Hospital B.

5 DISCUSSÃO

O estudo das infecções hospitalares causadas por formigas surgiu a partir das investigações realizadas por Beatson (1972), sobre a capacidade potencial destes insetos para transmitir infecções hospitalares. Em todos os estudos citados no presente estudo, observa-se que a maioria das formigas encontradas nos hospitais do Brasil são introduzidas (exóticas). Essas espécies circulam pelo mundo inteiro, e são conhecidas frequentemente como formigas “andarilhas” (“tramp species”). As principais espécies de formigas exóticas encontradas em hospitais brasileiros são *T. melanocephalum*, *P. longicornis*, *M. floricola*, *Monomorium pharaonis* (L.), *Ph. megacephala*. (BUENO & FOWLER, 1994). Destas, *T. melanocephalum*, *P. longicornis*, *M. floricola* e *Ph. megacephala* foram encontradas durante este estudo. No geral, foram encontradas oito espécies de formigas no HA e 11 espécies de formigas no HB, totalizando 12 espécies diferentes. Destas, sete espécies (58,3%) são exóticas. Foi verificado uma menor ocorrência de espécies exóticas no HBe (28,6%) em comparação com o HBi (54,5%) (Tabela 1).

A análise da composição da comunidade de formigas em hospitais do Estado de São Paulo, avaliada por Bueno & Fowler (1994), revelou que as espécies *T. melanocephalum*, *M. pharaonis*, *Linepithema humile* e *Wasmannia auropunctata* foram dominantes nos hospitais estudados. Peçanha (2000) analisou comparativamente dois hospitais do Conjunto Hospitalar de Sorocaba, SP. Em um hospital houve menor diversidade das espécies de formigas com predominância da espécie *C. atriceps*, de hábito essencialmente noturno. O segundo hospital apresentou uma diversidade maior, com sete espécies: *T. melanocephalum*, *P. longicornis*, *M. pharaonis*, *Brachymyrmex* sp., *M. floricola*, *Camponotus* sp. e *Crematogaster* sp. As três primeiras predominaram em um dos hospitais analisados. Existem evidências de que *M. pharaonis* tem afinidade por instrumentos cirúrgicos e a sua importância como vetor de microorganismos patogênicos já foi comprovada (EICHLER, 1990; PEÇANHA, 2000). No mesmo ano, Terossi (2000) realizou um monitoramento de formigas no Hospital “Sociedade Operária Humanitária” em Limeira, SP, e identificou 10 espécies de formigas. Houve predomínio de *P. longicornis* na área externa e de *M. floricola* no interior da área hospitalar. *M. floricola* e *P. longicornis* também foram dominantes entre as 10 espécies de formigas coletadas num pequeno hospital particular de Sorocaba, SP (ZARZUELA *et al.*, 2002). De 1989 a 2003, foram realizados vários levantamentos no Hospital das Clínicas da UNESP de

Botucatu para avaliar a infestação de formigas. *T. melanocephalum* e *P. longicornis* aparecem alternando-se como espécies dominantes e no último levantamento registraram percentual de infestação muito próximo a 50%. Essas espécies são exóticas e, ao longo dos anos de estudo, apareceram sempre como os piores infestantes do hospital (FOWLER *et al.*, 1993; BUENO & FOWLER, 1994; CINTRA, 2004).

Nas cidades de Ilhéus e Itabuna, Delabie *et al.* (2002) e dados não publicados, realizaram coletas de formigas em 12 hospitais e instituições ligadas à área de saúde pública, onde encontraram 23 espécies e verificaram que, em 43,9% das coletas, ocorria *T. melanocephalum*, em 25,9% *P. longicornis* e em 10% *Ph. megacephala* e *Solenopsis globularia* (Smith). Fontana *et al.* (2010) coletaram 132 operárias de formigas nos dois hospitais localizados nas cidades de Itabuna e Ilhéus, correspondendo a quatro e três espécies, respectivamente. As formigas encontradas foram: *T. melanocephalum* (n=64), *P. longicornis* (37), *P. megacephala* (21) e *S. globularia* (10).

Segundo Fontana *et al.* (2010), o problema da presença de formigas no ambiente hospitalar não parece ser tratado de forma séria pelas autoridades responsáveis pela saúde no Brasil. As evidências e as razões apresentadas são: 1) há uma impressionante diversidade de formigas nos hospitais brasileiros; 2) algumas destas espécies são extremamente abundantes nesse ambiente; 3) algumas espécies teriam uma certa “afinidade” por instrumentos cirúrgicos e material estéril (EICHLER, 1990); e 4) as mesmas são vetores potenciais de uma grande quantidade de microrganismos oportunistas e/ou patogênicos ao ser humano.

Nossos resultados mostraram que bactérias contaminavam 57,3% das formigas coletadas no ambiente interno do HA (entre essas, 61,5% portadoras de bactérias patogênicas), 79,7% no ambiente interno do HB (60,3% com bactérias patogênicas), e 81,2% no ambiente externo do HB (46,1% com bactérias patogênicas) (Tabela 1). Esses dados mostram que o percentual de formigas carreadoras de bactérias patogênicas oportunistas é significativo e reafirmam a ameaça que estes insetos podem representar para a saúde pública. A partir de formigas coletadas em dois hospitais, um na cidade de Ilhéus-BA e outro na cidade de Itabuna-BA, em 2002 e 2003, Fontana *et al.* (2010) mostraram que 84,2% das coletadas em Ilhéus e 57,3% das coletadas em Itabuna eram contaminadas por bactérias. Nos hospitais de Ilhéus e Itabuna, respectivamente 72,3% e 46,5% das formigas contaminadas eram portadoras de bactérias oportunistas patogênicas. Em dois hospitais do interior de São Paulo, o índice de contaminação encontrado nas formigas foi de 49,5%, sendo que 66,7%

destas formigas albergavam bactérias potencialmente patogênicas (Peçanha, 2000). Das 125 amostras coletadas por Pereira & Ueno (2008) em outro hospital do interior de São Paulo, 123 (98,4%) apresentaram crescimento bacteriano. No interior de Goiás, Pesquero *et al.* (2008) obtiveram 92% de frequência de uma única espécie de formiga. Das 88 amostras analisadas desta espécie, 78,4% continham alguma espécie de bactéria patogênica. 85,7% das formigas coletadas por Lise *et al.* (2006), em um hospital do interior do estado de Santa Catarina, estavam contaminadas por bactérias patogênicas. Ainda no interior de São Paulo, Tanaka *et al.* (2007) encontraram 100% das formigas colonizadas por espécies bacterianas. No mesmo ano, no Hospital das Clínicas de Uberlândia, MG, Rodovalho *et al.* (2007) encontraram 33,3% das formigas coletadas contaminadas por bactérias patogênicas. Semelhante ao nosso estudo, estes últimos autores também coletaram formigas da área externa do hospital investigado (campus da Universidade Federal de Uberlândia e residências próximas) e observaram que 50% das formigas que apresentaram crescimento bacteriano estavam nesta região. Desta forma, podemos sugerir que as formigas podem carrear bactérias entre os dois ambientes, promovendo a sua disseminação. Novos modelos de controle desses insetos devem ser propostos para coibir definitivamente a presença de formigas em hospitais, evitando os possíveis riscos relacionados à infecções nosocomiais. As CCIHs precisam estar atentas e, frequentemente, promover programas de controle de vetores, além da conscientização dos profissionais de saúde sobre o problema das formigas nos hospitais.

No HA, os setores com maior quantidade de formigas associadas com microorganismos patogênicos foram cozinha, maternidade (1ª coleta) e pediatria (2ª coleta). No HBi, os patógenos estavam concentrados nas formigas coletadas do almoxarifado, clínica médica, enfermaria masculina e laboratório (1ª coleta). No HBe, esse índice foi maior em áreas próximas ao lixo hospitalar e à portaria (Tabela 3). Fowler *et al.* (1995) encontraram 100% de formigas contaminadas no setor de ortopedia. No estudo de Peçanha (2000), a maior diversidade de patógenos contaminantes isolados das formigas foi encontrada na maternidade. Tanaka *et al.* (2007) isolaram uma cepa de bactéria Gram-negativa multirresistente no berçário. Fontana *et al.* (2010) encontraram na enfermaria masculina e na de oncologia, os locais com maior número de patógenos isolados das formigas. Contudo, a ocorrência de formigas transportando bactérias patogênicas também é comum em alas críticas, como a de doenças infecciosas, pacientes queimados e de emergência (RODOVALHO *et al.*, 2007). Essas alas hospitalares são consideradas críticas por hospedarem pacientes debilitados fisicamente e com imunidade comprometida, tornando-os mais suscetíveis à contaminação

por microorganismos disseminados no corpo das formigas, o que poderia prolongar a internação de enfermos ou mesmo, causar sua morte (BRAGANÇA & LIMA, 2010).

Isolamos 18 espécies de bactérias das formigas coletadas nos dois hospitais. Três espécies de cocos Gram-positivos, 14 espécies pertencentes aos bacilos Gram-negativos (oito enterobactérias e seis bacilos Gram-negativos não-fermentadores) e uma espécie de bacilo Gram-positivo. No HBi, foi identificada a maior diversidade de microrganismos patogênicos associados às formigas (12 espécies), seguido pelo HA (10 espécies) e HBe (quatro espécies) (Tabela 2). A maioria das espécies bacterianas patogênicas isoladas das formigas encontradas neste estudo está comumente associada com infecções nosocomiais. Existe um risco potencial de disseminação, pelas formigas, desses patógenos aos pacientes. Peçanha (2000) isolou 21 espécies de bactérias, sendo quatro pertencentes ao grupo dos cocos Gram-positivos, oito ao grupo das enterobactérias e nove aos não-fermentadores. No período de 2002 a 2003, Fontana *et al.* (2010) isolaram 24 espécies diferentes de bactérias das formigas coletadas nos hospitais de Ilhéus e Itabuna. Moreira *et al.* (2005) isolaram 21 espécies de bactérias, sendo 10 pertencentes ao grupo dos bacilos Gram-negativos (nove enterobactérias e um não fermentador) e 11 ao grupo dos cocos Gram-positivos. Olaya-Másmela *et al.* (2005) isolaram três espécies de cocos Gram-positivos e cinco espécies de bacilos Gram-negativos. Costa *et al.* (2006) isolaram das formigas duas espécies de cocos Gram-positivos e três espécies de bacilos Gram-negativos. Lise *et al.* (2006) isolaram 19 espécies diferentes de bactérias em seu trabalho. Rodovalho *et al.* (2007) isolaram nove cepas do grupo dos cocos Gram-positivos (sendo quatro do exterior do hospital) e três do grupo dos bacilos Gram-negativos (duas do exterior do hospital). Os resultados apresentados por Tanaka *et al.* (2007) revelaram que 62,5% das formigas coletadas continham bacilos Gram-negativos. Pereira & Ueno (2008) isolaram 48 cepas de cocos Gram-positivos e 13 cepas de bacilos Gram-negativos. Pesquero *et al.* (2008) isolaram duas espécies de cocos Gram-positivos e quatro de bacilos Gram-negativos. Teixeira *et al.* (2009) encontraram nas formigas três espécies de cocos Gram-positivos e quatro espécies de bacilos Gram-negativos.

Das formigas coletadas no HA e HBi que apresentaram crescimento de microorganismos, 61,5% e 60,3%, respectivamente, demonstraram estar associadas com patógenos. No HBe, 46,1% das formigas coletadas estavam contaminadas por patógenos (Tabela 1). Comparando os dois hospitais, o HA mostrou ter maior quantidade de formigas sem contaminação (42,6%) em relação ao HB (HBi: 20,2% e HBe: 18,7%). Este fato pode estar diretamente relacionado à eficiência e frequência da limpeza. No HA, 92,8% das

operárias de *T. melanocephalum* que apresentaram crescimento microbiano, revelou a presença de microorganismos patogênicos e no HBi esse índice chegou a aproximadamente 50%. Os resultados apresentados por Fowler *et al.* (1993) mostraram que existe uma associação entre *T. melanocephalum* e patógenos em apenas 22% das formigas coletadas. Nossos resultados evidenciam que aproximadamente 50% dos indivíduos pertencentes à espécie *P. longicornis* apresentou crescimento de microorganismos patogênicos no HA e HBi, sendo que, no HBe, nenhuma operária desta espécie apresentou crescimento de patógenos. Entre as espécies do gênero *Camponotus*, *C. vittatus* apresentou maior índice de contaminação por patógenos nos dois hospitais. Resultados semelhantes foram encontrados por Rodovalho *et al.* (2007). Nos resultados apresentados por Peçanha (2000), a espécie *P. longicornis* é a que apresenta maior afinidade com bactérias patogênicas (46,9%) e na espécie *M. pharaonis* foi verificada a menor afinidade (2,9%). No estudo de Fontana *et al.* (2010), *Ph. megacephala* foi a formiga que apresentou a maior contaminação por bactérias patogênicas nos dois hospitais, *P. longicornis* apresentou o segundo maior índice de contaminação por bactérias oportunistas patogênicas, sendo que em 16 exemplares desta formiga, foram encontradas duas espécies diferentes de bactérias. Segundo estes autores, traços anatômicos da estrutura do exoesqueleto das formigas, tais como pêlos ou rugosidades, poderiam explicar, de alguma forma, o que favorece ou impede a adesão dos microorganismos ao corpo do inseto.

Quando o corpo das formigas é partido para fazer a análise do crescimento bacteriológico em elementos separados do seu exoesqueleto, foi colocada em evidência que a cabeça das formigas coletadas no HA e HBi apresentava a maior contaminação por bactérias (Tabelas 4 a 6). É na cabeça da formiga que encontramos as peças bucais, articulações das mandíbulas e os orifícios das glândulas mandibulares. As necessidades nutricionais são o que fazem com que as formigas forrageadoras percorram longas distâncias à procura de alimentos. A principal motivação para a permanência deste inseto em determinados ambientes é a existência de alimentos, considerados simultaneamente pelo homem como sujeira, resíduo e/ou lixo. No interior dos hospitais, estes resíduos podem ser constituídos por restos alimentares, oriundos das refeições dos pacientes, substâncias de qualquer natureza trazidas nas solas dos calçados, materiais biológicos provenientes dos pacientes, tais como secreções, sangue, pequenos pedaços de sutura e gaze contaminados, resíduos provenientes da descamação natural da própria pele do pessoal, visitantes e pacientes. Podem ser vários os danos provenientes destes resíduos, dentre eles destaca-se a contaminação do meio-ambiente,

a ocorrência de acidentes de trabalho e a propagação de doenças entre os pacientes e população em geral, por contato direto ou indireto com o auxílio de diversos vetores (BIDONE, 2001). Quando as formigas entram em contato com o alimento, podem, por exemplo, através do contato com as peças bucais, transferir diretamente microorganismos patogênicos aos pacientes, uma vez que foi a cabeça das formigas coletadas no interior dos hospitais (HA e HB_i), a parte do exoesqueleto mais contaminada por bactérias patogênicas e a segunda mais contaminada nas formigas coletadas no exterior (HB_e) (Tabelas 4 a 6). A cabeça também apresentou a maior diversidade de espécies de bactérias no HA e no HB_i, sendo que no HB_e ficou em segundo lugar (Tabela 13).

Um segundo fator importante no processo de dispersão microbiana pelas formigas é a contaminação provocada pelas pernas, durante o forrageio. Essa preocupação é compartilhada também por FOWLER *et al.* (1995), COSTA *et al.* (2006), SCHULLER *et al.* (2009), que apontam que as pernas são as partes da formiga com maior concentração de bactérias que podem ser transportadas para qualquer local do hospital. Até 30% da população adulta de uma colônia pode simultaneamente exercer atividades externas ao ninho, percorrendo longas distâncias, indo e voltando à colônia. Contudo, as pernas das formigas coletadas neste estudo, são o segundo elemento do exoesqueleto das formigas mais contaminado. Se analisarmos apenas o crescimento de bactérias patogênicas, as pernas das formigas do HA e do HB_i também são a segunda parte mais contaminada (Tabelas 4 a 6), bem como apresentaram a segunda maior diversidade de patógenos (Tabela 13). Mesmo sendo encontrada nas pernas a segunda maior diversidade de bactérias, nós colocamos em dúvida as metodologias de coleta propostas por Costa *et al.* (2006) e Schuller *et al.* (2009), que desenvolveram uma técnica microbiologicamente estéril para coletar formigas de áreas contaminadas. Eles justificam que esta técnica é importante para produzir dados confiáveis que assegurem que os microorganismos detectados estejam de fato associados com as estruturas do corpo das formigas. Se o intuito é o de identificar apenas os microorganismos que ocorrem nas pernas, ou ainda, entre as pernas e a região de contato (solo, chão) por onde a formiga está passando, a metodologia descrita pelos autores certamente atende ao esperado. No entanto, com esse método, não há como identificar os microorganismos que colonizam a cabeça, alitrônco, gáster e antenas.

O alitrônco foi a terceira parte mais contaminada das formigas nos três ambientes coletados. Quando analisamos a contaminação por patógenos e a diversidade de espécies patogênicas, o alitrônco do HB_e ficou em primeiro, e o HA e HB_i, ficaram em quarto lugar

(Tabelas 4 a 6 e 13). Hölldobler & Wilson (1990) descrevem a atividade antibiótica dos produtos da glândula metapleurial localizada nesta região na maioria dos Formicidae. É nessa parte do corpo que se inserem as pernas nos insetos. No HBe o alitrongo foi a parte que apresentou maior contaminação bacteriana; 40,6% das formigas apresentaram crescimento bacteriano nesta região, sendo 46,1% de bactérias patogênicas. *Escherichia coli*, ECoN e *S. aureus* (Tabela 9), foram identificadas no alitrongo das formigas coletadas próximo ao lixo do HB, enquanto que *P. mirabilis* e outra cepa de ECoN, foram isoladas das formigas coletadas próximo à portaria do HB (Tabela 3), local de fluxo incessante do pessoal e de pacientes que chegam e saem do hospital. Não encontramos referência na literatura, até o momento, a respeito da contaminação bacteriana no alitrongo das formigas, tão pouco sobre o gáster.

No HA e HBi, o gáster foi o terceiro elemento mais contaminado por bactérias patogênicas. No entanto, no HBe, o gáster foi o elemento menos contaminado (Tabelas 4 a 6). O gáster foi a terceira parte do corpo das formigas do HA e HBi com maior diversidade de espécies, já no HBe o índice de diversidade de espécies foi zero (Tabela 13). Durante a realização deste estudo, foram extraídos os intestinos de 12 formigas coletadas no HB e cultivamos seu conteúdo utilizando a mesma metodologia do restante do estudo. O resultado foi negativo para todas as culturas, ou seja, não houve nenhum caso de crescimento bacteriano (dados não mostrados). O intuito destes ensaios foi o de tirar dúvidas para verificar, se as bactérias encontradas no gáster das formigas, eram provenientes do conteúdo intestinal ou se elas estavam colonizando a parte externa do gáster.

As antenas são as partes menos contaminadas no ambiente interno dos dois hospitais e com a menor diversidade de espécies de bactérias (Tabelas 4, 5 e 13). As formigas limpam por fricção com as pernas dianteiras as antenas com frequência, já que é a parte do exoesqueleto relacionada aos estímulos sensoriais (olfato, audição, tato e gustação). No HBe, as antenas ficaram em segundo lugar tanto em relação à contaminação de bactérias patogênicas, bem como na diversidade de espécies bacterianas (Tabelas 6 e 13).

As bactérias mais frequentemente encontradas neste trabalho fazem parte do grupo dos cocos Gram-positivos, *Estafilococos coagulase negativa* (ECoN) e *S. aureus* (Tabelas 2 e 3). Estas bactérias predominaram no HA, HBi e HBe. É crescente a importância dos ECoN nos processos infecciosos, uma vez que representa um dos grupos mais isolados em infecções hospitalares. ECoN estão entre as principais causas de bacteremias no hospital, em especial

afetando pacientes de Unidades de Terapia Intensiva (UTIs), transplantados e que utilizam próteses (CUNHA *et al.*, 2002). Além disso, a habilidade dos ECoN em formar biofilmes pode contribuir para a origem de infecções nosocomiais envolvendo instrumentos hospitalares (DUNNE *et al.*, 1993). Entre os resultados mais relevantes de nosso estudo destaca-se o isolamento de *S. aureus*. Este patógeno tem sido reconhecido historicamente como um dos principais agentes etiológicos das infecções nosocomiais por sua alta virulência. Entre as cepas de bactérias isoladas das formigas, 13,8% no HA e 8,4% no HBi (Tabela 2) corresponderam a *S. aureus*, taxas semelhantes aos 8,3% encontrados por Peçanha (2000). No exterior do HB (HBe), esta taxa chegou a 11,4%, ligeiramente superior ao encontrado no HBi (Tabela 3). Moreira *et al.* (2005) isolaram das formigas 31,6% de cepas de ECoN e 10,5% de cepas de *S. aureus* em um hospital do interior do Rio de Janeiro. ECoN ficaram em segundo lugar na frequência de isolamento das bactérias provenientes das formigas em hospitais da Colômbia (OLAYA-MÁSMELA *et al.*, 2005). 20% das espécies de bactérias isoladas das formigas coletadas de um hospital do interior de Santa Catarina foram identificadas como ECoN (LISE *et al.*, 2006). Rodovalho *et al.* (2007) encontraram 58,3% de *S. aureus* isolados das formigas em um hospital universitário de Uberlândia, MG, enquanto havia somente 16,7% de ECoN. Em um hospital do interior de São Paulo, 19 cepas (59,2%) foram identificadas como ECoN por Pereira & Ueno (2008) e nenhuma cepa de *S. aureus* foi isolada. Teixeira *et al.* (2009) encontraram uma frequência de 23,7% de ECoN em um hospital universitário no interior de Minas Gerais.

Foram identificadas cinco espécies de enterobactérias no HA e no HBi e duas espécies no HBe (Tabela 2). Pereira & Ueno (2008) identificaram oito espécies de enterobactérias (*Hafnia alvei*, *Klebsiella pneumoniae*, quatro espécies de *Enterobacter* e duas espécies de *Serratia*) das formigas coletadas em um hospital do interior de São Paulo. Segundo estes autores, as enterobactérias são comuns entre os insetos e são transmitidas de um indivíduo para outro de modo horizontal, mas podem ser adquiridas no ambiente, demonstrando assim capacidade de veiculação e manutenção do microorganismo no ambiente. Teixeira *et al.* (2009) isolaram 8,4% de enterobactérias, enquanto no presente estudo, foi encontrado 15,4% de enterobactérias no HA, 6,3% no HBi e 6,8% no HBe. Fowler *et al.* (1993) descreveram formigas associadas com as seguintes enterobactérias: *Enterobacter* sp, *Serratia rubida*, *S. marcescens* e *Klebsiella* sp. Nossos resultados encontraram pelo menos três desses microorganismos associados com formigas. Entre as enterobactérias isoladas podemos destacar a *Shigella* sp. que é responsável por uma doença conhecida como disenteria bacilar

ou shigelose. Esta bactéria é a segunda causadora, depois de *E. coli*, de infecções intestinais (TORTORA *et al.*, 2000). Peçanha (2000) isolou 38 cepas de enterobactérias, entre elas, há espécies dos gêneros *Enterobacter* e *Serratia*, *E. coli*, *K. pneumoniae*, *Citrobacter freundii* e *Morganella morganii*. Moreira *et al.* (2005) encontraram 42,1% de enterobactérias num hospital do interior do Rio de Janeiro. Rodovalho *et al.* (2007) identificaram 16,7% de enterobactérias nas formigas de um hospital do interior de Minas Gerais. 62,5% das formigas coletadas em um hospital de Marília, SP, apresentaram crescimento de enterobactérias (60% *K. pneumoniae*, 20% *Klebsiella ozaenae* e 20% *E. coli*) (TANAKA *et al.*, 2007).

Bactérias não-fermentadoras de açúcar também foram isoladas, principalmente dos gêneros *Pseudomonas* e *Acinetobacter* (Tabela 2). Estes gêneros são os mais frequentemente isolados clinicamente. *Acinetobacter* sp. é frequentemente encontrado em associação com infecções hospitalares. Embora sua incidência seja baixa em comparação com outros agentes etiológicos, apresenta alto grau de resistência a vários antibióticos e é capaz de causar infecções severas. Espécies de *Pseudomonas* e *Acinetobacter* foram encontradas associadas com formigas em diversas oportunidades com, geralmente, cepas resistentes a uma gama variada de antibióticos (FOWLER *et al.*, 1993; MOREIRA *et al.*, 2005; OLAYA-MÁSMELA *et al.*, 2005; COSTA *et al.*, 2006; LISE *et al.*, 2006; TEIXEIRA *et al.*, 2009). Peçanha (2000) identificou 21,4% de bactérias não-fermentadoras (*Pseudomonas* spp., *A. baumannii*, *Burkholderia cepacia*, *B. mallei*, entre outras). Moreira *et al.* (2005) encontraram 5,2% de bacilos Gram-negativos não-fermentadores carregados pelas formigas. 13,6% das espécies de microorganismos provenientes das formigas de um hospital do interior de Minas Gerais foram de bacilos Gram-negativos não-fermentadores de açúcar (Teixeira *et al.*, 2009).

Sobre o perfil de resistência aos antibióticos realizado em nosso estudo, foram encontrados, no ambiente interno dos dois hospitais (HA e HBi), cocos Gram-positivos resistentes à eritromicina (82,3% das cepas de *S. aureus* e 80,5% das cepas de ECoN), penicilina (100% das cepas de *S. aureus* e 82,9% das cepas de ECoN), oxacilina (41,2% das cepas de *S. aureus* e 36,6% das cepas de ECoN) e tetraciclina (52,9% das cepas de *S. aureus* e 70,7% das cepas de ECoN) (Quadro 7 – Anexo 7). Peçanha (2000) encontrou cocos Gram-positivos resistentes à ampicilina (100% das cepas de *S. aureus* e 72,2% das cepas de ECoN), eritromicina (71,4% das cepas de *S. aureus*) e penicilina (100% das cepas de *S. aureus* e 83,3% das cepas de ECoN). Ainda em relação aos cocos Gram-positivos, 50% das cepas de ECoN isoladas por Moreira *et al.* (2005) demonstraram resistência à penicilina, oxacilina, cotrimoxazol, eritromicina, clindamicina e rifampicina e Teixeira *et al.* (2009) verificaram,

em 50% das cepas de ECoN, resistência aos antibióticos cefalotina, oxacilina e penicilina. Fontana *et al.* (2010) isolaram mais de 50% das cepas de ECoN resistentes à penicilina e oxacilina e 100% das cepas de *S. aureus* apresentaram resistência à clindamicina, cloranfenicol, eritromicina e penicilina nos dois hospitais investigados no Sul da Bahia. Por comparação, os cocos Gram-positivos isolados no nosso estudo apresentaram resistência a uma maior variedade de antibióticos, principalmente no ambiente externo do HB (HBe), onde 100% das cepas de *S. aureus* foram resistentes à ampicilina, oxacilina e penicilina e 84,6% das cepas de ECoN foram resistentes à ampicilina e eritromicina (Quadro 3 – Anexo 3).

O perfil de resistência das enterobactérias isoladas das formigas em outros estudos mostra semelhança com os nossos resultados referentes ao ambiente interno dos dois hospitais (HA e HBi), onde 100% das cepas de *S. marcescens* e *K. pneumoniae* apresentaram resistência aos antibióticos amicacina, ampicilina, cefaclor e cefalotina; acima de 75% das cepas de *E. aerogenes* e *E. cloacae* foram resistentes a todas as cefalosporinas testadas e à ampicilina; e quase todas as cepas de enterobactérias isoladas foram resistentes à tetraciclina (Quadro 7 – Anexo 7). A maioria das enterobactérias isoladas por Peçanha (2000) demonstrou possuir resistência à ampicilina, tetraciclina e cefoxitina (cefalosporina de 2^a geração). A resistência à ampicilina foi demonstrada por 100% de todas as cepas de enterobactérias, 78,6% das cepas de *S. marcescens* se mostraram resistentes à tetraciclina e 100% das cepas de *E. aerogenes* e *Citrobacter freundii* o foram para a cefoxitina (PEÇANHA, 2000). Moreira *et al.* (2005) isolaram cepas resistentes a uma grande quantidade de antibióticos de bactérias do gênero *Enterobacter* e *Klebsiella*, enquanto Tanaka *et al.* (2007) isolaram uma cepa multirresistente de *Klebsiella pneumoniae* do berçário. Em relação ao nosso estudo, no HBe, 100% das cepas de *P. mirabilis* isoladas foram resistentes aos antibióticos ampicilina, azitromicina, cefaclor, cefalotina, cefalexina, cloranfenicol, sulfazotrim e tetraciclina (Quadro 3 – Anexo 3).

Em relação ao perfil de resistência das bactérias Gram-negativas não-fermentadoras de açúcar isoladas do HA e HBi, 100% das cepas de *A. lowffii* e *A. faecalis* foram resistentes aos antibióticos amicacina, ampicilina, ciprofloxacina, cloranfenicol, gentamicina, tetraciclina e a todas as cefalosporinas testadas (inclusive de terceira geração) (Quadro 7 – Anexo 7). No HBe não houve isolamento de bactérias Gram-negativas não-fermentadoras. Os dados apresentados por alguns autores corroboram nossos resultados. Peçanha (2000) isolou mais de 50% das cepas de bactérias não-fermentadoras (*A. baumannii*, *Pseudomonas putida* e *B. cepacia*) resistentes à ampicilina, cefoxitina, ceftriaxona, cefoperazona e cefotaxima, sendo

que as três últimas são cefalosporinas de 3ª geração. Moreira *et al.* (2005) encontraram 100% das cepas de *Acinetobacter baumannii* resistentes aos antibióticos amoxicilina, cefalotina, cefuroxima e ceftazidima. Como já relatado na literatura, *A. baumannii* é um patógeno oportunista que adquiriu resistência múltipla a drogas, sendo isolado com frequência de pacientes hospitalizados (BIENDO *et al.*, 1999). Teixeira *et al.* (2009) isolaram a bactéria *Burkholderia cepacia*, sendo que 100% das cepas isoladas apresentaram resistência à cefalotina e 67% apresentaram resistência ao cloranfenicol, amicacina e aztreonam. Fontana *et al.* (2010) isolaram cepas de bacilos não-fermentadores resistentes a vários antibióticos, destacando as espécies *A. baumannii* e *A. faecalis*.

Sobre o perfil de resistência aos antibióticos no HB, encontramos acima de 70% de cocos Gram-positivos resistentes à eritromicina e penicilina no HB_i, e no HB_e 100% das cepas de *S. aureus* isoladas foram resistentes à ampicilina e oxacilina; no HB_i, 100% das cepas de várias enterobactérias e não-fermentadores foram resistentes a diversos antibióticos e no HB_e as cepas de *P. mirabilis* isoladas podem ser consideradas multiresistentes (Quadro 2 – Anexo 2 e Quadro 3 – Anexo 3). Analisando esses dados, podemos destacar o possível risco de veiculação de microorganismos patogênicos e resistentes pelas formigas entre os dois ambientes relativos ao hospital, em razão de sua proximidade. O tráfego das formigas pelas áreas externa e interna do hospital pode facilitar a disseminação de bactérias causadoras de infecção hospitalar.

No presente estudo, das 22 cepas de *S. aureus* isoladas das formigas do HA e HB, 10 (45,4%) podem ser consideradas MRSA. Três cepas MRSA eram pertencentes ao HA e sete ao HB. Das sete cepas isoladas das formigas do HB, três foram encontradas no ambiente externo e quatro no ambiente interno. Em relação às zaragatoas obtidas em local onde trafegavam as formigas no HB, foram encontradas duas cepas de *S. aureus* somente na área interna, porém somente uma pode ser considerada MRSA. Não foram isoladas cepas de *S. aureus* das zaragatoas obtidas do HA. Estes resultados corroboram os dados apresentados por Banderó Filho *et al.* (2006) que encontraram 50% de cepas MRSA isoladas de infecções hospitalares de uma Unidade de Terapia Intensiva infantil no estado do Rio Grande do Sul. Em um estudo efetuado nos hospitais brasileiros, esse número ficou na faixa geral de 34% (SADER *et al.*, 2001).

A partir de janeiro de 2004, a fim de melhorar a sensibilidade do teste de disco difusão, o CLSI recomendou o uso do disco de cefoxitina para detectar a resistência à

meticilina. O teste de disco difusão é feito nas condições usuais da determinação do antibiograma (BERGER-BACHI & ROHRER, 2002). Segundo o CLSI, prediz melhor a presença do gene *mecA* do que o teste com o disco de oxacilina realizado anteriormente. O teste com a cefoxitina parece ter melhor sensibilidade em relação à presença ou não do gene *mecA*, para todos os *Staphylococcus* e com uma vantagem para o *S. aureus* (TENOVER *et al.*, 1999; POTTUMARTHY *et al.*, 2005). A precisão e a rapidez na detecção da resistência à meticilina em estafilococos são importantes para o controle endêmico dos MRSA e MR-ECoN (ECoN resistentes à meticilina), consequentemente implicando no sucesso do controle de infecção hospitalar (SKOV *et al.*, 2003).

Atualmente, em praticamente todas as partes do mundo, os *Staphylococcus*, sejam coagulase positiva ou coagulase negativa, mostram elevada resistência (acima de 60%) a benzilpenicilina (penicilina G) bem como à penicilina V, ampicilina, amoxicilina e carbenicilina. Para combater os estafilococos produtores de beta-lactamases foram criadas as penicilinas semi-sintéticas como a oxacilina, meticilina, nafcilina e dicloxacilina, que possuem radicais que as protegem da ação das beta-lactamases. Porém, já em 1961 surgiram bactérias resistentes a estas novas penicilinas, na Europa, comprovando a capacidade dos *Staphylococcus* em se adaptar à pressão seletiva dos antibióticos (KONEMAN *et al.*, 1997; ROBINSON & ENRIGHT, 2003). A maioria das cepas de ECoN de infecções nosocomiais é resistente à meticilina, o que significa resistência a todos os antibióticos beta-lactâmicos. Isolados nosocomiais de MR-ECoN também demonstram resistência a outras classes de antibióticos, o que complica o tratamento e eleva os custos de hospitalização (LIS *et al.*, 2009). O aparecimento de cepas de ECoN resistentes à meticilina ou oxacilina, que é um análogo mais estável da meticilina, tornou-se um problema clínico grave nas últimas décadas. Esta resistência é determinada pela alteração da enzima alvo dos antibióticos beta-lactâmicos. A alteração produz uma nova enzima com baixa afinidade pelo antibiótico codificada pelo gene *mecA*. Os isolados de MR-ECoN, pela presença do gene *mecA*, podem representar em torno de 75% das cepas de ECoN isoladas de pacientes hospitalizados (PFALLER *et al.*, 1999). Os *Staphylococcus* resistentes à meticilina são resistentes a todas as penicilinas, penicilinas semi-sintéticas, penicilinas resistentes a penicilinases, aztreonam, carbapenens e cefalosporinas, restando poucas opções terapêuticas e levando à emergência de cepas multirresistentes (CHAMBERS, 1997; MARTINEAU *et al.*, 2000).

Além das cepas *S. aureus* isoladas das zaragatoas do HB, obtidas dos locais onde tráfegavam as formigas, outras espécies bacterianas foram encontradas nos dois hospitais.

Entre os não-patogênicos, temos *Bacillus* sp, e entre os patogênicos, foram encontradas ECoN (HA e HB), *Shigella* sp. e *Proteus mirabilis* (HB) e *E. coli* (HA) (Tabela 14). Tanto no HA como no HB, houve predomínio de ECoN em relação às outras espécies patogênicas. Os ECoN foram dominantes entre as zaragoas coletadas do ambiente interno do HB em relação ao ambiente externo. Esse resultado corrobora os dados apresentados por Olaya-Másmela *et al.*, (2005) na Colômbia. Rodovalho *et al.* (2007) demonstraram a presença de *S. aureus* e bacilos Gram-negativos nas zaragoas coletadas de um hospital de Minas Gerais, sendo que cepas de ECoN somente foram encontradas nas formigas. Isso sugere que as formigas podem ser responsáveis por carrear e distribuir ECoN nos ambientes externo e interno do hospital. Já no estudo de Peçanha (2000), as zaragoas coletadas apresentaram 68,1% de ECoN. No presente estudo, das 31 zaragoas obtidas dos dois hospitais, nos locais em que foram encontradas as formigas, 15 (48,4%) apresentaram crescimento de microorganismos patogênicos. Rodovalho *et al.* (2007) encontraram contaminação por patogênicos em 57,7% das amostras ambientais coletadas. No presente estudo, 7,4% de cepas de *S. aureus* foram isoladas das zaragoas do ambiente, taxa um pouco maior que os 3,3% encontrados por Peçanha (2000) e muito menor que a taxa (56,3%) encontrada por Rodovalho *et al.* (2007). Das 43 cepas bacterianas isoladas do ambiente, somente 9,3% corresponderam a bacilos Gram-negativos, sendo que Peçanha (2000) encontrou uma taxa mais elevada (18,7%).

Os resultados apresentados por Peçanha (2000), sobre o perfil de resistência aos antibióticos dos cocos Gram-positivos isolados das zaragoas obtidas do ambiente, mostram que acima de 50% das cepas de ECoN se mostraram resistentes aos antibióticos ampicilina, carbenicilina e penicilina. 66,7% das cepas de *S. aureus* eram resistentes à ampicilina e penicilina. Neste mesmo estudo, em relação às enterobactérias isoladas do ambiente, podem-se destacar as cepas das bactérias *K. pneumoniae* e *C. freundii* que demonstraram resistência a vários antibióticos. No presente estudo, foi isolada uma quantidade maior de cocos Gram-positivos resistentes a vários antibióticos, enquanto, entre as enterobactérias, foi isolada somente uma cepa de *Shigella* sp., no ambiente externo do HB, que apresentou um perfil de resistência significativo.

O nosso estudo pôde demonstrar que formigas localizadas em hospitais podem carrear numerosas espécies bacterianas, sendo que algumas cepas podem apresentar-se multirresistentes aos antimicrobianos. De acordo com este e outros estudos, as formigas são obviamente importantes vetores de bactérias patogênicas ao homem e devem ser tratadas como ameaça potencial quando ocorrendo em ambiente hospitalar. Os dados apresentados

mostram a necessidade de se desenvolver novos métodos visando o combate às formigas no setor de saúde pública. Para conseguir este objetivo, é necessário que os profissionais de saúde e os administradores das instituições se conscientizem e, juntamente com a CCIH, promovam programas que visem a redução destes vetores de infecção hospitalar.

6 CONCLUSÕES

- 12 espécies de formigas foram identificadas nos dois hospitais investigados. As espécies *T. melanocephalum* e *P. longicornis* foram predominantes no ambiente interno do HA e do HB (HBi). A espécie *C. novogranadensis* predominou no ambiente externo do HB (HBe).
- 35,3% das 68 formigas coletadas do HA e 45,0% das 111 formigas coletadas do HB apresentaram crescimento de bactérias patogênicas.
- Além do isolamento de bactérias não patogênicas em formigas, tais como *Bacillus* spp., houve predomínio, tanto no HA como no HB, das bactérias do grupo dos cocos Gram-positivos, ECoN e *S. aureus*. O restante de microorganismos isolados e identificados faz parte do grupo das enterobactérias e dos bacilos Gram-negativos não-fermentadores, totalizando 17 espécies de patógenos.
- Além do isolamento, nas zaragoas obtidas de cada ambiente onde as formigas foram coletadas, de bactérias não patogênicas, como *Bacillus* spp, houve predomínio de cepas de ECoN nos dois hospitais. Cepas de *S. aureus* somente foram isoladas do ambiente interno do HB (HBi). Três outras espécies de enterobactérias foram isoladas no HA e HB com baixa frequência.
- No HA, as cepas de ECoN predominaram tanto nas formigas como no ambiente onde elas trafegavam. Cepas de *E. coli* foram isoladas somente das zaragoas obtidas destes locais e não foram encontradas nas formigas.
- No HB, o ECoN, que faz parte do grupo dos cocos Gram-positivos, predominou entre as bactérias carregadas pelas formigas, bem como nas zaragoas coletadas. O *S. aureus* ficou no segundo lugar em ocorrência tanto nas formigas como nas zaragoas. Nos dois tipos de investigação, essas espécies bacterianas foram encontradas em maior quantidade no ambiente interno do hospital em relação ao ambiente externo.

- Os perfis de resistência das cepas de ECoN isoladas das formigas e das zaragatoas não são coincidentes. As cepas de ECoN e *S. aureus* isoladas das zaragatoas obtidas do ambiente interno do HB (HBI), apresentaram um perfil de resistência aos antibióticos semelhante às cepas destas mesmas bactérias isoladas das formigas coletadas neste mesmo local. As cepas de *Proteus mirabilis* isoladas das zaragatoas obtidas do HBI e das formigas coletadas no HBe apresentaram perfis de resistência diferentes, sendo que a única cepa isolada do ambiente, na área interna do HB (HBI), mostrou ser sensível à maioria dos antibióticos. Já as cepas isoladas das formigas, que foram coletadas da área externa, apresentaram taxas mais elevadas de resistência aos antibióticos.
- Uma cepa da bactéria *Shigella* sp foi encontrada na zaragatoa obtida da área externa do HB, porém nas formigas, foi isolada uma cepa desta bactéria somente na área interna. O perfil de resistência aos antibióticos foi exatamente o mesmo entre as cepas isoladas da zaragatoa do HBe e das formigas do HBI.
- No HA e no HBI, a cabeça, e no HBe, o alitrongo, foram as partes mais contaminadas do exoesqueleto das formigas. Análises mais detalhadas da biologia e estrutura anatômica das formigas tornam-se necessárias para uma melhor avaliação sobre a relação entre formigas e microorganismos carreados por elas.
- Apesar de muitos avanços alcançados nos últimos anos para o controle de formigas urbanas em geral, percebe-se que o conhecimento da biologia destes insetos ainda é insuficiente, principalmente quando são focalizadas as interações entre a espécie humana, a microbiota e a mirmecofauna. Novos estudos terão que ser realizados visando melhorar o conhecimento sobre a microbiota das formigas, bem como sobre o comportamento destes microorganismos dentro dos ambientes colonizados e de suas relações com seus vetores.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBRICH, W. C. & HARBARTH, S. Health - care workers: source, vector, or victim of MRSA. **Lancet Infect Dis**, v. 8, p. 289-301, 2008.

ALEKSEEV, A. N; BIBIOVKA, V. A.; BRINKMAN, T; KANTARBAEVA, K. The persistence of viable plague microbes in the epidermis and in the alimentary tract of *Monomorium pharaonis* in experimental conditions. **Med. Parasitol.** v. 41, p. 237-239, 1972.

ANVISA/MS, 1999 – Agência Nacional de Vigilância Sanitária/Ministério da Saúde. **Panorama do Controle da Infecção Hospitalar no Brasil**. Disponível em http://www.anvisa.gov.br/servicosaude/controle/infecoes_hospitalares_panorama.pdf Acesso em 05 de janeiro de 2010.

ARCHIBALD, L. K; CORL, A; SHAH, B; *et al.* *Serratia marscensens* outbreak associated with extrinsic contamination of 1% chlorxylenol soap. **Infect Control Hosp Epidemiol**, v. 18, p. 704-709, 1997.

AVILA-AGUERO, M. L; GERMAN, G; PARIS, M. M; *et al.* Toys in a pediatric hospital: are they a bacterial source? **Am J Infect Control**, v. 32, p. 287-90, 2004.

BANDERÓ FILHO, V. C; RESCHKE, C. R; HÖRNER, R. Perfil epidemiológico das infecções hospitalares na unidade de terapia intensiva infantil do Hospital de Caridade e Beneficência de Cachoeira do Sul, RS, Brasil. **Rev Bras de Anal Clín**, v. 38, n. 4, p. 267-270, 2006.

BANNERMAN, T M. *Staphylococcus, Micrococcus* and other catalase-positive cocci that grow aerobically. In: Murray BE, Baron EJ, Jorgensen, JH, Pfaller MA, Tenover FC, Tenover FC, editors. **Manual of Clinical Microbiology**, Eighth edition. Washington, DC: ASM Press, 2003; v. 1, p. 384-403.

BARROS, E; BITTENCOURT, H; CARAMORI, M. L; MACHADO, A. **Antimicrobianos Consulta Rápida**, Porto Alegre: Artmed; 1996.

BARRY, M. A; CRAVEN, D. E; GOULARTE, T. A; LICHTENBERG, D. A. *Serratia marcescens* contamination of antiseptic soap containing triclosan: implications for nosocomial infection. **Infect Control**, v. 5, p. 223-225, 1984.

BASTOS, C. F; DAMACENA, E. L; GODOFREDO, M. D; MACHADO, M. A. **A higienização das mãos no controle da infecção hospitalar**, 2008. Disponível em <http://www.webartigos.com>. Acesso em 06 de maio de 2009.

BAUER, A. W; KIRBY, W. M. M; SHERRIES, J. C; TURCK, M. Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. **Am J Pathol**, v. 45, p. 493-6, 1966.

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

BERGER-BACHI, B; ROHRER, S. Factors influencing methicilin resistance in staphylococci. **Arch Microbiol**, v. 178, n. 3, p.165-71; 2002.

BERT, F; MAUBEC, E; BRUNEAU, B; BERRY, P; LAMBERT-ZECHOVSKY, N. Multi-resistant *Pseudomonas aeruginosa* outbreak associated with tap water in a neurosurgery intensive care unit. **J Hosp Infect**, v. 39, n. 1, p. 53-62, 1998.

BIDONE, F. R. A. **Resíduos sólidos provenientes de coletas especiais: eliminação e valorização**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2001.

BIENDO, M; LAURANS, G; LEFEBVRE, J. F; DAUODI, F. Epidemiological study of an *Acinetobacter baumannii* outbreak by using a combination of antibiotyping e ribotyping. **J Clin Microbiol**, v. 37, n. 7, p. 2170-5, 1999.

BRAGANÇA, M. A. L. & LIMA, J. D. Composição, abundância e índice de infestação de espécies de formigas em um hospital materno-infantil de Palmas, TO. **Neotrop Entomol**, v. 39, n. 1, p. 124-130, 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria 2.616 de 12 de maio de 1998. **Programa de Controle de Infecção Hospitalar**, Brasília, DF, 12 maio de 1998. Disponível em: www.anvisa.gov.br/legis/portarias/2616_98.htm. Acesso em 10 de maio de 2009.

BREATHNACH, A. S; JENKINS, D. R; PEDLER, S. J. Stethoscopes as possible vectors of infection by staphylococci. **Br Med J**, v. 305, p. 1573-1574, 1992.

BUENO, O. C; FOWLER, H. G. Exotic ants and native ant fauna of brazilian hospitals. In: **Exotic ants: biology, impact and control of introduced species**. Williams, D F (ed). Westview Studies in Insect Biology, Boulder, CO, USA, 1994; p.191-8.

BUFFET-BATAILLON, S; RABIER, V; BÉTRÉMIEUX, P; BEUCHÉE, A; BAUER, M; PLADYS, P; LE GALL, E; CORMIER, M; JOLIVET-GOUGEON, A. Outbreak of *Serratia marscesens* in a neonatal intensive care unit: contaminated unmedicated liquid soap and risk factors. **J Hosp Infect**, v. 72, p. 17-22, 2009.

BÜYÜKYAVUZ, B. I; ADILOGLU, A. K; ONAL, S; CUBUKCU, S. E; CETIN, H. Finding the sources of septicemia at a neonatal intensive care unit: newborns and infants can be contaminated while being fed. **Jpn J Infect Dis**, v. 59, p. 213-215, 2006.

CAMPOS-FARINHA, A. E. C; BUENO, O. C; CAMPOS, M. C. G; KATO, D. L. M. As formigas urbanas no Brasil: retrospecto. **Rev O Biológico**, v. 64, p. 129-133, 2002.

CHAMBERS, H. F. Methicilin resistance in Staphylococci: molecular and biochemical basis and clinical implications. **Clin Microbiol Rev**, v. 10, p. 781-791, 1997.

CINTRA, P; BUENO, F. C; MONTELLI, A. C; SADATSUNE; T; BUENO, O. C. Monitoramento multipontual e controle da infestação de formigas no Hospital das Clínicas da FMB-UNESP. **Infectologia**, Ano XVI, n. 168, 2004.

CINTRA, P. **Formigas em hospitais: associação com bactérias (patogênicas e endossimbiontes) e modelo de controle**. 2006. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas – Zoologia) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, Rio Claro, 2006.

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

COHEN, H. A; AMIR, J; MATALON, A; MAYAN, R; BENI, S; BARZILAI, A. Stethoscopes and otoscopes – a potential vector of infection? **Family Practice**, v. 14, n. 6, p. 446-449, 1997.

COSTA, S. B; PELLI, A; CARVALHO, G. P; et al. Formigas como vetores mecânicos de microorganismos no hospital escola da Universidade Federal do Triângulo Mineiro. **Rev Soc Bras Med Trop**, v. 39, n. 6, 2006.

CULLEN, M. M; TRAIL, A; ROBINSON, M; KEANY, M; CHADWICK, P. R. *Serratia marscesens* outbreak in a neonatal intensive care unit prompting review of decontamination of laryngoscopes. **J Hosp Infect**, v. 59, p. 68-70, 2005.

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 Med Laborat**, v. 38, p. 281-290, 2002.

DELABIE J. H, FONTANA R, BRITO T A, FERREIRA S. L. Infecção hospitalar e formigas no Brasil: o caso de um hospital do sudeste da Bahia. **O Biológico**, v. 64, p. 41-42, 2002.

DOMINGOS GALLO *et al.* **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. Cap.4, p. 107-128.

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

EDWARD, J. P & BAKER, L. F. Distribution and importance of the pharaoh's *Monomorium pharaonis* (L) in National Health Service Hospitals in England. **J Hosp Infect**, v. 2, p. 245-254, 1981.

EICHLER, W. Health aspects and control of *Monomorium pharaonis*. In: Vander Meer, R K; Jaffe, K; Cedeno, A (Eds). **Applied Myrmecology: A World Perspective**. Boulder, Westview Press, 741p, p. 671-675, 1990.

FEKETY, R. Vancomycin and teicoplanin. In: Mandell GL, Bennet JE, Dolin RD. **Principles and practice of infectious diseases**. 4. ed. New York: Churchill Livingstone, 1995, p. 346.

FERRARI, B T. Infecção Hospitalar, a Tragédia do Brasil. **Rev Bras Clin Terap**, São Paulo, v. 14, n. 5, p. 147-153, 1985.

FERRONI, A; NGUYEN, L; PRON, B; QUESNE, G; BERCHE, P. Outbreak of a nosocomial urinary tract infections due to *Pseudomonas aeruginosa* in a paediatric surgical unit associated with tap-water contamination. **J Hosp Infect**, v. 39, n. 4, p. 301-7, 1998.

FHNM - **Formulário Hospitalar Nacional de Medicamentos**, 9ª ed., 2006. 255p. Disponível em <http://www.infarmed.pt/formulario/frames.php> Acesso em 06 de abril de 2010.

FINNSTROM, O; ISAKSSON, B; HAEGGMAN, S; BURMAN, L. G. Control of an outbreak of a highly beta-lactam-resistant *Enterobacter cloacae* strain a neonatal special care unit. **Acta Paediatr**, v. 87, n. 10, p. 1070-74, 1998.

FLEISCH, F; ZIMMERMANN-BAER, U; ZBINDEN, R; *et al.* Three consecutive outbreaks of *Serratia marscensens* in a neonatal intensive care unit. **Clin Infect Dis**, v.34, p. 767-773, 2002.

FONTANA, R, WETLER, R. M. C, AQUINO, R. S. S, ANDRIOLI, J. L, QUEIROZ, G. R. G, FERREIRA, S. L, NASCIMENTO, I. C, DELABIE, J. H. C. Disseminação de Bactérias Patogênicas por Formigas (Hymenoptera: Formicidae) em Dois Hospitais do Nordeste do Brasil. **Neotrop Entomol**, versão do editor, 2010.

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. **Insects Sci Applic**, v. 14, n. 3, p. 367-70, 1993.

FOWLER, H G; ANARUMA FILHO, F; BUENO, O C. Formigas nos Hospitais. **Rev Ciência Hoje**, v. 19, n. 111, p. 12-13, 1995.

GASPARD, P; ESCHBACH, E; GUNTHER, D; *et al.* Meticilin-resistant *Staphylococcus aureus* contamination of healthcare workers' uniforms in long-term care facilities. **J Hosp Infect**, v. 71, p. 170-175, 2009.

GAZETA, G. S; FREIRE, M. L; EZEQUIEL, O. S; *et al.* Artrópodes capturados em ambiente hospitalar do Rio de Janeiro, Brasil. **Rev Patol Trop**, v. 36, n. 3, p. 254-264, 2007.

GIALLULY, C; MORANGE, V; GIALLULY, E; *et al.* Blood pressure cuff as a potential vector of pathogenic microorganisms: a prospective study in a teaching hospital. **Infect Control Hosp Epidemiol.** v. 27, n. 9, p. 940-943, 2006.

GIANNINI, M. A, *et al.* Are toilet seats a vector for transmission of methicilin-resistant *Staphylococcus aureus*? **Am J Infect Control**, p. 1-2, 2009.

GOMES, B. Infecção hospitalar aumenta tempo de internação na UTI, **Jornal da Escola Paulista de Medicina**, ano 15, ed. 163, 2002.

GOWARDMAN, J. R; ROBERTSON, I. K; PARKES, S; RICKARD, C. M. Influence of insertion site on central venous catheter colonization and bloodstream infection rates. **Int Care Med**, v. 34, p. 1038-1045, 2008.

GRANSDEN, W. R; WEBSTER, M; FRENCH, G. L; PHILLIPS, I. An outbreak of *Serratia marscensens* transmitted by contaminated breast pumps in a special care baby unit. **J Hosp Infect**, v. 7, p. 149-154, 1986.

GUNALE, A; VON BAUM, H; WENDT, C. Survival of cephalosporin-resistant enterobacteriaceae on fingers. **Infect Control Hosp Epidemiol**, v. 27, n. 9, p. 974-977, 2006.

HINDLER, J. A; HOWARD, B. J; KEISER, J. F. Antimicrobial agents and antimicrobial susceptibility testing. In: Howard, B. J. **Clinical and Pathogenic Microbiology**. Mosby-Year Book, Saint Louis, 1994; p. 145-195.

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

HORCAJADA, J; MARTINEZ, J. A; ALCON, A; *et al.* Acquisition of multidrug-resistant *Serratia marscensens* by critically ill patients who consumed tap water during receipt of oral medication. **Infect Control Hosp Epidemiol**, v. 27, p. 774-777, 2006.

IPINZA-REGLA, J; FIGUEROA, G; OSÓRIO, J. *Iridomyrmex humilis*, “hormiga argentina”, como vector de infecciones intrahospitalarias. I. Estudio bacteriológico. **Fol Entomol Mex**, v. 50, p. 81-96, 1981.

JENSEN, A. G; WACHMANN, C. H; POVISEN, K. B; ESPERSEN, F; SCHEIBEL, J; SKINHOJ, P; MOLLER, N. F. Risk factors for hospital- acquired *Staphylococcus aureus* bacteremia. **Arch Intern Med**, v. 159, n. 13, p. 1437-44, 1999.

KIRSCHKE, D. L; JONES, T. F; CRAIG, A. S; *et al.* *Pseudomonas aeruginosa* and *Serratia marscesens* contamination associated with a manufacturing defect in bronchoscopes. **N Engl J Med**, v. 348, p. 214-220, 2003.

KLUYTMANS, J. A. J. W; WERTHEIM, H. F. L. Nasal carriage of *Staphylococcus aureus* and prevention of nosocomial infections. **Infection**, v. 33, n. 1, p. 3-8, 2005.

KONEMAN, E. W, ALLEN, S. D, JANDA, W. M, SCHRECKENBERGER, P. C, WINN, W. C. J. The Gram-positive cocci: Part 1: Staphylococci and related organisms. In: Koneman, E. W, Allen, S. D, Janda, W. M, Schreckenberger, P. C, Winn, W C J, editors. **Atlas and textbook of diagnostic microbiology**. Philadelphia, USA: Lippincott, 1997; p. 539-576.

KONEMAN E. W; ALLEN S. D; JANDA W. M; SCHRECKENBERGER P. C; WINN, W. C. **Diagnóstico microbiológico**. 5ª ed., São Paulo, Medsi, Ed. Médica e Científica Ltda, 2001, 420p.

KUEHNERT, M. J & CARDO, D. M. Infections associated with health-care personnel: vaccine-preventable diseases and bloodborne pathogens. **Curr Inf Dis Rep**, v. 2, p. 475-483, 2000.

LIMA, J. D. **Composição e índice de infestação de formigas em ambientes hospitalares de Palmas, TO**. 60p. Dissertação Universidade Federal do Tocantins. Palmas, 2007.

LIS, D. O; PACHA, J. Z; IDZIK, D. Methicilin resistance of airborne coagulase-negative *Staphylococci* in homes of persons having contact with a hospital environment. **Am J Infect Control**, v. 37, p. 177-82, 2009.

LISE, F; GARCIA, F. R. M; LUTINSKI, J. A. Association of ants (Hymenoptera: Formicidae) with bacteria in hospitals in the state of Santa Catarina. **Rev Soc Bras Med Trop**, v. 39, n. 6, p. 523-526, 2006.

MANDELL, G. L; PETRI JR., W. A. Fármacos antimicrobianos, penicilinas, cefalosporinas e outros antibióticos beta-lactâmicos. In: Hardman, J. G; Limbird, L. E. **As Bases Farmacológicas da Terapêutica**. 9 ed. Rio de Janeiro: MC Graw-Hill, 1996; p. 794-798.

MARTINEAU, F; PICARD F. J.; LANSAC, N; MÉNARD, C; ROY, P. H; OULLETTE M; BERGERON, M. G. Correlation between the resistance genotype determined by multiplex PCR assays and the antibiotic susceptibility patterns of *Staphylococcus aureus* and *Staphylococcus epidermidis*. **Antimicrobial Agents and Chemoter**, v. 44, p. 231-238, 2000.

MARUMO, K; TAGUCHI, K; ONIKI, H; ENDOH, M; SEKINE, H. Experimental confirmation of *Serratia marcescens* contamination in multiple-dose vials of heparin-saline solution. **J Infect Chemoter**, v. 10, p. 288-292, 2004.

MATTHEWS, W. J. Fish faunal structure in an Ozark stream: stability, persistence and a catastrophic flood. **Copeia**, v. 2, p. 388-397, 1986.

MCNAUGHTON, M; MAZINKE, N; THOMAS, E. Newborn conjunctivitis associated with triclosan 0,5% antiseptic intrinsically contaminated with *Serratia marcescens*. **Can J Infect Control**, v. 10, p. 7-8, 1995.

MORAES, B. A; CRAVO, C. A. N; LOUREIRO, M. M; SOLARI, C. A; ASENSI, M. D. Epidemiological analysis of bacterial strains involved in hospital infection in a university hospital from Brazil. **Rev Inst Med Trop S. Paulo**, v. 42, n. 4, p. 201-207, 2000.

MOREIRA, D. D. O; MORAIS, V; VIEIRA-DA-MOTTA, O; CAMPOS-FARINHA, A. E. C; TONHASCA JR, A. Ants as carriers of antibiotic-resistant bacteria in hospitals. **Neotrop Entomol**, v. 34, n. 6, p. 999-1006, 2005.

NEVES, J. Infecção hospitalar no contexto da formação dos profissionais da saúde: novo enfoque. **Arq Bras Med**, v. 69, n. 3, p. 123-126, 1995.

OLAYA-MÁSMELA, L. A; DE ULLOA, P. C; PAYÁN, A. Hormigas (Hymenoptera: Formicidae) en centros hospitalarios del Valle del Cauca como vectores de patógenos nosocomiales. **Rev Colomb Entomol**, v. 31, n. 2, p. 183-187, 2005.

PASSERA, L. Characteristics of tramp species. In: **Exotic ants: biology, impact and control of introduced species**. Willians, D. F (ed). Westview Press. Boulder, Colorado, USA, p. 191-8, 1994.

PEÇANHA, M. P. **Formigas como vetor de propagação bacteriana no conjunto hospitalar de Sorocaba, SP**. 110f. Tese (Doutorado). UNESP, São Paulo, 2000.

PEREIRA, R. S; UENO, M. Formigas como veiculadoras de microorganismos em ambiente hospitalar. **Rev Soc Bras Med Trop**, v. 41, n. 5, 2008.

PESQUERO, M. A; ELIAS FILHO, J; CARNEIRO, L. C; FEITOSA, S. B; OLIVEIRA, M. A. C; QUINTANA, R. C. Formigas em ambiente hospitalar e seu potencial como transmissoras de bactérias. **Neotrop Entomol**, v. 37, n. 4, p. 472-477, 2008.

PFALLER, M. A; JONES, R. N; DOERN, G. V; SADER, H. S; KUGLER, K. C; BEACH, M. L. Survey of blood stream infections attributable to Gram-positive cocci: frequency of occurrence and antimicrobial susceptibility of isolates collected in 1997 in the United States, Canada and Latin America from the SENTRY Antimicrobial Surveillance ProGram. SENTRY Participants Group. **Diagn Microbiol Infect Dis**. v. 33, n. 4, p. 283-97, 1999.

POTTUMARTHY, S; FRITSCHKE, T. R; JONES, R. N. Evaluation of alternative disk diffusion methods for detection *mecA*-mediated oxacilin resistance in a international collection of staphylococci: validation report from the SENTRY Antimicrobial Surveillance ProGram. **Diagn Microbiol Infect Dis**, v. 51, n. 1, p. 57-62, 2005.

PRADO, M. A; PIMENTA, F. C; HAYASHID, M; *et al*. Enterobactérias isoladas de baratas (*Periplaneta americana*) capturadas em um hospital brasileiro. **Rev Panam Salud Pública**, v. 11, n. 2, 2002.

QUIRINO, N.E.P.S. **Controle da água e vetores**, p. 219-228. In: R.C. Couto, T.M.G. Pedrosa, J.M. Nogueira (eds.) Infecção hospitalar: epidemiologia e controle. MEDSI, São Paulo, 1997, 530p.

REESE, R. E; BEETS, R. F. **Handbook of antibiotics**. 2. ed. Boston: Little, Brown and Company; 1993.

ROBINSON, D. A & ENRIGHT, M. C. Evolutionary models of the emergence of methicilin-resistant *Staphylococcus aureus*. **Antimic Agents Chemoter**, v. 47, p. 3926-3934, 2003.

RODOVALHO, C M; SANTOS, A L; MARCOLINO, M T; BONETTI, A M; BRANDEBURGO, M A M. Urban ants and transportation of nosocomial bacteria. **Neotrop Entomol**, v. 36, n. 3, 2007.

SACAR, S; TURGUT, H; KALELI, I; *et al.* Poor hospital infection control practice in hand hygiene, glove utilization, and usage of tourniquets. **Am J Infect Control**, v. 34, p. 606-9, 2006.

SADER, H. S; GALES, A. C; PFALLER, M. A; *et al.* Pathogen frequency and resistance patterns in brazilian hospitals: summary of results from three years of the SENTRY antimicrobial surveillance program, **Braz J Infect Dis**, v. 5, n. 4, p. 200-214, 2001.

SANDER, H. S. P; PIGNATARI, A. C; HOLLIS, R. J; LEME, I. M; JONES, R. N. Oxacilin and quinolone-resistant *Staphylococcus aureus* in São Paulo, Brazil: a multicenter molecular epidemiology study. **Infect Control Hosp Epidemiol**, v.14, p. 260-4, 1993.

SANFORD, J. P; GILBERT, D. N; SANDE, M. A. **Guide to antimicrobial therapy – 1995**. 25. ed. Dallas: Antimicrobial Therapy, Inc; 1995.

SANTOS, A. L.; SANTOS, D O; FREITAS, C C; FERREIRA, B L A; AFONSO, I F; RODRIGUES, C R; CASTRO, H C. *Staphylococcus aureus*: Visitando uma cepa de importância hospitalar. **J Bras Patol Med Lab**, v. 43 n. 6, 2007.

SARTOR, C; JACOMO, V; DUVIVIER, C; TISSOT-DUPONT, H; SAMBUC, R; DRANCOURT, M. Nosocomial *Serratia marscesens* infections associated with extrinsic contamination of a liquid nonmedicated soap. **Infect Control Hosp Epidemiol**, v. 21, p. 196-199, 2000.

SCHRECKENBERGER P. C, ILENDO E, RISTOW K. L. Incidence of constitutive and inducible clindamycin resistance in *Staphylococcus aureus* and coagulase-negative Staphylococci in a community and a tertiary care hospital. **J Clin Microbiol**, v. 42, p. 2777-2779, 2004.

SCHULLER, L; MATTÉ, G. R; MATTÉ, M. H. A new sterile technique effective on capturing tramp ants for microbiological investigations. **Neotrop Entomol**, v. 38, n. 4, p. 560-563, 2009.

SHAPEY, I. M; FOSTER, M. A; WHITEHOUSE, T; JUMAA, P; BION, J. F. Central venous catheter-related bloodstream infections: improving post-insertion catheter care. **J Hosp Infect.** v. 71, p. 117-122, 2009.

SCHENONE, H; TELLO, J; VILLAROEL, F; ROJO, M. Epidemia de dermatitis de probable origen acarino en el servicio de alimentación de un hospital. **Bol Chile Parasitol**, v. 8: 1, p. 40-41, 1973.

SILVA, C. H. P. M. **Bacteriologia: um texto ilustrado**. Teresópolis: Eventos, 1999. 531p.

SILVA, C. V; MAGALHÃES, V. D; PEREIRA, C. R; KAWAGOE, J. Y; IKURA, C; GANC, A. J. Pseudo-outbreak of *Pseudomonas aeruginosa* and *Serratia marscescens* related to bronchoscopes. **Infect Control Hosp Epidemiol**, v. 24, p. 195-197, 2003.

SILVESTRE, R. **Estruturas de comunidades de formigas do cerrado**. Tese de Doutorado. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto, SP, 2000.

SKOV, R; SMYTH, R; CLAUSEN, M; LARSEN, A. R; FRIDMONT-MOLLER, N; OLSSON-LILJEQUIST, B. E; KAHLMETER, G. Evaluation of a cefoxitin 30 microg disc on IsoSensitest-agar for detection of methicilin-resistant *Staphylococcus aureus*. **J Antimicrob Chemoter**, v. 46, n. 3, p. 879-881, 2003.

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. **Neotrop Entomol**, v. 35, p. 324-328, 2006.

SUNENSHINE, R. H; TAN, E. T; TERASHITA, D. M; *et al.* A multistate outbreak of *Serratia marscescens* bloodstream infection associated with contaminated intravenous magnesium sulphate from a compounding pharmacy. **Clin Infect Dis**, v.45, p. 527-533, 2007.

SUNG, L; RAMOTAR, K; SAMSON, L. M; TOYE, B. Bacteremia due to persistent strains of coagulase-negative *Staphylococci* in a neonatal intensive-care unit. **Infect Control Hosp Epidemiol**, v. 20, n. 5, p. 349-51, 1999.

TADIPARTHI, S; SHOKROLLAHI, K; JUMA, A; CROALL, J. Using markers pens on patients: a potential source of cross infection with MRSA. **Ann R Coll Surg Engl**, v. 89, p. 661-664, 2007.

TAKAHASHI, H; KRAMER, M. H; YASUI, Y; *et al.* Nosocomial *Serratia marscesens* outbreak in Osaka, Japan, from 1999 to 2000. **Infect Control Hosp Epidemiol**, v. 25, p. 138-145, 2004.

TANAKA, I. I; VIGGIANI, A. M. F. S; PERSON, O. C. Bactérias veiculadas por formigas em ambiente hospitalar. **Arq Med ABC**, v. 32, n. 2, p. 60-3, 2007.

TEIXEIRA, M. M; PELLI, A; SANTOS, V. M; REIS, M. G. Microbiota associated with tramp ants in a Brazilian University Hospital. **Neotrop Entomol**, v. 38, n. 4, p. 537-541, 2009.

TENOVER, F. C; JONES, R. N; SWENSON, J. M; ZIMMER, B; MCALLISTER, S; JORGENSEN, J. H. Methods for improved detection of oxacilin resistance in coagulase-negative staphylococci: results of a multicenter study. **J Clin Microbiol**. V. 37, n. 12, p. 4051-8, 1999.

TEROSSI, D. A. C. **Monitoramento de formigas no hospital “Sociedade Operária Humanitária”**. Monografia (Bacharelado em Entomologia Urbana) – São Paulo, 2000.

TORTORA, G. J; FUNKE, B. R; CASE, C. L. **Microbiologia**. Tradução de Agnes Kiesling Casali, et al. 6ª ed. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

TREACLE, A. M; THOM, K. A; FURUNO, J. P; *et al.* Bacterial contamination of health care workers' white coats. **Am J Infect Control**, v. 37, p. 101-5, 2009.

WERTHEIM, H. F. L; MELLES, D. C; MARGREET, C. V; VAN LEEUWEN, W; VAN BELKUM, A; VERBRUGH, H. A; NOUWEN, J. L. The role of nasal carriage in *Staphylococcus aureus* infections. **Lancet Infect Dis**, v. 5, p. 751-62, 2005.

WHO - World Health Organization, **The First Global Patient Safety Challenge: "Clean Care is Safer Care"**. Disponível em <http://www.who.int>. Acesso em 20 de janeiro de 2010.

WILLIAMS, D. F. **Exotic ants: biology, impact and control of introduced species**. Boulder: Westview Press, 1989.

VIGEANT, P; LOO, V; BERTRAND, C; *et al.* An outbreak of *Serratia marscesens* infections related to contaminated clorhexidine. **Infect Control Hosp Epidemiol**, v. 19, p. 791-794, 1999.

VILLARI, P; CRISPINO, M; SALVADORI, A; SCARCELLA, A. Molecular epidemiology of an outbreak of *Serratia marscesens* in a neonatal intensive care unit. **Infect Control Hosp Epidemiol**, v.22; p. 630-634, 2001.

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**, São Paulo, v. 69, n. 1, p. 85-87, 2002.

8 ANEXOS

Anexo 1

Quadro 1: Perfil de resistência (%) aos antibióticos dos microorganismos isolados das formigas coletadas do Hospital A (HA).

Microorganismos	N	AMI	AMP	AZI	CFC	CFL	CFO	CIP	CLI	CLO	CRO	ERI	GEN	IPM	OXA	PEN	SUL	SUT	TET	TOB	VAN
ECoN	17	17,6	47,1	29,4	NT	5,9	5,9	11,8	76,4	23,5	NT	82,4	NT	5,9	5,9	94,1	35,3	NT	70,6	NT	0
<i>Staphylococcus aureus</i>	09	33,3	55,5	55,5	NT	33,3	33,3	0	66,7	55,5	NT	88,9	NT	11,1	33,3	100	44,4	NT	66,7	NT	0
<i>Serratia marcescens</i>	01	100	100	0	100	100	100	0	NT	100	100	NT	0	0	NT	NT	NT	0	100	100	NT
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	02	100	100	50	100	100	50	0	NT	50	50	NT	50	0	NT	NT	NT	0	50	0	NT
<i>Enterobacter aerogenes</i>	03	33,3	100	33,3	66,7	100	66,7	0	NT	66,7	33,3	NT	33,3	33,3	NT	NT	NT	0	100	NT	NT
<i>E. cloacae</i>	02	50	100	50	100	100	100	0	NT	50	100	NT	100	0	NT	NT	NT	NT	100	NT	NT
<i>Providencia rettgeri</i>	01	0	0	100	100	100	100	0	NT	100	100	NT	0	0	NT	NT	NT	0	100	NT	NT
<i>Acinetobacter baumannii</i>	01	100	100	0	0	0	0	0	NT	100	0	NT	0	0	NT	NT	NT	100	100	100	NT
<i>Acinetobacter lwoffii</i>	01	100	100	0	100	100	100	100	NT	100	100	NT	100	0	NT	NT	0	0	100	NT	NT
<i>Alcaligenes faecalis</i>	01	100	100	0	100	100	100	100	NT	100	100	NT	100	0	NT	NT	0	0	100	NT	NT

AMI: Amicacina; AMP: Ampicilina; AZI: Azitromicina; CFC: Cefaclor; CFL: Cefalotina; CFO: Cefoxitina; CIP: Ciprofloxacina; CLI: Clindamicina; CLO: Cloranfenicol;

CRO: Ceftriaxona; ERI: Eritromicina; GEN: Gentamicina; IPM: Imipenem; OXA: Oxacilina; PEN: Penicilina; SUL: Sulfonamidas; SUT: Sulfametoxazol+Trimetropina; TET: Tetraciclina;

TOB: Tobramicina; VAN: Vancomicina; N: número de microorganismos isolados; NT: não testado; EcoN: Estafilococos coagulase negativa

Anexo 2

Quadro 2: Perfil de resistência (%) aos antibióticos dos microorganismos isolados das formigas coletadas do ambiente interno do Hospital B (HBI).

Microorganismos	N	AMI	AMP	AZI	CFC	CFL	CFO	CFX	CIP	CLI	CLO	CRO	ERI	GEN	IPM	OXA	PEN	SUL	SUT	TET	TOB	VAN
ECoN	24	12,5	41,7	37,5	NT	29,2	25,0	NT	29,2	37,5	20,8	NT	79,2	NT	8,3	58,3	75,0	45,8	NT	70,8	NT	0
<i>Staphylococcus aureus</i>	08	25,0	37,5	62,5	NT	25,0	50	NT	12,5	62,5	25,0	NT	75,0	NT	12,5	50	100	62,5	NT	37,5	NT	0
<i>Streptococcus pyogenes</i>	01	0	NT	0	NT	NT	0	0	0	0	0	NT	100	NT	0	0	100	100	NT	0	NT	0
<i>Enterobacter aerogenes</i>	01	100	100	100	100	100	100	100	0	NT	100	100	NT	100	0	NT	NT	NT	100	100	100	NT
<i>E. cloacae</i>	01	100	100	NT	100	100	100	100	0	NT	0	100	NT	100	0	NT	NT	NT	100	0	100	NT
<i>Escherichia coli</i>	02	100	0	100	0	0	0	0	0	NT	0	0	NT	0	0	NT	NT	NT	100	100	0	NT
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	01	0	0	100	100	100	0	100	NT	NT	100	100	NT	0	0	NT	NT	NT	0	100	0	NT
<i>Shigella</i> sp	01	100	0	100	100	0	0	0	NT	NT	100	NT	NT	100	0	NT	NT	NT	0	100	NT	NT
<i>Acinetobacter baumannii</i>	01	0	100	0	100	100	100	100	100	NT	100	100	NT	100	0	NT	NT	NT	100	100	0	NT
<i>Pseudomonas</i> sp	01	0	100	100	100	0	0	0	NT	NT	100	0	NT	0	0	NT	NT	NT	0	100	NT	NT
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	02	0	50	50	50	50	50	100	0	NT	50	50	NT	0	0	NT	NT	NT	50	100	0	NT
<i>P. fluorescens</i>	01	0	100	100	100	100	100	100	NT	NT	100	100	NT	0	0	NT	NT	NT	0	100	NT	NT

AMI: Amicacina; AMP: Ampicilina; AZI: Azitromicina; CFC: Cefaclor; CFL: Cefalotina; CFO: Cefoxitina; CFX: Cefalexina; CIP: Ciprofloxacina; CLI: Clindamicina; CLO: Cloranfenicol; CRO: Ceftriaxona;

ERI: Eritromicina; GEN: Gentamicina; IPM: Imipenem; OXA: Oxacilina; PEN: Penicilina; SUL: Sulfonamidas; SUT: Sulfametoxazol+Trimetropina; TET: Tetraciclina; TOB: Tobramicina; VAN: Vancomicina;

N: número de microorganismos isolados; NT: não testado; EcoN: Estafilococos coagulase negativa.

Anexo 3

Quadro 3: Perfil de resistência (%) aos antibióticos dos microorganismos isolados das formigas coletadas do ambiente externo do Hospital B (HBe).

Microorganismos	N	AMI	AMP	AZI	CFC	CFL	CFO	CFX	CIP	CLI	CLO	CRO	ERI	GEN	IPM	OXA	PEN	SUL	SUT	TET	TOB	VAN
ECoN	13	69,2	84,6	0	NT	53,8	38,5	NT	0	15,4	61,5	NT	84,6	NT	38,5	69,2	61,5	61,5	NT	7,7	NT	0
<i>Staphylococcus aureus</i>	05	50	100	50	NT	50	75,0	NT	0	50	75,0	NT	50	NT	50	100	100	50	NT	50	NT	0
<i>Escherichia coli</i>	01	0	100	100	0	0	0	0	0	NT	0	0	NT	0	0	NT	NT	NT	100	100	0	NT
<i>Proteus mirabilis</i>	02	0	100	100	100	100	50	100	50	NT	100	0	NT	0	50	NT	NT	NT	100	100	0	NT

AMI: Amicacina; AMP: Ampicilina; AZI: Azitromicina; CFC: Cefaclor; CFL: Cefalotina; CFO: Cefoxitina; CFX: Cefalexina; CIP: Ciprofloxacina; CLI: Clindamicina; CLO: Cloranfenicol; CRO: Ceftriaxona;

ERI: Eritromicina; GEN: Gentamicina; IPM: Imipenem; OXA: Oxacilina; PEN: Penicilina; SUL: Sulfonamidas; SUT: Sulfametoxazol+Trimetoprina; TET: Tetraciclina; TOB: Tobramicina; VAN: Vancomicina;

N: número de microorganismos isolados; NT: não testado; ECoN: Estafilococos coagulase negativa.

Anexo 4

Quadro 4: Perfil de resistência (%) aos antibióticos dos microorganismos isolados das zaragatoas obtidas do Hospital A.

Microorganismos	N	AMI	AMP	AZI	CFC	CFL	CFO	CIP	CLI	CLO	CRO	ERI	GEN	IPM	OXA	PEN	SUL	TET	TOB	VAN
ECoN	03	66,7	100	66,7	NT	0	0	0	33,3	33,3	NT	66,7	NT	0	33,3	100	66,7	33,3	NT	0
<i>E. coli</i>	02	0	100	50	100	NT	50	0	NT	100	50	NT	0	0	NT	NT	NT	100	50	NT

AMI: Amicacina; AMP: Ampicilina; AZI: Azitromicina; CFC: Cefaclor; CFL: Cefalotina; CFO: Cefoxitina; CIP: Ciprofloxacina; CLI: Clindamicina; CLO: Cloranfenicol; CRO: Ceftriaxona;

ERI: Eritromicina; GEN: Gentamicina; IPM: Imipenem; OXA: Oxacilina; PEN: Penicilina; SUL: Sulfonamidas; TET: Tetraciclina; TOB: Tobramicina; VAN: Vancomicina;

N: número de microorganismos isolados; NT: não testado; EcoN: Estafilococos coagulase negativa.

Anexo 5

Quadro 5: Perfil de resistência (%) aos antibióticos dos microorganismos isolados das zaragoas obtidas do ambiente interno do Hospital B (HBI).

Microorganismos	N	AMI	AMP	AZI	CFC	CFL	CFO	CFX	CIP	CLI	CLO	CRO	ERI	GEN	IPM	OXA	PEN	SUL	SUT	TET	TOB	VAN
ECoN	05	0	20	40	NT	20	20	NT	20	20	20	NT	40	NT	20	40	60	40	NT	80	NT	0
<i>Staphylococcus aureus</i>	02	50	50	100	NT	50	50	NT	NT	100	50	NT	100	NT	NT	100	100	NT	NT	50	NT	0
<i>Proteus mirabilis</i>	01	0	100	0	0	0	0	0	0	NT	0	0	NT	0	0	NT	NT	NT	0	0	0	NT

AMI: Amicacina; AMP: Ampicilina; AZI: Azitromicina; CFC: Cefaclor; CFL: Cefalotina; CFO: Cefoxitina; CFX: Cefalexina; CIP: Ciprofloxacina; CLI: Clindamicina; CLO: Cloranfenicol; CRO: Ceftriaxona;

ERI: Eritromicina; GEN: Gentamicina; IPM: Imipenem; OXA: Oxacilina; PEN: Penicilina; SUL: Sulfonamidas; SUT: Sulfametoxazol+Trimetropina; TET: Tetraciclina; TOB: Tobramicina; VAN: Vancomicina;

N: número de microorganismos isolados; NT: não testado; EcoN: Estafilococos coagulase negativa.

Anexo 6

Quadro 6: Perfil de resistência (%) aos antibióticos dos microorganismos isolados das zaragoas obtidas do ambiente externo do Hospital B (HBe).

Microorganismos	N	AMI	AMP	AZI	CFC	CFL	CFO	CFX	CIP	CLI	CLO	CRO	ERI	GEN	IPM	OXA	PEN	SUL	SUT	TET	TOB	VAN
ECoN	03	66,7	100	33,3	NT	66,7	66,7	NT	0	66,7	33,3	NT	100	NT	66,7	100	100	100	NT	66,7	NT	0
<i>Shigella</i> sp	01	0	0	100	100	0	0	0	100	NT	100	100	NT	100	100	NT	NT	NT	100	100	100	NT

AMI: Amicacina; AMP: Ampicilina; AZI: Azitromicina; CFC: Cefaclor; CFL: Cefalotina; CFO: Cefoxitina; CFX: Cefalexina; CIP: Ciprofloxacina; CLI: Clindamicina; CLO: Cloranfenicol; CRO: Ceftriaxona;

ERI: Eritromicina; GEN: Gentamicina; IPM: Imipenem; OXA: Oxacilina; PEN: Penicilina; SUL: Sulfonamidas; SUT: Sulfametoxazol+Trimetropina; TET: Tetraciclina; TOB: Tobramicina; VAN: Vancomicina;

N: número de microorganismos isolados; NT: não testado; EcoN: Estafilococos coagulase negativa.

Quadro 7: Perfil de resistência (%) aos antibióticos dos microorganismos isolados das formigas coletadas do ambiente interno do Hospital A e Hospital B.

Microorganismos	N	AMI	AMP	AZI	CFC	CFL	CFO	CIP	CLI	CLO	CRO	ERI	GEN	IPM	OXA	PEN	SUL	SUT	TET	TOB	VAN
ECoN	41	14,6	43,9	34,1	NT	19,5	17,0	21,9	53,6	21,9	NT	80,5	NT	7,3	36,6	82,9	41,5	NT	70,7	NT	0
<i>Staphylococcus aureus</i>	17	29,4	47,0	58,8	NT	29,4	41,2	5,9	64,7	41,2	NT	82,3	NT	11,8	41,2	100	52,9	NT	52,9	NT	0
<i>Streptococcus pyogenes</i>	01	0	NT	0	NT	NT	0	0	0	0	NT	100	NT	0	0	100	100	NT	0	NT	0
<i>Serratia marcescens</i>	01	100	100	0	100	100	100	0	NT	100	100	NT	0	0	NT	NT	NT	0	100	100	NT
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	03	100	100	66,7	100	100	33,3	0	NT	66,7	66,7	NT	33,3	0	NT	NT	NT	0	66,7	0	NT
<i>Enterobacter aerogenes</i>	04	50,0	100	50,0	75,0	100	75,0	0	NT	75,0	50,0	NT	50,0	25,0	NT	NT	NT	25,0	100	NT	NT
<i>E. cloacae</i>	03	66,7	100	50	100	100	100	0	NT	33,3	100	NT	100	0	NT	NT	NT	NT	66,7	NT	NT
<i>Shigella</i> sp	01	100	0	100	100	0	0	NT	NT	100	NT	NT	100	0	NT	NT	NT	0	100	NT	NT
<i>Providencia rettgeri</i>	01	0	0	100	100	100	100	0	NT	100	100	NT	0	0	NT	NT	NT	0	100	NT	NT
<i>Acinetobacter baumannii</i>	02	50	100	0	50	50	50	50	NT	100	50	NT	50	0	NT	NT	NT	100	100	50	NT
<i>Acinetobacter lwoffii</i>	01	100	100	0	100	100	100	100	NT	100	100	NT	100	0	NT	NT	0	0	100	NT	NT
<i>Alcaligenes faecalis</i>	01	100	100	0	100	100	100	100	NT	100	100	NT	100	0	NT	NT	0	0	100	NT	NT
<i>Pseudomonas</i> sp	01	0	100	100	100	0	0	NT	NT	100	0	NT	0	0	NT	NT	NT	0	100	NT	NT
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	02	0	50	50	50	50	50	0	NT	50	50	NT	0	0	NT	NT	NT	50	100	0	NT
<i>P. fluorescens</i>	01	0	100	100	100	100	100	NT	NT	100	100	NT	0	0	NT	NT	NT	0	100	NT	NT

AMI: Amicacina; AMP: Ampicilina; AZI: Azitromicina; CFC: Cefaclor; CFL: Cefalotina; CFO: Cefoxitina; CFX: Cefalexina; CIP: Ciprofloxacina; CLI: Clindamicina; CLO: Cloranfenicol;

CRO: Ceftriaxona; ERI: Eritromicina; GEN: Gentamicina; IPM: Imipenem; OXA: Oxacilina; PEN: Penicilina; SUL: Sulfonamidas; SUT: Sulfametoxazol+Trimetropina; TET: Tetraciclina;

TOB: Tobramicina; VAN: Vancomicina; N: número de microorganismos isolados; NT: não testado; EcoN: Estafilococos coagulase negativa.

Anexo 8

Quadro 8: Perfil de resistência (%) aos antibióticos dos microorganismos isolados das formigas coletadas dos ambientes interno e externo do Hospital B (HBi/HBe).

Microorganismos	N	AMI	AMP	AZI	CFC	CFL	CFO	CFX	CIP	CLI	CLO	CRO	ERI	GEN	IPM	OXA	PEN	SUL	SUT	TET	TOB	VAN
ECoN	37	35,1	59,5	18,9	NT	35,1	35,1	NT	24,3	35,1	37,8	NT	89,2	NT	21,6	59,5	73,0	64,9	NT	40,5	NT	0
<i>Staphylococcus aureus</i>	13	23,1	38,5	38,5	NT	23,1	61,5	NT	7,7	46,1	46,1	NT	61,5	NT	23,1	61,5	84,6	69,2	NT	38,5	NT	0
<i>Streptococcus pyogenes</i>	01	0	NT	0	NT	NT	0	0	0	0	0	NT	100	NT	0	0	100	100	NT	0	NT	0
<i>Enterobacter aerogenes</i>	01	100	100	100	100	100	100	100	0	NT	100	100	NT	100	0	NT	NT	NT	100	100	100	NT
<i>E. cloacae</i>	01	100	100	NT	100	100	100	100	0	NT	0	100	NT	100	0	NT	NT	NT	100	0	100	NT
<i>Escherichia coli</i>	03	0	33,3	100	0	0	0	0	0	NT	0	33,3	NT	0	0	NT	NT	NT	100	100	0	NT
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	01	0	0	100	100	100	0	100	NT	NT	100	100	NT	0	0	NT	NT	NT	0	100	0	NT
<i>Proteus mirabilis</i>	02	0	100	100	100	100	50	100	50	NT	100	0	NT	0	50	NT	NT	NT	100	100	0	NT
<i>Shigella</i> sp	01	100	0	100	100	0	0	0	NT	NT	100	NT	NT	100	0	NT	NT	NT	0	100	NT	NT
<i>Acinetobacter baumannii</i>	01	0	100	0	100	100	100	100	100	NT	100	100	NT	100	0	NT	NT	NT	100	100	0	NT
<i>Pseudomonas</i> sp	01	0	100	100	100	0	0	0	NT	NT	100	0	NT	0	0	NT	NT	NT	0	100	NT	NT
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	02	0	50	50	50	50	50	100	0	NT	50	50	NT	0	0	NT	NT	NT	50	100	0	NT
<i>P. fluorescens</i>	01	0	100	100	100	100	100	100	NT	NT	100	100	NT	0	0	NT	NT	NT	0	100	NT	NT

AMI: Amicacina; AMP: Ampicilina; AZI: Azitromicina; CFC: Cefaclor; CFL: Cefalotina; CFO: Cefoxitina; CFX: Cefalexina; CIP: Ciprofloxacina; CLI: Clindamicina; CLO: Cloranfenicol; CRO: Ceftriaxona;

ERI: Eritromicina; GEN: Gentamicina; IPM: Imipenem; OXA: Oxacilina; PEN: Penicilina; SUL: Sulfonamidas; SUT: Sulfametoxazol+Trimetropina; TET: Tetraciclina; TOB: Tobramicina; VAN: Vancomicina;

N: número de microorganismos isolados; NT: não testado; EcoN: Estafilococos coagulase negativa.

Anexo 09

Quadro 9: Perfil de resistência (%) aos antibióticos dos microorganismos isolados das zaragoas obtidas dos ambientes interno e externo do Hospital B (HBi/HBe).

Microorganismos	N	AMI	AMP	AZI	CFC	CFL	CFO	CFX	CIP	CLI	CLO	CRO	ERI	GEN	IPM	OXA	PEN	SUL	SUT	TET	TOB	VAN
ECoN	08	25	50	37,5	NT	37,5	37,5	NT	12,5	37,5	25	NT	62,5	NT	37,5	62,5	75	62,5	NT	75	NT	0
<i>Staphylococcus aureus</i>	02	50	50	100	NT	50	50	NT	NT	100	50	NT	100	NT	NT	100	100	NT	NT	50	NT	0
<i>Proteus mirabilis</i>	01	0	100	0	0	0	0	0	0	NT	0	0	NT	0	0	NT	NT	NT	0	0	0	NT
<i>Shigella sp</i>	01	0	0	100	100	0	0	0	100	NT	100	100	NT	100	100	NT	NT	NT	100	100	100	NT

AMI: Amicacina; AMP: Ampicilina; AZI: Azitromicina; CFC: Cefaclor; CFL: Cefalotina; CFO: Cefoxitina; CFX: Cefalexina; CIP: Ciprofloxacina; CLI: Clindamicina; CLO: Cloranfenicol; CRO: Ceftriaxona;

ERI: Eritromicina; GEN: Gentamicina; IPM: Imipenem; OXA: Oxacilina; PEN: Penicilina; SUL: Sulfonamidas; SUT: Sulfametoxazol+Trimetropina; TET: Tetraciclina; TOB: Tobramicina; VAN: Vancomicina;

N: número de microorganismos isolados; NT: não testado; EcoN: Estafilococos coagulase negativa.

Quadro 10 – Frequência de microorganismos não-patogênicos e patogênicos nas partes do exoesqueleto das espécies de formigas coletadas no Hospital A (HA). Anexo 10

ESPÉCIES DE FORMIGAS	Cabeça	Antena	Alitronco	Gáster	Pernas
<i>Tapinoma melanocephalum</i>	+(P)			+(P)	
<i>Tapinoma melanocephalum</i>					
<i>Tapinoma melanocephalum</i>			+(P)		
<i>Tapinoma melanocephalum</i>					+(P)
<i>Tapinoma melanocephalum</i>	+		+(P)		
<i>Tapinoma melanocephalum</i>	+(P)		+		
<i>Tapinoma melanocephalum</i>					
<i>Tapinoma melanocephalum</i>					
<i>Tapinoma melanocephalum</i>	+(P)				
<i>Tapinoma melanocephalum</i>					+(P)
<i>Tapinoma melanocephalum</i>					
<i>Tapinoma melanocephalum</i>					
<i>Tapinoma melanocephalum</i>	+(P)+				
<i>Tapinoma melanocephalum</i>	+(P)				+
<i>Tapinoma melanocephalum</i>					
<i>Tapinoma melanocephalum</i>					
<i>Tapinoma melanocephalum</i>	+(P)				
<i>Tapinoma melanocephalum</i>	+(P) +(P)			+(P)	
<i>Tapinoma melanocephalum</i>					
<i>Tapinoma melanocephalum</i>	+	+	+	+(P)+	+(P)
<i>Tapinoma melanocephalum</i>					
<i>Tapinoma melanocephalum</i>	+		+		
<i>Tapinoma melanocephalum</i>	+			+	+(P)
<i>Tapinoma melanocephalum</i>					
<i>Tapinoma melanocephalum</i>					
N=28	11	01	05	04	05
Patog	07	-	02	03	04
<i>Paratrechina longicornis</i>	+(P)				
<i>Paratrechina longicornis</i>					
<i>Paratrechina longicornis</i>					
<i>Paratrechina longicornis</i>					
<i>Paratrechina longicornis</i>				+(P)	
<i>Paratrechina longicornis</i>					
<i>Paratrechina longicornis</i>	+(P)				
<i>Paratrechina longicornis</i>					
<i>Paratrechina longicornis</i>	+(P)				
<i>Paratrechina longicornis</i>					
<i>Paratrechina longicornis</i>	+				+(P)

Continua

ESPÉCIES DE FORMIGAS	Cabeça	Antena	Alitrongo	Gáster	Pernas
<i>Paratrechina longicornis</i>	+		+		+(P)
<i>Paratrechina longicornis</i>		+(P)			
<i>Paratrechina longicornis</i>					
<i>Paratrechina longicornis</i>					
<i>Paratrechina longicornis</i>	+				
<i>Paratrechina longicornis</i>					
<i>Paratrechina longicornis</i>	+	+	+	+	+
<i>Paratrechina longicornis</i>	+				
<i>Paratrechina longicornis</i>		+			
<i>Paratrechina longicornis</i>					
<i>Paratrechina longicornis</i>					
<i>Paratrechina longicornis</i>					
<i>Paratrechina longicornis</i>	+				+
<i>Paratrechina longicornis</i>	+(P)		+		+(P)
<i>Paratrechina longicornis</i>					
<i>Paratrechina longicornis</i>		+			
N=27	10	04	03	02	05
Patog	04	01	-	01	03
<i>Tetramorium simillimum</i>	+				
<i>Tetramorium simillimum</i>	+		+		
<i>Tetramorium simillimum</i>	+				
<i>Tetramorium simillimum</i>					
<i>Tetramorium simillimum</i>		+			
N=05	03	01	-	-	-
Patog	-	-	-	-	-
<i>Solenopsis</i> sp	+				
<i>Solenopsis</i> sp	+				
<i>Solenopsis</i> sp					
N=03	02	-	-	-	-
Patog	-	-	-	-	-
<i>Monomorium floricola</i>					
<i>Monomorium floricola</i>	+				
N=02	01	-	-	-	-
Patog	-	-	-	-	-
<i>Camponotus novograndensis</i>	+(P)+				
N=01	01	-	-	-	-
Patog	01	-	-	-	-
<i>Camponotus vittatus</i>	+(P) +(P)+		+(P) +(P)	+(P)	+(P)
N=01	01	-	01	01	01
Patog	01	-	01	01	01
<i>Odontomachus haematodus</i>	+(P)	+(P)+	+(P)	+(P)	+(P)
N=01	01	01	01	01	01
Patog	01	01	01	01	01
N Total=68					

Patog: patogênicos; +: crescimento de bactérias não patogênicas; +(P): crescimento de patógenos; -: não encontrado.

Quadro 11 – Frequência de microorganismos não-patogênicos e patogênicos nas partes do exoesqueleto das espécies de formigas coletadas no Hospital B (HB). Anexo 11

ESPÉCIES DE FORMIGAS	Cabeça	Antena	Alitronco	Gáster	Pernas
<i>Tapinoma melanocephalum</i>					
<i>Tapinoma melanocephalum</i>	+				+(P)
<i>Tapinoma melanocephalum</i>				+	
<i>Tapinoma melanocephalum</i>					
<i>Tapinoma melanocephalum</i>	+(P)				
<i>Tapinoma melanocephalum</i>				+(P)	+(P)+
<i>Tapinoma melanocephalum</i>	+(P)			+(P)	
<i>Tapinoma melanocephalum</i>			+(P)		
<i>Tapinoma melanocephalum</i>					+
<i>Tapinoma melanocephalum</i>	+(P)+				
<i>Tapinoma melanocephalum</i>			+		
<i>Tapinoma melanocephalum</i>					
<i>Tapinoma melanocephalum</i>	+				+
<i>Tapinoma melanocephalum</i>					
<i>Tapinoma melanocephalum</i>	+			+	
<i>Tapinoma melanocephalum</i>					+
<i>Tapinoma melanocephalum</i>			+		
<i>Tapinoma melanocephalum</i>	+				
<i>Tapinoma melanocephalum</i>					
<i>Tapinoma melanocephalum</i>	+(P)+	+(P)			
<i>Tapinoma melanocephalum</i>					
<i>Tapinoma melanocephalum</i>			+(P)		
<i>Tapinoma melanocephalum</i>	+(P)		+		
<i>Tapinoma melanocephalum</i>					
<i>Tapinoma melanocephalum</i>					
<i>Tapinoma melanocephalum</i>		+			
<i>Tapinoma melanocephalum</i>					
<i>Tapinoma melanocephalum</i>	+			+	
<i>Tapinoma melanocephalum</i>	+				
<i>Tapinoma melanocephalum</i>	+			+(P)	
<i>Tapinoma melanocephalum</i>					
<i>Tapinoma melanocephalum</i>	+	+	+	+	+
<i>Tapinoma melanocephalum</i>				+	
<i>Tapinoma melanocephalum</i>			+		+
<i>Tapinoma melanocephalum</i>				+	
<i>Tapinoma melanocephalum</i>		+			+(P)
<i>Tapinoma melanocephalum</i>	+(P)				
<i>Tapinoma melanocephalum</i>					
<i>Tapinoma melanocephalum</i>	+(P)		+(P)+	+	
<i>Tapinoma melanocephalum</i>	+(P)				+(P)
<i>Tapinoma melanocephalum</i>	+(P)			+	
<i>Tapinoma melanocephalum</i>	+				+
N=42	18	04	08	11	10
Patog	09	01	03	03	04
<i>Paratrechina longicornis</i>	+(P)				

Continua

ESPÉCIES DE FORMIGAS	Cabeça	Antena	Alitronco	Gáster	Pernas
<i>Paratrechina longicornis</i>					
<i>Paratrechina longicornis</i>			+	+	
<i>Paratrechina longicornis</i>			+		
<i>Paratrechina longicornis</i>					
<i>Paratrechina longicornis</i>					
<i>Paratrechina longicornis</i>			+(P)		
<i>Paratrechina longicornis</i>					+
<i>Paratrechina longicornis</i>	+				+
<i>Paratrechina longicornis</i>				+	
<i>Paratrechina longicornis</i>	+(P)+				
<i>Paratrechina longicornis</i>			+		
<i>Paratrechina longicornis</i>			+		+(P)
<i>Paratrechina longicornis</i>	+				
<i>Paratrechina longicornis</i>	+				+(P)
<i>Paratrechina longicornis</i>			+		
<i>Paratrechina longicornis</i>	+(P)		+		
<i>Paratrechina longicornis</i>	+(P)				+(P)
<i>Paratrechina longicornis</i>				+(P)	
<i>Paratrechina longicornis</i>			+(P)		+(P)
<i>Paratrechina longicornis</i>	+(P)				+
<i>Paratrechina longicornis</i>	+(P)		+		+(P)
N=22	09	00	09	03	08
Patog	06	00	02	01	05
<i>Camponotus vittatus</i>	+(P)				
<i>Camponotus vittatus</i>	+				
<i>Camponotus vittatus</i>	+(P)			+	+
<i>Camponotus vittatus</i>				+(P)	+
<i>Camponotus vittatus</i>			+		+(P)
<i>Camponotus vittatus</i>	+(P)	+			+(P)+
<i>Camponotus vittatus</i>					
<i>Camponotus vittatus</i>	+				+(P)+
<i>Camponotus vittatus</i>		+(P)+			
<i>Camponotus vittatus</i>	+(P)	+(P)	+		
<i>Camponotus vittatus</i>	+	+		+	+(P)
<i>Camponotus vittatus</i>			+(P)		
N=12	07	04	03	03	06
Patog	04	02	01	01	04
<i>Camponotus novograndensis</i>	+				+(P)+
<i>Camponotus novograndensis</i>					
<i>Camponotus novograndensis</i>				+	
<i>Camponotus novograndensis</i>	+				+
<i>Camponotus novograndensis</i>	+(P)		+(P)	+	+(P)
<i>Camponotus novograndensis</i>	+(P)		+	+	
<i>Camponotus novograndensis</i>			+		
<i>Camponotus novograndensis</i>	+			+	
<i>Camponotus novograndensis</i>			+(P)	+(P)	
<i>Camponotus novograndensis.</i>					+
<i>Camponotus novograndensis</i>	+				+
<i>Camponotus novograndensis</i>		+(P)			+
N=12	06	01	04	05	06
Patog	02	01	02	01	02

Continua

ESPÉCIES DE FORMIGAS	Cabeça	Antena	Alitronco	Gáster	Pernas
<i>Solenopsis</i> sp					+
<i>Solenopsis</i> sp	+	+(P)+	+(P)+		+(P)
<i>Solenopsis</i> sp	+				+
<i>Solenopsis</i> sp			+(P)	+	
<i>Solenopsis</i> sp	+(P)		+		
<i>Solenopsis</i> sp	+		+		
<i>Solenopsis</i> sp					
<i>Solenopsis</i> sp	+(P)+				
<i>Solenopsis</i> sp	+		+		
<i>Solenopsis</i> sp					
<i>Solenopsis</i> sp					
N=11	06	01	05	01	03
Patog	02	01	02	-	01
<i>Camponotus atriceps</i>	+		+		+
<i>Camponotus atriceps</i>					
<i>Camponotus atriceps</i>		+		+(P)	
<i>Camponotus atriceps</i>					
N= 04	01	01	01	01	01
Patog	-	-	-	01	-
<i>Camponotus fastigatus</i>		+			+
<i>Camponotus fastigatus</i>	+(P)+				
<i>Camponotus fastigatus</i>				+(P)	+
N=03	01	01	-	01	02
Patog	01	-	-	01	-
<i>Odontomachus haematodus</i>					
<i>Odontomachus haematodus</i>					+
N=02	-	-	-	-	01
Patog	-	-	-	-	-
<i>Crematogaster</i> sp			+		+(P)
N=01	-	-	01	-	01
Patog	-	-	-	-	01
<i>Monomorium floricola</i>	+				
N=01	01	-	-	-	-
Patog	-	-	-	-	-
<i>Pheidole megacephala</i>	+				
N=01	01	-	-	-	-
Patog	-	-	-	-	-
N Total=111					

Patog: patogênicos; +: crescimento de bactérias não patogênicas; +(P): crescimento de patógenos; -: não encontrado.

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](#)