



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE – PPGCS**

LEONARDO ESPÍNDOLA DO NASCIMENTO

**FORMIGAS (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) COMO POTENCIAIS VETORES
MECÂNICOS DE MICRO-ORGANISMOS PATOGÊNICOS EM UM HOSPITAL**

**MACAPÁ
2019**

LEONARDO ESPÍNDOLA DO NASCIMENTO

**FORMIGAS (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) COMO POTENCIAIS VETORES
MECÂNICOS DE MICRO-ORGANISMOS PATOGÊNICOS EM UM HOSPITAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, na área de concentração Ensaio Biológicos, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ciências da Saúde.

Orientador: Dr. Raimundo Nonato Picanço Souto.

Coorientadora: Dra. Raquel Rodrigues do Amaral.

**MACAPÁ
2019**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central/UNIFAP-Macapá-AP
Elaborado por Aline Farias Bandeira Couto – CRB-2 0017/O

N244f Nascimento, Leonardo Espíndola do
Formigas (Hymenoptera: Formicidae) como potenciais vetores mecânicos de micro-organismos patogênicos em um hospital. [recurso eletrônico] / Leonardo Espíndola do Nascimento - Macapá, 2019. 85 f.

Orientador: Raimundo Nonato Picanço Souto.

Coorientador: Raquel Rodrigues do Amaral.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Amapá – UNIFAP, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde. 2019.

Modo de acesso: World Wide Web.

Formato de arquivo: Portable Document Format (PDF).

1. Microbiologia. 2. Formigas - Insetos Vetores 3. Infecções Hospitalares – Macapá (AP) 4. Doenças Transmitidas por Vetores. I. Souto, Raimundo Nonato Picanço, orientador. II. Universidade Federal do Amapá - UNIFAP. III. Título.

CDD 23. ed. – 576.8

NASCIMENTO, Leonardo Espíndola. **Formigas (Hymenoptera: Formicidae) como potenciais vetores mecânicos de micro-organismos patogênicos em um hospital.** Orientador: Raimundo Nonato Picanço Souto. Coorientadora: Raquel Rodrigues do Amaral. 2019. 85 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) – Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2019.

LEONARDO ESPÍNDOLA DO NASCIMENTO

**FORMIGAS (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) COMO POTENCIAIS VETORES
MECÂNICOS DE MICRO-ORGANISMOS PATOGÊNICOS EM UM HOSPITAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, na área de concentração Ensaio Biológicos, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ciências da Saúde.

Orientador: Dr. Raimundo Nonato Picanço Souto.

Coorientadora: Dra. Raquel Rodrigues do Amaral.

Data da aprovação: ____/____/____

Examinador: Prof. Dr. Madson Ralide Fonseca Gomes
Universidade Federal do Amapá (UNIFAP)

Examinadora: Prof^a. Dr^a. Lílian Grace da Silva Solon
Universidade Federal do Amapá (UNIFAP)

Examinadora: Dr^a. Idelsy Chil Nuñez
Universidade Federal do Amapá (UNIFAP)

Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Raquel Rodrigues do Amaral
Universidade Federal do Amapá (UNIFAP)

Orientador: Prof. Dr. Raimundo Nonato Picanço Souto
Universidade Federal do Amapá (UNIFAP)

**MACAPÁ
2019**

DEDICATÓRIA

Dedico essa pesquisa a minha Família que sempre me apoiou nessa jornada

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais pelo ininterrupto incentivo aos estudos, meus exemplos de seres humanos. Aos meus irmãos pelo apoio e incentivo. Essa conquista devo a vocês. Obrigado.

A minha esposa Samira pelo apoio aos meus estudos e paciência. A minha filha Sophia, pois ela é meu incentivo

Ao professor Dr. Raimundo Nonato Picanço Souto (orientador) e Professora Dra. Raquel Rodrigues do Amaral (coorientadora), pela confiança e liberdade para executar o projeto de pesquisa.

Ao professor Ms. Ricardo, pela sua grande ajuda na estatística. Ao professor Dr. Emerson Castilho por disponibilizar o laboratório e seus equipamentos para executar as análises microbiológicas.

As amizades criadas no decorrer do mestrado, em períodos de estresses, os momentos de descontração e conversas produtivas foram muito importantes.

Aos profissionais de saúde que me recepcionaram nos setores do Hospital de Emergência, demonstraram interesse pela execução do projeto. Aos pacientes, que foram gentis nos momentos da coleta das amostras.

A todas as pessoas que colaboraram direta ou indiretamente para a execução desta pesquisa.

“Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível.”

Charles Chaplin

RESUMO

A presença de formigas em ambientes hospitalares representa um grave problema, pois são seres abundantes, de difícil controle e considerados vetores mecânicos de disseminação de patógenos. Com isso o objetivo da pesquisa foi estudar a Composição da Mirmecofauna (Hymenoptera: Formicidae) e o isolamento de micro-organismos associados a esses insetos em um Hospital público da cidade de Macapá, Amapá. Metodologia: Foram realizadas coletas das formigas em 15 cômodos, utilizando-se iscas esterilizadas no período diurno e noturno do Hospital de Emergência, nos meses de setembro a novembro de 2017 e janeiro a julho de 2018. Posteriormente, foi realizada a identificação das formigas com a utilização de chaves específicas e procedida as análises microbiológicas. Foram utilizados até 10 indivíduos por espécie de formiga para fazer um *pool* em Caldo BHI por 24h 37°C e semeadas em ágar sangue a 5% e MacConkey. Após o isolamento, realizou-se provas de identificações bioquímicas. Resultados: O esforço amostral foi de 9691 formigas, sendo 6.758 (69,73%) indivíduos no período menos chuvoso e 2.993 (30,27%) no mais chuvoso. Foi observado 10 espécies de formigas: *Brachymyrmex* sp, *Camponotus.sexguttatus*, *Linepithema humile*, *Monomorium florícola*, *Monomorium pharaonis*, *Paratrechina longicornis*, *Solenopsis saevissima*, *Tapinoma melanocephalum*, *Tetramorium bicarinatum* e *Wasmannia auropunctata*. Obtendo o valor de $p < 0.001$. O Dendrograma de Jaccard, entre os setores demonstrou que o Centro de Tratamento de Queimados e a Enfermaria Extra apresentaram similaridade de 100%. Ao avaliar a diversidade de formicídeos, a Enfermaria 1 demonstrou maior índice ($H=0.7318$). O maior índice de dominância ($d=1$), foi na Clínica Médica, seguida da equitabilidade na Enfermaria Extra ($j= 0.969$). Os micro-organismos isolados das formigas foram: *Bacillus* sp., *Escherichia coli*, *Enterobacter* sp., *Klebsiella* sp. e *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus coagulase negativo-SCN* (*Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus capitis*, *Staphylococcus haemolyticus*, *Staphylococcus saprophyticus*, *Staphylococcus cohi*, *Staphylococcus capitis*) Fungos (leveduras e filamentosos) O valor de $p=0.07$. As bactérias do gênero *Bacillus*, foram as mais frequentes (35,11%). A Enfermaria 1 apresentou maior diversidade de micro-organismos ($H=2.079$), seguida do Posto de Enfermagem com dominância ($d=0.5556$) e a Enfermaria 1 e Farmácia demonstraram maior equitabilidade para micro-organismos ($j=1$). Conclusão: Elevada abundância de *M. pharaonis*, *T. melanocephalum* e *P. longicornis*. Evidente variação temporal tanto da riqueza quanto da abundância de espécies de formicídeos, sendo o período menos chuvoso com maior representatividade. Há alta incidência de bactérias e fungos isolados dos formicídeos coletados nos cômodos. Esses patógenos podem estar associados à disseminação de infecção hospitalar em pacientes, pois os mesmos já foram relatados na literatura como causadores de infecções nosocomiais. É essencial controle de pragas no Hospital, pois, já existem trabalhos científicos confirmando a capacidade vetorial desses formicídeos.

Palavras-chave: Microbiologia. Formigas. Infecção hospitalar.

ABSTRACT

The presence of ants in hospital environments represents a serious problem, since they are abundant beings, difficult to control and considered mechanical vectors of dissemination of pathogens. The objective of this research was to study the composition of the Mirmecofauna (Hymenoptera: Formicidae) and the isolation of microorganisms associated with these insects in a public hospital in the city of Macapá, Amapá. Methodology: Ants were collected in 15 rooms, using sterilized baits during the day and night of the Emergency Hospital, from September to November 2017 and January to July 2018. Afterwards, the ants were identified with the use of specific keys and the microbiological analyzes. Up to 10 individuals per ant species were used to pool BHI Broth for 24h 37 ° C and seeded on 5% blood agar and MacConkey. After the isolation, tests of biochemical identifications were carried out. Results: The sample effort was 9691 ants, of which 6,758 (69.73%) were individuals in the least rainy season and 2,993 (30,27%) in the rainy season. It was observed 10 species of ants: *Brachymyrmex* sp, *Camponotus sexguttatus*, *Linepithema humile*, *Monomorium florícola*, *Monomorium pharaonis*, *Paratrechina longicornis*, *Solenopsis saevissima*, *Tapinoma melanocephalum*. *Tetramorium bicarinatum* and *Wasmannia auropunctata*. Getting the value of $p = <0.001$. The Jaccard Dendrogram, among the sectors, showed that the Burn Treatment Center and the Extra Infirmary had 100% similarity. When assessing the diversity of formicids, Nursing 1 demonstrated a higher index ($H = 0.7318$). The highest index of dominance ($d = 1$) was in the Medical Clinic, followed by the Equitability in the Extra Infirmary ($j = 0.969$). The microorganisms isolated from the ants were: *Bacillus* sp., *Escherichia coli*, *Enterobacter* sp., *Klebsiella* sp. and *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus coagulase negative-SCN* (*Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus capitis*, *Staphylococcus haemolyticus*, *Staphylococcus saprophyticus* *Staphylococcus cohi*, *Staphylococcus capitis*) Fungus (yeast and filamentous) The value of $p = 0.07$. *Bacillus* bacteria were the most frequent (35.11%). Nursing 1 presented a greater diversity of microorganisms ($H = 2,079$), followed by the Nursing Post with dominance ($d = 0.5556$) and Nursery 1 and Pharmacy showed a greater equitability for microorganisms ($j = 1$). Conclusion: High abundance of *M. pharaonis*, *T. melanocephalum* and *P. longicornis*. Evident time variation of both the richness and the abundance of species of formicids, being the less rainy period with greater representativity. There is a high incidence of bacteria and fungi isolated from the formicids collected in the rooms. These pathogens may be associated with the spread of nosocomial infection in patients, since they have been reported in the literature as causing nosocomial infections. It is essential pest control in the Hospital, since, scientific works already exist confirming the vectorial capacity of these formicids.

Key words: Microbiology. Ants. Hospital infection.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Anatomia externa dos formicídeos	18
Figura 2 -	Área de estudo: Hospital de Emergência do Município de Macapá/AP	33
Figura 3 -	Isca de sardinha contendo formigas	35
Figura 4 -	Isca de mel contendo formigas	35
Figura 5 -	Microscópio estereoscópico usado nas identificações das formigas	35
Figura 6 -	Caldo BHI com formigas	36
Figura 7 -	Caldo BHI turvo e sem crescimento	37
Figura 8 -	Ágar MacConkey	38
Figura 9 -	Ágar sangue 5%	38
Figura 10 -	Ágar TSI, EPM, Citrato e Mili	40
Figura 11 -	Provas bioquímicas para não fermentadores	40
Figura 12 -	Condição estrutural de alguns cômodos do Hospital	45
Figura 13 -	Dendrograma de similaridade de Jaccard de Formicídeos nos diferentes setores do Hospital de Emergência. Macapá-AP.	53
Figura 14 -	Percentual de bactérias associadas às formigas encontradas nos setores do Hospital de Emergência, Macapá- AP.	64

LISTA DE TABELAS

Tabela 1-	Provas bioquímicas para a identificação de bacteriana.	39
Tabela 2 -	Riqueza e Abundância das espécies de Formicídeos nos períodos mais e menos chuvosos.	43
Tabela 3 -	Distribuição das espécies de formigas encontradas nos cômodos do Hospital de Emergência da cidade de Macapá-AP.	49
Tabela 4 -	Índices ecológicos das formigas capturadas nos cômodos do Hospital de Emergência da cidade de Macapá, AP.	55
Tabela 5 -	Frequência absoluta e relativa dos micro-organismos encontrados nas formigas nos setores do Hospital de Emergência da cidade de Macapá- AP	58
Tabela 6 -	Índices ecológicos das bactérias isoladas das formigas dos cômodos do Hospital de Emergência da cidade de Macapá, AP	63

LISTA DE SIGLAS

ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
ANOVA	Análise de Variância
BGN	Bacilos Gram Negativos
BGP	Bacilos Gram Positivos
BHI	Brain Heart Infusion
CSF	Casas de Saúde da Família
CVC	Cateter Venoso Central
<i>CDC</i>	<i>Center of Disease Control</i>
CTQ	Centro de Tratamento de Queimados
CC	Clínica Cirúrgica,
CM	Clínica Médica
CGP	Cocos Gram Positivos
CCIH	Comissão de Controle de Infecção Hospitalar
EUA	Estados Unidos da América
HE	Hospital de Emergência
IPCSL	Infecção Hospitalar
IPCSL	Infecção Primária da Corrente Sanguínea Laboratorial
IRAS	Infecção Relacionada a Assistência à Saúde
KPC	Carbapenamases
MS	Ministério da Saúde
PE	Posto de Enfermagem,
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
SL	Sala de Graves
SI	Semi-intensiva
SM	Sala de Medicamentos
TSI	Triplícis sugar iron
UTI	Unidades De Terapia Intensiva
UNIFAP	Universidade Federal do Amapá

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVO	16
2.1 OBJETIVO GERAL	16
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	17
3.1 ASPECTOS GERAIS SOBRE AS FORMIGAS.....	17
3.1.1 Morfologia dos Formicídeos	17
3.1.2 Ciclo de Vida das Formigas.....	19
3.1.3 Relação das Formigas e o Meio Urbano.....	20
3.2 BIOLOGIA BACTERIANA	22
3.2.1 Classificação das Bactérias	23
3.2.2 Patogenicidade	23
3.2.3 Virulência	23
3.2.3.1 Adesinas, Sideróforos e Toxinas.....	24
3.3. ANTIMICROBIANOS E RESISTÊNCIA BACTERIANA	24
3.4 INFECÇÃO HOSPITALAR NO BRASIL.....	26
3.5 FORMIGAS E INFECÇÕES HOSPITALARES	29
4 MATERIAIS E MÉTODOS	33
4.1 ÁREA DE ESTUDO	33
4.2 CLIMA DA REGIÃO	34
4.3 COLETA E IDENTIFICAÇÃO DE FORMIGAS.....	34
4.5 COLETA E SEMEIO MICROBIANO	36
4.6 ISOLAMENTO BACTERIANO	37
4.7 IDENTIFICAÇÃO BACTERIANA.....	38
4.8 ANÁLISE DE DADOS	40
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
5.1 RIQUEZA , ABUNDÂNCIA E VARIAÇÃO TEMPORAL DE FORMICÍDEOS ...	42
5.2 PRESENÇA E AUSÊNCIA DE FORMICÍDEOS NOS CÔMODOS	48
5.2.1 Unidade de Tratamento Intensivo (UTI).....	50
5.2.2 Sala de Graves.....	50
5.2.3 Centro de Tratamento de Queimados (CTQ).....	50

5.2.4 Clínica Cirúrgica e Médica.....	50
5.2.5 Enfermarias.....	51
5.2.6 Setor de Alimentação e Nutrição	51
5.3 ÍNDICES ECOLÓGICOS DE OCORRÊNCIA DE FORMICÍDEOS NOS SETORES DO HOSPITAL.....	52
5.4 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA	56
5.5 ÍNDICES ECOLÓGICOS DOS MICRO-ORGANISMOS ISOLADOS DOS FOMICIDEOS	61
5.6 CONTAMINAÇÃO DOS FORMICÍDEOS ENCONTRADOS NOS SETORES .	64
6 CONCLUSÃO	67
REFERÊNCIAS.....	69
ANEXO A - CARTA DE ANUÊNCIA	83
ANEXO B - CARTA DE APRESENTAÇÃO AO HOSPITAL DE EMERGÊNCIA.....	84

1 INTRODUÇÃO

O crescimento desordenado dos conglomerados urbanos, associados à intensa migração populacional para as cidades e o desenvolvimento sanitário deficiente, provoca um desequilíbrio ecológico em diversos vetores transmissores de doenças e carreadores de micro-organismos potencialmente patogênicos. As formigas são consideradas um dos artrópodes com maior disseminação no mundo e apresentam excelente adaptação ao ambiente urbano, pois é observado em diversos lugares como residências, áreas de passeio público, hospitais, entre outros (MÁXIMO *et al.*, 2014).

As formigas são vetores identificados como problemas de saúde pública, pelo fato de serem encontradas em hospitais e, principalmente, em contato direto ou indireto com profissionais de saúde e com pacientes, podendo transmitir algum patógeno (ALVES *et al.*, 2016). Elas possuem a capacidade de se locomoverem por longas distâncias disseminando bactérias, inclusive aqueles que apresentam multirresistência a antimicrobianos, e carrear tais agentes etiológicos para fora do ambiente hospitalar e para outros setores dentro da própria instituição de saúde. A arquitetura do hospital, falta de higienização, e principalmente, a presença de restos de alimentos em diversos setores contribui para a proliferação e permanência das formigas nesses locais (MENEZES *et al.*, 2015).

A infecção hospitalar (IH) é um problema que acontece em todo o Brasil, sendo considerado de interesse público, gerando inúmeros óbitos e despesas excessivas pelas instituições promotoras de saúde. A infecção nosocomial é um tema atual, contudo, pouco se é falado na associação dessas moléstias à presença de vetores nessas instituições que são potenciais disseminadores de micro-organismos (VIEIRA; BIONI; TELES, 2013.).

O sistema de saúde brasileiro necessita de atenção especial em relação às suas condições consideradas precárias em oferecer serviços de qualidade à população. É de conhecimento que existe carência em todo o território nacional na saúde pública e de uma rede hospitalar competente e com padrões de excelência. Em um relatório demonstrado pelo Tribunal de Contas da União, 77% dos hospitais brasileiros não tem leitos ativados pelo fato de não haver equipamentos considerados mínimos. (ABBADE, 2017). Relatos de IH tornam-se cada vez mais frequentes no dia a dia da população assistida. Em um ambiente hospitalar, em que

todos os dias há um contato com diversos micro-organismos e é feito o uso de antimicrobianos massivamente, surgem cada vez mais patógenos resistentes a esse tipo de medicamento, faz-se necessário buscar maneiras de coibir ou tentar minimizar o número de casos de indivíduos acometidos com essa enfermidade. No Brasil no ano de 2014, dados da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), relacionadas às unidades de terapia intensiva (UTI) de 1.692 hospitais que demonstraram alta densidade de incidência de Infecção Primária da Corrente Sanguínea Laboratorial (IPCSL) em UTI como sendo de 5,1 infecções a cada 1000 cateteres venosos centrais (CVC). Esses dados demonstram quão vulneráveis estão os pacientes internados nessas condições (GOMES; MORAIS, 2017).

. Além de possibilidade de transmissão de patógenos para os pacientes pelo profissional de saúde ou pelo próprio ambiente nosocomial, existe a possibilidade de artrópodes, como as formigas, carregarem diversas bactérias para este ambiente, disseminando-o patógenos para o local. Dessa forma se fez o seguinte questionamento: Quais são as espécies de formigas e micro-organismos que podem ser encontradas no ambiente hospitalar e qual a sua relação com infecções hospitalares?

Para responder esse questionamento definiram-se as seguintes hipóteses:

$H_{0(1)}$ = Em ambientes hospitalares ocorre uma baixa diversidade de espécies de formigas sinantrópicas;

$H_{(1)}$ = Em ambientes hospitalares ocorre uma alta diversidade de espécies de formigas sinantrópicas;

$H_{0(2)}$ = Em ambientes hospitalares não há vetores mecânicos disseminadores de bactérias e fungos potencialmente patogênicos;

$H_{(2)}$ = Em ambientes hospitalares há vetores mecânicos disseminadores de micro-organismos potencialmente patogênicos.

É fato que no Brasil, os índices de morte por infecções nosocomiais e os elevados custos com internação possuem diversas causas como falta de investimentos no setor da saúde, deficiência na estrutura sanitária e de profissionais devidamente qualificados, contudo, pouco se é relacionado como um dos fatores, a presença de vetores artrópodes transitando livremente pelos cômodos de hospitais. Há a necessidade de demonstrar, o grau de contaminação microbiana que esses artrópodes (formigas) possuem e comprovar através de métodos de isolamento e

identificação os tipos de bactérias que nele são carreados, evidenciando a importância que as formigas como carreadores mecânicos de patógenos.

2 OBJETIVO

2.1 OBJETIVO GERAL

Estudar a Composição da Mirmecofauna (Hymenoptera: Formicidae) e o isolamento de micro-organismos associados a esses insetos em um Hospital público da cidade de Macapá, Amapá.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conhecer a diversidade de espécies formigas nos cômodos do hospital;
- Observar se há variação da diversidade de espécies de formigas encontradas no período de menor e de maior precipitação pluviométrica;
- Isolar e Identificar os micro-organismos encontrados nas formigas;
- Identificar o setor do hospital onde há a maior prevalência de formigas e contaminadas por bactérias

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 ASPECTOS GERAIS SOBRE AS FORMIGAS

O filo com maior quantidade de seres vivos é o Arthropoda que é constituído por invertebrados apresentando exoesqueleto articulado e quitinoso. É o maior táxon animal, apresentando cerca de um milhão de espécies já descritas e estimativas do número real é de 10 a 30 milhões de espécies. Os insetos que apresentam maior potencial de risco relacionados à saúde humana são nas ordens Diptera (moscas e mosquitos), Blattodea (Baratas) e Hymenoptera (abelhas, vespas e formigas). Dentre os insetos, é observado que as formigas apresentam uma grande diversidade quanto a sua espécie e ampla distribuição geográfica podendo ser encontrada em diversos ambientes (BACCARO *et al.*, 2015).

As formigas compreendem o grupo dos invertebrados que apresentam um dos papéis mais relevantes no ecossistema terrestre podendo melhorar as características físico-químicas do solo através do aumento da fertilidade, aumenta a porosidade do solo através da formação de galerias subterrâneas e ajuda na polinização e dispersão (ROSADO *et al.*, 2012).

Historicamente, as primeiras formigas caminharam pelo planeta aproximadamente entre 139 a 50 milhões de anos atrás, o fóssil mais antigo pertence a uma subfamília que já está em extinção, a Sphecomyrminae (BACCARO *et al.*, 2015). As formigas são consideradas um dos grupos mais proeminentes do planeta Terra podendo ser encontrado em quase todos os ecossistemas terrestres, contudo, em regiões polares, tais artrópodes não são encontrados. Em termos de diversidade e abundância relativa, as formigas podem desempenhar diversas funções altamente relevantes em diversas comunidades como detritívoros, predadores e herbívoros. (KAMINSKI *et al.*, 2009).

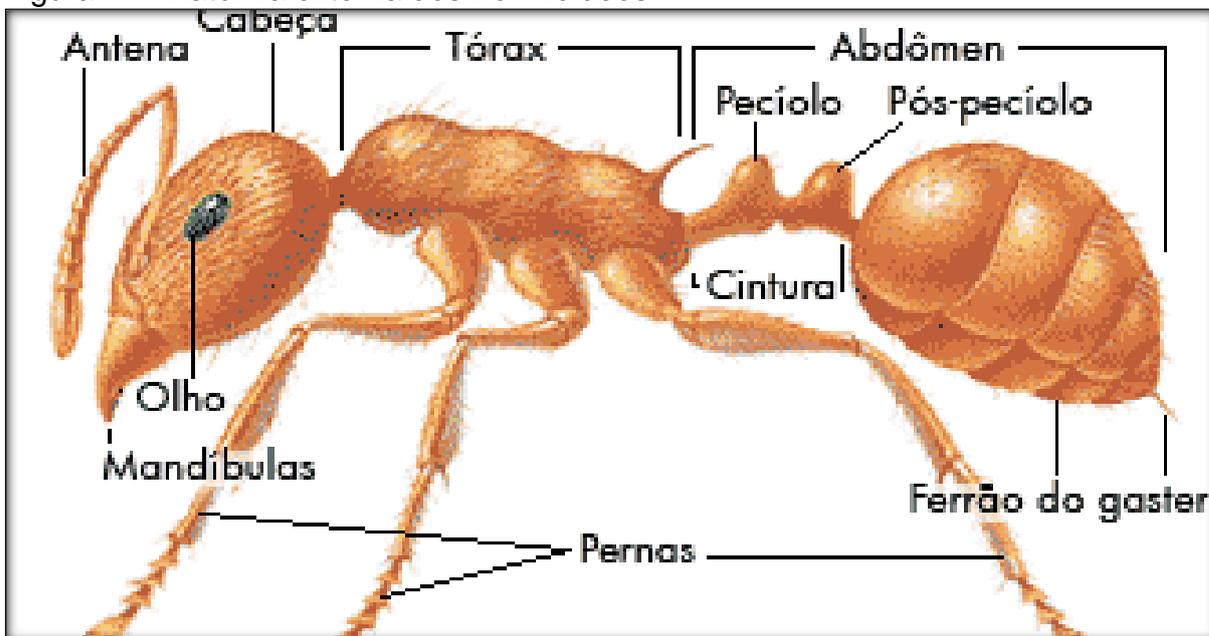
3.1.1 Morfologia dos Formicídeos

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 e são responsáveis pela maioria das ocorrências reportadas em hospitais. Sua morfologia é complexa: seu corpo se divide em três tagmas (cabeça,

tronco e gáster), tronco e gáster são separados pelo pecíolo. Elementos da morfologia externa das formigas são as seguintes definidas por Gallo *et al.* (2002):

- 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;
- Tórax: 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-tórax) que permanecem na fase adulta;
- 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 (GALLO *et al.*, 2002).

Figura 1 - Anatomia externa dos Formicídeos



Fonte: <https://www.vivendociencias.com.br/2016/05/anatomia-dos-insetos-formigas.html>

O Brasil possui a maior diversidade de formigas de todas as Américas, sendo considerada uma das maiores do mundo. As coleções mirmecológicas brasileiras são de maior representatividade devido também a sua extensa área geográfica (BACCARO *et al.*, 2015). O clima de característica tropical associado ao

modo de urbanização, principalmente na América do Sul, favorece o crescimento e disseminação desses artrópodes nessas regiões, se comparadas com as regiões de clima temperado (MARQUES; ROCHA; RAFAEL, 2002). Entre os artrópodes, as formigas são consideradas os seres que melhor se adaptam as regiões de intenso desenvolvimento urbano, sendo observadas em diversos locais. Existem aproximadamente 18.000 mil espécies de formigas em todo o mundo e no Brasil já foram descritas mais de 2.000. Poucas são relacionadas a algum malefício aos seres humanos, apenas 1% podem ser consideradas pragas e menos de 50 espécies podem ser consideradas adaptadas para se desenvolverem em ambientes urbanos (SANTOS; FONSECA; SANCHES, 2009; MÁXIMO *et al.*, 2014).

As formigas pertencentes à família Formicidae, são consideradas com maior diversidade entre os grupos de insetos, tais espécies podem ser encontradas em quase todos os ambientes terrestres. As formigas podem apresentar dieta alimentar diversificada. Em sua grande maioria, esses insetos podem construir ninhos simples a complexos, podem agir como predadores de outras espécies. Algumas espécies de formigas podem causar danos aos seres humanos, como por exemplo, insetos do gênero *Solenopsis*, que causam acidentes graves com suas mordidas e pelo fato de apresentarem colônias extremamente populosas (CASTRO *et al.*, 2015).

3.1.2 Ciclo de Vida das Formigas

As formigas são consideradas seres holometábolos, devido ao fato de apresentarem metamorfose completa passando por diversas etapas, como ovo, larva, pupa e adulto. Os ovos são brancos ou amarronzados e as larvas ao saírem do ovo, passam por até seis estágios de desenvolvimento, nessa fase, as larvas passam esse período dentro dos ninhos. O próximo estágio é a pupa que é equivalente ao casulo. Da pupa surge a formiga adulta. As formigas operárias apresentam características morfológicas peculiares como a cabeça desproporcionalmente grande e desempenham determinadas funções no ninho como: cuidar da prole, manutenção, limpeza, procura de alimento e defender sua colônia, se necessário (BACCARO *et al.*, 2015).

3.1.3 Relação das Formigas e o Meio Urbano

O ambiente urbano está em intenso desenvolvimento e modificação, tal condição ocorre devido à atividade humana. As áreas urbanas são densamente povoadas que, por sua vez, oferecem grandes quantidades de alimentos e abrigos para artrópodes e roedores. Com grandes adaptações ao ambiente urbano, muitos desses seres podem ser encontrados comumente nas cidades (SCHULLER, 2006). As modificações de ambientes naturais em grandes habitações humanas, áreas comerciais, indústrias e infraestrutura cobrem até 4% da superfície do continente, tendo como consequência a fragmentação e perda de habitats naturais, tal fato pode afetar espécies de diversas formas, algumas podem se proliferar, aumentando sua densidade na área urbana, ocorrendo à dominância dela e ocupação de nichos ecológicos. Outras espécies podem ocorrer à diminuição da sua abundância ou levando sua extinção localmente. A inserção de espécies exóticas nos ambientes urbanos de forma bem adaptadas pode acontecer (LUTINSKI; LOPES; MORAIS, 2013).

O intenso êxodo mundial da população rural para as cidades e o crescimento dos conglomerados urbanos provoca a redução da qualidade sanitária da cidade, propiciando a proliferação de vetores e diversas doenças. A dispersão e o aumento populacional desses artrópodes em áreas urbanas ocorrem por alguns fatores como: populações unicoloniais, poliginia (presença de várias rainhas em uma mesma colônia), migração de colônias (mudança do local de nidificação) e baixa agressividade intraespecífica (MÁXIMO *et al.*, 2014).

As formigas urbanas são consideradas exóticas, pelo fato de viverem fora da sua área de distribuição original. As formigas exóticas demonstram mais facilidades de se disseminarem em determinados ambientes no meio urbano, pois apresentam estreita associação com o ser humano em busca de alimento, abrigo e local adequado para nidificarem, sendo consideradas “formigas andarilhas” ou “*tramp ants*”. Cerca de 20 espécies de formigas que habitam no Brasil são consideradas pragas urbanas. Embora a maioria dessas espécies sejam exóticas, como *Tapinoma melanocephalum* (Fabricius, 1793), *Paratrechina longicornis* (Latreille, 1802), *Monomorium floricola* (Jerdon, 1851), *Monomorium pharaonis* (Linnaeus, 1758) e *Pheidole megacephala* (Fabricius, 1793), existem também espécies nativas, como *Nylanderia fulva* (Mayr, 1862), *Wasmannia auropunctata* (Roger, 1863), *Linepithema*

humile (Mayr, 1868) e espécies dos gêneros *Camponotus* (Mayr, 1861), *Solenopsis* sp (Westwood, 1840) e *Crematogaster* (Lund, 1831) (CASTRO *et al.*, 2015).

Pesquisa realizada por Jaffé (2001), que realizou a dissecação do trato digestivo de formigas da espécie *Cephalotes pusillus*, identificou 12 gêneros de bactérias, *Corynebacterium* sp. *Brevibacterium* sp. *Sphingobacterium spiritivorum* *Sphingobacterium multivorum*, *Ochrobactrum anthropi*, *Myroides* sp., *Brevundimonas* *Alcaligenes faecalis* (1) , *Alcaligenes faecalis* (2), *Stenotrophomonas* sp. *Moraxella* sp. e *Pseudomonas alcaligenes* sendo que, desses isolados haviam também aqueles já relatados como agentes etiológicos causadores de infecções em humanos.

Muitas espécies de formigas apresentam comportamentos sinantrópicos em áreas urbanas. Uma vez estabelecidas, essas formigas podem causar danos em diversos setores como escritórios, institutos de pesquisas, bibliotecas, residências e hospitais (RODOVALHO *et al.*, 2007). Parte do sucesso desses artrópodes se disseminarem nos ambientes urbanos é a capacidade de algumas espécies conseguirem alimentos em residências urbanas (LUTINSKI *et al.*, 2017). Condições climáticas são de extrema importância para a disseminação de formigas em determinados ambientes, tais insetos se proliferam principalmente em locais quentes e úmidos. Locais que apresentam variações climáticas significativas influenciam na proliferação em áreas civilizadas (PEREIRA; UENO, 2008).

O controle de artrópodes que são considerados prejudiciais para o ser humano tem existido há muitos anos. Essa atividade tornou-se importante para a economia. Uma das demandas encontradas é a entomofobia, que seria o fato de medo de alguns artrópodes picarem, morder ou transmitir algum patógeno ao ser humano. Esta última, diretamente ligada a instituições de saúde. Esse grupo de organismo conseguiu realizar a transição bem-sucedida do seu ambiente considerado natural para diversos outros meios associados e necessários para sua proliferação. Essa nova condição de adaptação desses artrópodes se dá na habilidade em utilizar alimentos e abrigos com os humanos. (SCHULLER, 2006)

Leser *et al.* (2000) classificam insetos de importância médica como vetores mecânicos e biológicos. A especificidade do vetor e seu mecanismo de transmissão são considerados como uma de suas características mais importantes. Esses artrópodes podem se contaminar ao entrar em contato com materiais infectantes, transportá-lo pelo meio ambiente e disseminá-lo em alimentos ou fômites.

Beatson em 1972 relatou pela primeira vez a presença de infestações em nove hospitais no Reino Unido, sendo a *M. pharaonis* o formicídeo mais encontrado. Esse inseto foi bastante estudado nos Estados Unidos da América (EUA) e Europa, conhecida com a formiga andarilha. O autor relatou a presença de bactérias patogênicas como *Salmonella* spp. *Pseudomonas aeruginosa*, *Streptococcus* spp e *Clostridium* spp. Cartwright e Clifford em 1973 descreveram uma infestação de *M. pharaonis*, observando o seu potencial para transportar patógenos. Essas formigas foram encontradas na embalagem protetora externa de um soro fisiológico. Foi realizada a análise microbiológica sendo isolado *P. aeruginosa*. Chadee e Le Maitre no ano de 1990 relataram infestação de *M. pharaonis* nas unidades neonatais e cozinha de um hospital situado em Trinidad, sendo isoladas bactérias de importância para a saúde humana. Bueno e Fowler em 1994 realizaram investigação em 20 hospitais com capacidades diferentes de atendimento. Foram evidenciados resultados faunísticos bastantes variados de formicídeos. Segundo o estudo, cada hospital possuía de 10 a 23 espécies diferentes de formigas. A espécie *T. melanocephalum*, foi considerada a formiga que mais carregava micro-organismos, correspondendo a 60% dos isolados (SCHULLER, 2016).

3.2 BIOLOGIA BACTERIANA

Os micro-organismos são seres que podem facilmente se distinguir de outros tipos celulares. As células vegetais e animais são incapazes de sobreviverem isoladamente no meio ambiente, pois fazem parte de uma estrutura multicelular. Em contrapartida, as bactérias, são exemplos de micro-organismos que possuem a capacidade de realizar suas funções vitais como reprodução, metabolismo e entre outros, independente de outras células (MADIGAN *et al.*, 2010).

As bactérias são consideradas seres vivos relativamente simples quanto sua morfologia e constituição celular, pois são considerados seres unicelulares. O material genético é desprovido de envoltório, o que caracteriza como procarioto. Esses seres podem apresentar várias formas morfológicas como bacilos, cocos, vibríões, espiroquetas. Quanto ao grau de agregação dos micro-organismos podem ter arranjos específicos como em pares, cadeias, grupos entre outras (TORTORA; FUNKE; CASE, 2012). A morfologia bacteriana é considerada uma característica de origem genética e na maioria das vezes, esses seres são monomórficos. Contudo,

existem algumas bactérias que, por influência ambiental e de cultivo em meios de cultura, podem sofrer alterações na sua morfologia, podendo ser considerado seres pleomórficos (TRABULSI; ALTERTHUM, 2005).

3.2.1 Classificação das Bactérias

As bactérias são seres que apresentam características que podem classifica-las de diversas formas, como: aspectos macroscópicos e microscópicos, crescimento, metabolismos e antigenicidade. Inicialmente, as características macroscópicas podem ser realizadas observando as colônias dos micro-organismos, em meios de cultura seletivos ou não, no qual, podem ser analisados o tamanho, cor e odor das colônias. Já aspectos microscópicos, como formas que podem ser denominadas de cocos, bastonetes, curvos ou espiralados, bem como a capacidade do procaríoto reter corante na parede celular através da coloração de Gram, diferenciado-as em Gram Positivas e Gram Negativas (MADIGAN *et al.*, 2010). O perfil metabólico bacteriano está relacionado com o a exigência de determinados ambientes para se multiplicarem como em aeróbicos e anaeróbicos e a capacidade de degradar substâncias químicas gerando produtos como utilizar diferentes fontes de carbono (glicose, sacarose, lactose) para a obtenção de energia (MUNRRAY *et al.*, 2016).

3.2.2 Patogenicidade

Os micro-organismos patogênicos podem ser classificados como primárias e oportunistas. As primárias são capazes de causar infecções em indivíduos imunocompetentes e as bactérias oportunistas, por sua vez, se aproveitam da debilidade do organismo para infectar. A patogenicidade é definida como a capacidade do agente etiológico causar determinada doença no hospedeiro (TRABULSI;ALTERTHUM, 2005).

3.2.3 Virulência

Esses patógenos possuem genes que estimulam a expressão de fatores de virulência, ou seja, desenvolvem mecanismos que facilitam a infecção e colonização

no indivíduo. Tais condições os diferenciam de outros da mesma espécie dentre os fatores de virulência. Essas características fornecem maiores chances de sobrevivência às bactérias existentes. Os mais importantes são descritos a seguir (SATO, 2019; TORTORA; FUNKE; CASE, 2012).

3.2.3.1 Adesinas, Sideróforos e Toxinas

As adesinas funcionam quando interagem com receptores das células, fazendo a adesão da bactéria à superfície celular. A adesão bacteriana pode ocorrer também em superfícies formando biofilmes, importante para a patogênese de infecções. Algumas bactérias já foram relatadas por colonizarem próteses como o *S. aureus*, sendo este também, o patógeno mais associado ao crescimento em dispositivos invasivos assim como a *Pseudomonas* sp, *Enterococcus* spp. e *Enterococcus faecalis* (MORAES *et al.*, 2013). A bactéria, ao infectar o hospedeiro, necessita de moléculas de ferro para sua nutrição, com isso algumas possuem uma proteína denominada de sideróforo (catecolaminas), cuja função é retirar o ferro associado à proteína do hospedeiro e se ligando aos seus receptores como toxinas entre outros fatores. Desempenham a função de solubilizar moléculas de ferro, em presença de outros íons e incorporá-lo ao metabolismo celular. A utilização de sideróforo ocorre quando a concentração de ferro no ambiente está muito baixa, é usado como estratégia de sobrevivência bacteriana (GARCIA *et al.*, 2012). As toxinas são metabólitos oriundos de algumas bactérias. Essas substâncias são consideradas fatores primários que contribuem para as propriedades patogênicas dessas bactérias. Essas toxinas podem ser transportadas pela linfa ou pelo sangue, gerando efeitos graves ou fatais no indivíduo. (TORTORA; FUNKE; CASE, 2012).

3.3. ANTIMICROBIANOS E RESISTÊNCIA BACTERIANA

Constituem um grupo numeroso de fármacos com diversos mecanismos de ações contra bactérias, vírus, fungos e parasitas. As moléculas que atuam como antimicrobianos, são considerados ligantes, cujos receptores são proteínas dos micro-organismos. As proteínas bacterianas que são atingidas pelos fármacos são consideradas estruturas fundamentais para o funcionamento bioquímico da célula.

Essa interferência no metabolismo do patógeno resulta na destruição celular. Os processos bioquímicos que geralmente são inibidos na atuação dos antimicrobianos são as proteínas da parede celular (BRUNTON; CHABNER; KNOWLLMAN, 2012).

A concentração do antibiótico a ser utilizada deve ser o suficiente para eliminar o agente etiológico. Para que um determinado antibiótico seja eficaz, ele deve atingir o alvo, ligar-se a estrutura, e interferir na função celular. Para que haja resistência antimicrobiana o fármaco não atinge o alvo, não é ativo ou é alterado (HARDMAN; LIMBIRD, 2005).

A resistência bacteriana a determinados grupos, representam um risco a saúde e a qualidade de vida dos seres humanos. Comprometendo também o orçamento das instituições promotoras de saúde, sejam públicos ou privados, e, conseqüentemente, da população a ser assistida, como o aumento de permanência no hospital e morbimortalidade. O surgimento de bactérias multirresistentes no âmbito hospitalar tem se elevado progressivamente nas últimas décadas aumentando também o número de prescrição de antibióticos. Nessa situação, várias estratégias têm sido executadas pelos serviços de prevenção de infecção hospitalar, com o objetivo de minimizar a disseminação de micro-organismos multirresistentes (LÍRIO *et al.*, 2019). O uso indiscriminado de antibióticos acelera o processo natural de resistência a esses fármacos. O modo como essas substâncias são administradas nos ambientes ambulatoriais, hospitalares e domésticos no tratamento ou na medida preventiva influenciam nessa casuística (COSTA; SILVA JUNIOR, 2017). Essa condição pode elevar o índice de mortalidade e morbidade. Isso pode ocorrer devido ao atraso na administração de tratamentos eficientes contra o patógeno resistente. A elevação do tempo de internação de um indivíduo e o uso de antibióticos diferentes da primeira linha elevam os custos com o tratamento (LOUREIRO *et al.*, 2016). Existe aumento alarmante, não somente de resistência a um medicamento, mas a vários.

O termo *Superbug* tem sido utilizado pela comunidade científica para descrever patógenos que surgem em uma velocidade alarmante, resistentes a diversos antibióticos de uso clínico. O *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina (MRSA) é considerado um patógeno que já causou mais de 100 mil infecções sendo elas na comunidade ou hospitalar (BRITO; CORDEIRO, 2012). As bactérias Gram Negativas demonstraram aumento na resistência a antimicrobianos especialmente em países da América Latina. Nesses países foram realizados estudos envolvendo

mais de quatro mil amostras oriundas de 11 localidades e foi identificando bactérias como enteropatógenos e bacilos não fermentadores produtores de beta-lactamases de carbapenemases oscilando o percentual de 37,3% a 52,4% (LÍRIO *et al.*, 2019).

A *Klebsiella pneumoniae* produtora de carbapenemases (KPC), inativam a atuação de antibióticos da classe dos carbapenêmicos. Relatos sobre óbitos provocadas pela atuação da KPC promoveram alarde em várias partes do território brasileiro, no Distrito Federal foram notificados 187 casos de infecções no ano de 2010, com 18 mortes registradas. No hospital das Clínicas do Estado de São Paulo, registrou 70 casos no ano de 2008 (RIBEIRO *et al.*, 2018).

Assim como a literatura relata o isolamento de bactérias resistentes a antibióticos usuais de amostras clínicas, também já foram descritas a presença de bactérias multidroga resistentes sendo carregadas por formigas em hospitais. Sousa *et al.* (2017), isolaram bactérias de formicídeos em uma Unidade Hospitalar e constatou que diversas foram resistentes à amoxicilina + ácido clavulânico como a *Proteus vulgaris*, *P. mirabilis* e *P. aeruginosa* e cepas de *Alcaligenes spp* e *Acinetobacter baumannii* demonstraram resistência a amicacina. Resultado considerado intrigante é a resistência a amicacina encontrada na *A. baumannii*.

Pesquisa realizada por Moreira *et al.* (2005), isolou três cepas de *Enterococcus faecalis* de formigas em ambiente hospitalar e identificou que duas apresentaram resistência à penicilina, amoxicilina e ampicilina.

3.4 INFECÇÃO HOSPITALAR NO BRASIL

Descobertas no campo da microbiologia foram relatadas no século 19 que repercutiu diretamente na redução de infecção hospitalar. Em 1860, Joseph Lister desenvolveu uma técnica utilizada em procedimentos cirúrgicos deixando livre de micro-organismos possivelmente patogênicos reduzindo as chances de infecção no paciente (FONTANA, 2006).

As infecções hospitalares (IHs) no território brasileiro e em outros países são consideradas como problema de saúde pública. Em 1995, um trabalho demonstrou a gravidade das IHs no Brasil, através de um inquérito realizado pelo Ministério da Saúde que abrangeu todo o território nacional, demonstrou através de sua pesquisa a prevalência de IH estava entre 15 a 18%. Avaliando 8.624 pacientes com mais de

24 horas de internação, identificou 1.129 com diferenças regionais importantes: Sudeste (16,4%), Nordeste (13,1%), Norte (11,5%), Sul (9,0%) e Centro-Oeste (7,2%). Observou-se o dobro se comparado com a média nacional realizado em 1985 tendo como média 8,7%, apesar dos avanços, esse foi o único inquérito nacional sobre o tema (OLIVEIRA; TASSONI; SILVA, 2010; NOGUEIRA *et al.*, 2009; OLIVEIRA; MARUYAMA, 2008).

Em 1980, no Brasil foi o marco do crescimento geométrico relacionado à IH, bem como as práticas preventivas sobre o tema. Foi instituída a portaria número 196/83 do Ministério da Saúde (MS) recomendando a criação da Comissão de Controle de Infecção Hospitalar (CCIH) em cada hospital (OLIVEIRA; SILVA; LACERDA, 2016).

A morte do presidente Tancredo Neves que ocorreu na década de 80, devido a uma infecção adquirida em hospital. Com isso, a IH tornou-se popular pela mídia e nesse período diversas denúncias foram relatadas as autoridades competentes. A ocorrência das IH geraram prejuízos imensos aos cofres públicos afetando diretamente a sociedade. Diante de tal situação preocupante, passou a ser vista como epifenômeno e a instalação de um programa de serviço de prevenção foi considerado prioridade na assistência médica (SILVA, 2003). No Brasil, a prevalência exata de IH ainda é desconhecida.

Foi observado que de algumas décadas para os dias atuais, houveram grandes avanços tecnológicos relacionados à assistência à saúde de modo geral, como desenvolvimento de novos procedimentos terapêuticos e de diagnósticos, isso tem melhorado bastante a qualidade de vida dos pacientes. Contudo, tais procedimentos ao mesmo tempo em que visam prolongar a vida dos pacientes, podem aumentar o risco de adquirir IHS (GUIMARÃES *et al.*, 2011). Tal fato é considerado não somente biológico, mais também de cunho histórico-social gerando um impacto direto na segurança da assistência à saúde. Constitui um dos principais desafios para a qualidade do serviço de atendimento à saúde (OLIVEIRA; SILVA; LACERDA, 2016).

Um novo cenário está sendo descoberto no século XXI, sendo relacionado ao cuidado e a assistência devido o avanço na ciência e tecnologia. O relato do ressurgimento e aparecimento de novos micro-organismos principalmente nos setores críticos de hospitais, especialmente nas Unidades de Tratamento Intensivo (OLIVEIRA; TASSONI; DA SILVA, 2010).

As infecções nosocomiais são consideradas uma das maiores preocupações dentro das instituições de saúde. Pode ser definida como qualquer processo de origem infecciosa adquirida pelo paciente dentro do ambiente nosocomial, porém, pode ser acometido após a alta hospitalar desse indivíduo (ALVES *et al.*, 2011).

A IH no Brasil atinge por ano mais de 700 mil pacientes, estando associado a aproximadamente 100 mil óbitos custando mais de 500 milhões de reais, somente com antibióticos. Apenas 6% das seis mil instituições hospitalares existentes em todo o território nacional mantêm programas eficientes de controle de infecção nosocomial. Em países desenvolvidos, estima-se que entre 5 a 10% dos pacientes adquirem mais de uma infecção nosocomial, enquanto que, em países em desenvolvimento esse risco pode elevar em até 20 vezes. Ao comparar as taxas de IH entre o Brasil e o EUA não é evidenciado uma maior resistência dos microorganismos a antibióticos, mas a ocorrência de diversas deficiências no setor de saúde pública (AQUINO, 2010).

Guimarães *et al.* (2011), realizou um trabalho de óbitos associados a infecções nosocomiais em um hospital de Sumaré em São Paulo, e constatou que dos 862 óbitos 133 (15,4%) foram associados à IH, sendo 75 (8,7%) diretamente devido à infecção adquirida no hospital. Este percentual foi marcadamente superior à taxa de mortalidade institucional nos anos de estudo, ao redor de 3,5%.

Segundo Lisboa *et al.* (2007), de 174 pacientes avaliados em um estudo em dezesseis UTIs no Rio Grande do Sul, 122 estavam infectados, dentre esses 51 adquiriram infecção na UTI. As áreas mais frequentemente acometidas pelo quadro infeccioso foram o pulmão, trato urinário e sepse sem foco definido, e a bactéria mais isolada foi *S. aureus*, sendo que destes, 63% eram cepas resistentes a meticilina (LIMA *et al.*, 2015).

Trabalho realizado por Hespanhol *et al.* (2019), no Hospital Universitário Getúlio Vargas no município de Manaus constatou que de 272 pacientes atendidos na UTI, destes, 53 evoluíram para óbito, dos quais 24 ocorreram em pacientes com Infecção Relacionada a Assistência à Saúde (IRAS).

De acordo com o *Center of Disease Control* (CDC), o tempo necessário após a admissão hospitalar é de 72h, associado os sintomas clínicos, podendo ser considerado Contudo, há hospitais que se baseiam no fato que a IH pode ser acometida antes de 72h, quando a infecção pode ter como base em procedimento invasivo, é considerado 48h após a admissão do paciente. Tal enfermidade pode

acometer o indivíduo após a alta, porém, devem ser considerados fatores relacionados à hospitalização (NOGUEIRA *et al.*, 2009). Esse quadro infeccioso, para acontecer necessita de uma fonte de infecção, indivíduo suscetível e transmissão do agente patogênico (MAIA; GUSMÃO; BARROS, 2009).

As IHS, geralmente têm como origem organismos provenientes da própria microbiota do indivíduo hospitalizado (infecção endógena), essa condição pode ocorrer através de profissionais de saúde, denominada de infecção cruzada e também através de instrumentos, agulhas contaminadas e do próprio ambiente nosocomial (ALVES *et al.*, 2011). No Brasil, os dados relacionados à IH são poucos divulgados e infelizmente na sua grande maioria, as CCIHs não possuem um serviço de vigilância, dificultando o panorama real de disseminação dessas infecções em todo o território nacional.

3.5 FORMIGAS E INFECÇÕES HOSPITALARES

O estudo relacionado a formigas transitando em ambientes hospitalares tem despertado interesse desde os primeiros relatos por Beatson em 1972, devido a sua capacidade de transmissão de infecções intra-hospitalares. Alguns fatores podem influenciar para a disseminação das formigas em ambientes nosocomiais, tais como: a sua estrutura arquitetônica, proximidade do hospital a residências (estimula a migração de formigas para outras áreas), fluxo elevado de pessoas que transitam pelo hospital, alimentos (estimula o forrageio das formigas e atraem espécies externas) roupas e embalagens de medicamentos (pode-se criar ninhos de formigas nesses locais) (MENEZES *et al.*, 2015).

Trabalhos científicos em hospitais brasileiros demonstram a grande diversidade de espécies de formigas quando se comparada com a mirmecofauna de hospitais localizados em países mais desenvolvidos como os Estados Unidos da América (EUA), Europa e Chile. Nesse último país, foi comprovada a predominância da espécie *M. pharaonis*. As formigas são insetos que podem viver em simbiose com seres humanos (MÁXIMO *et al.*, 2014). Os formicídeos são artrópodes que podem estar associados alguns tipos de incômodos, irritações e lesões na pele, podendo até ocorrer internação do paciente em consequência das formigas (CASTRO *et al.*, 2014).

Segundo Cintra-Socolowski (2007), em um estudo de composição de formigas no Estado de São Paulo, evidenciou que as espécies introduzidas nesses ambientes como a *T. melanocephalum* e *Monomorium florícola* estavam presentes em todas as 12 unidades hospitalares do estudo. *Paratrechina longicornis* em nove, *M. Pharaonis* em cinco e *P. megacephala* em três hospitais. A *W. auropunctata*, foi considerada o Formicídeo encontrado de forma mais consistente, aparecendo em seis hospitais. Em 15 hospitais localizados na região Sudeste do Brasil, 14 espécies foram coletadas. A variação de espécies de formigas por hospital foi entre 10 a 23, sendo as formigas exóticas como *M. pharaonis*, *T. melanocephalum* dominantes.

A presença de formigas em ambientes hospitalares representa com frequência um grave problema, pois são seres abundantes e de difícil controle vetorial. Esses artrópodes possuem grande capacidade de se locomoverem a longas distâncias, podendo chegar a três centímetros por segundo, dessa forma esse vetor mecânico pode transitar por diversos setores como UTIs, Enfermarias, Salas Cirúrgicas entre outros, não sendo notadas (VIEIRA *et al.*, 2013).

Algumas espécies de formigas conseguem se locomover por até 45 metros de distância no momento do seu forrageio em busca de seu alimento. Seus alimentos podem ser bastante diversificados em um ambiente hospitalar, tais como: secreções dos próprios pacientes, nutrientes para alimentação parenteral, oral, enteral e dextrose 5% (MAIA; GUSMÃO; BARROS, 2009).

Existem quatro vias de transmissão das infecções hospitalares, podendo ocorrer: do contato (direto, indireto, gotículas oronasais), de veículos (mãos e objetos contaminados), de mecanismos aéreos (gotículas e poeiras contaminadas) e de forma vetorial (artrópodes). Desse modo, as formigas são caracterizadas como vetores mecânicos de micro-organismos dentro de uma instituição promotora de saúde (CASTRO *et al.*, 2014).

As espécies de formigas identificadas até agora em ambientes hospitalares brasileiros pertencem a três subfamílias: Dolichoderinae (*Dorymyrmex* spp.; *L. humile*; *T. melanocephalum*), Formicinae (*Brachymyrmex* spp.; *Camponotus arboreus*; *Camponotus atriceps*; *Camponotus rufipes*; *P. longicornis*) e Myrmicinae (*Crematogaster* spp.; *M. florícola*; *M. pharaonis*; *P. megacephala*; *Pheidole* spp.; *Solenopsis geminata*; *Solenopsis globularia*; *Solenopsis saevissima*; *Solenopsis* spp. e *W. auropunctata*) (MAIA; GUSMÃO; BARROS, 2009).

Fato importante, é que a presença desses artrópodes nos cômodos hospitalares nem sempre tem a relação direta com a falta de higiene do local. Algumas espécies apresentam preferência por locais higienizados (SILVESTRE *et al.*, 2014). A estrutura social que as formigas possibilitam o deslocamento das operárias entre os setores do hospital. Com isso, os formicídeos podem adquirir variedades de bactérias em ambientes considerados mais contaminados como banheiro, recepção e enfermarias e transportar esses patógenos para setores que atendem pacientes em estados mais críticos, como centro cirúrgico e UTI (SOUSA *et al.*, 2016).

Quando há dominância de somente uma espécie de formiga frente a outras espécies competitivas, a disseminação de bactérias pode ocorrer de forma mais acentuada, pois esse tipo de estrutura social possibilita o livre deslocamento das operárias entre as várias repartições do hospital. Dessa forma, elas podem adquirir bactérias em ambientes potencialmente contaminados e disseminá-los em outras áreas do hospital (PESQUERO *et al.*, 2008).

Os grandes números de pessoas que transitam pelos ambientes hospitalares facilitam a colonização de formigas nesses locais (LIMA *et al.*, 2013). Contudo, o principal problema é a possibilidade de essas formigas transmitirem patógenos a indivíduos hospitalizados (FONTANA *et al.*, 2010). O *S. aureus* é considerado a bactéria que geralmente realiza simbiose com esses insetos, assim como há relatos de outras bactérias sendo carreados como a *Serratia*, *Klebsiella*, *Acinetobacter*, *Enterobacter*, *Salmonella*, *Eschechiria* e *Enterococcus* (VIEIRA *et al.*, 2013).

Indivíduos considerados imunocomprometidos são mais suscetíveis a IH após colonizações com estirpes bacterianas ambientais ou provenientes de procedimentos invasivos como Bacilos Gram Negativos pertencentes à família Enterobacteriaceae. Esses patógenos são considerados os isolados clínicos mais frequentes, como *Escherichia coli* e *Klebsiella* sp. Sepses causada por Gram Negativos são frequentemente associados à bactéria *E.coli*. Patologia como pneumonia em pacientes imunocomprometidos, infecções de feridas, trato urinário, meningites e recém-nascidos (SÁ, 2013).

Apesar de ser difícil comprovar a correlação existentes entre a presença de Formicídeos em ambientes hospitalares e a sua associação com IH, existem fortes evidências que demonstram, pois:

- 1) Existência de grandes variedades de formigas que habitam os hospitais brasileiros, sendo que esses mesmos indivíduos são encontrados nas residências, e que teoricamente, nos hospitais esses formicídeos não deveriam estar presentes;
- 2) Mirmecofauna dos hospitais brasileiros demonstram maior diversidade e abundância de espécies se comparado com países do hemisfério norte do planeta;
- 3) Algumas espécies de formigas são anormalmente mais frequentes de ser encontradas, demonstrando excelente adaptação a esse ambiente (COUCEIRO, 2012).

Pesquisa científica realizada em um hospital na cidade de Taubaté-SP, no ano de 2005 demonstrou elevado crescimento microbiano de formigas coletadas, correspondendo a 98,4% das amostragens realizadas. Esse resultado corrobora com o fato de que as formigas podem ser consideradas vetores mecânicos de disseminação de micro-organismos. (PEREIRA; UENO, 2008)

As bactérias são consideradas seres com grande capacidade de adaptação evolutiva, dessa forma algumas cepas bacterianas podem ser tornar resistentes a determinados antimicrobianos que antes eram consideradas sensíveis. As UTIs são consideradas epicentros para esses patógenos resistentes. Procedimentos invasivos, uso indiscriminados de antibióticos são fatores que elevam o risco de infecção bacteriana (GARCIA *et al.*, 2014).

De forma geral, a população considera esses Formicídeos, indivíduos limpos e não conseguem associar a transmissão de doenças. Tal fato pode ser comprovado quando as pessoas rotineiramente ao ver uma formiga em cima do seu alimento, como doce ou o bolo imediatamente a reação é retirar a formiga e ingerir em seguida o alimento. Essa atitude não é a mesma se comparada com a presença de outro artrópode como a barata. Cerca de 1 a 2% das infecções hospitalares podem estar associados à presença de formigas (COUCEIRO, 2012).

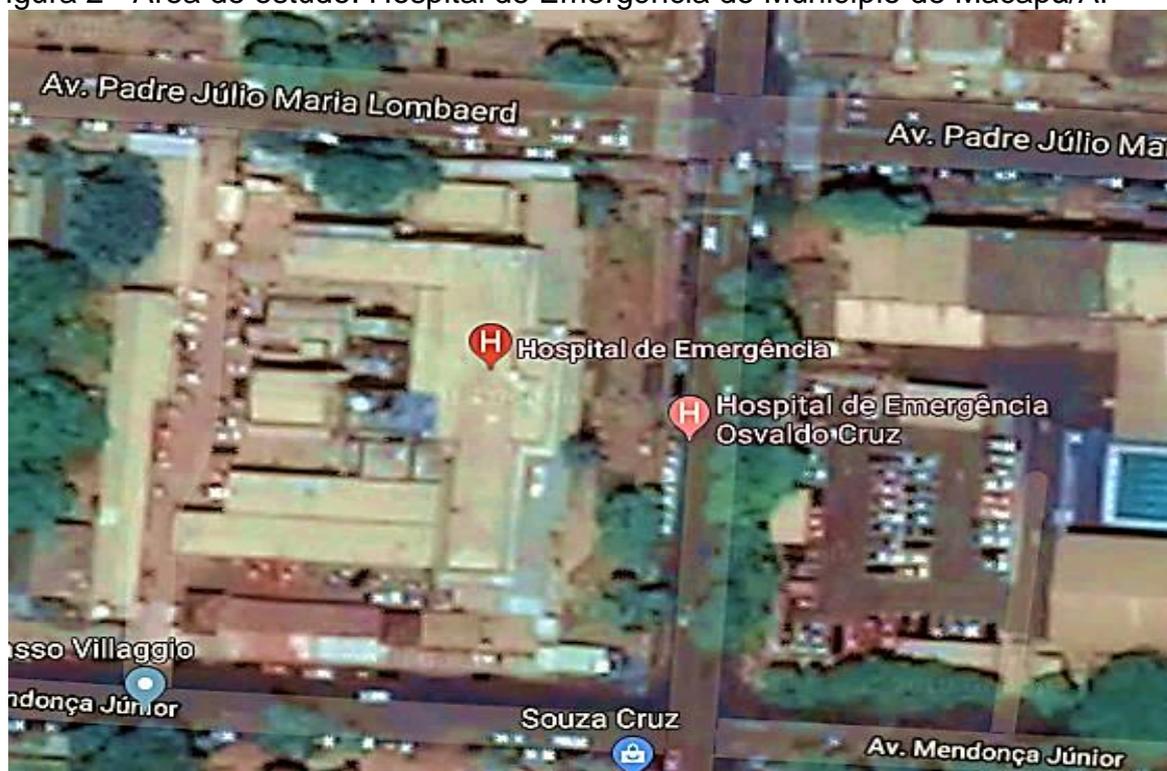
Numerosos esforços, a fim de, realizar o controle de formigas consideradas pragas já foram realizados, porém a maioria dos resultados apresenta de forma temporária, demonstrando pouca eficácia. Quando esse controle é realizado de forma errada, a infestação pode se dispersar ainda mais, pois pode estimular a fragmentação da colônia dificultando ainda a sua erradicação. O real conhecimento e monitoramento da infestação são considerados uma estratégia fundamental antes do controle efetivo de pragas nessas instituições, melhorando sua eficácia (ZARZUELA; RIBEIRO; CAMPOS-FARINHA, 2002).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado no Hospital de Emergência (HE), em Macapá, AP. Essa instituição conforme classificação do Decreto nº 76.973/75 é tipo II, segundo a Portaria GM/ MS nº 479, de 15 de abril de 1999 é um hospital de porte médio, que dispõe de unidade de urgência/emergência e de recursos tecnológicos e humanos adequados para o atendimento geral de natureza clínica e cirúrgica. Essa instituição constitui a rede pública da esfera estadual do Amapá atendendo demandas de média e alta complexidade. Possui serviços como de cirurgias, traumatologia, atendimento ambulatorial, exames laboratoriais, dispensação de medicamentos, internações, raio X, tomografia, tratamento intensivo, unidade específica para tratamento de queimados, seis leitos de UTI e cinco leitos semi-intensivos. O hospital tem capacidade para acomodar até 150 pessoas (MADERS; CUNHA, 2015) (Figura 2).

Figura 2 - Área de estudo: Hospital de Emergência do Município de Macapá/AP



Fonte: Google Maps (2018)

4.2 CLIMA DA REGIÃO

O Estado do Amapá situa-se em uma região tropical, em torno da linha do equador. Durante todo o ano, esse local recebe grandes quantidades de energia solar, conferindo um clima quente e úmido, caracterizado pelo regime de precipitação, sujeito a grandes variações sazonais (TAVARES, 2014).

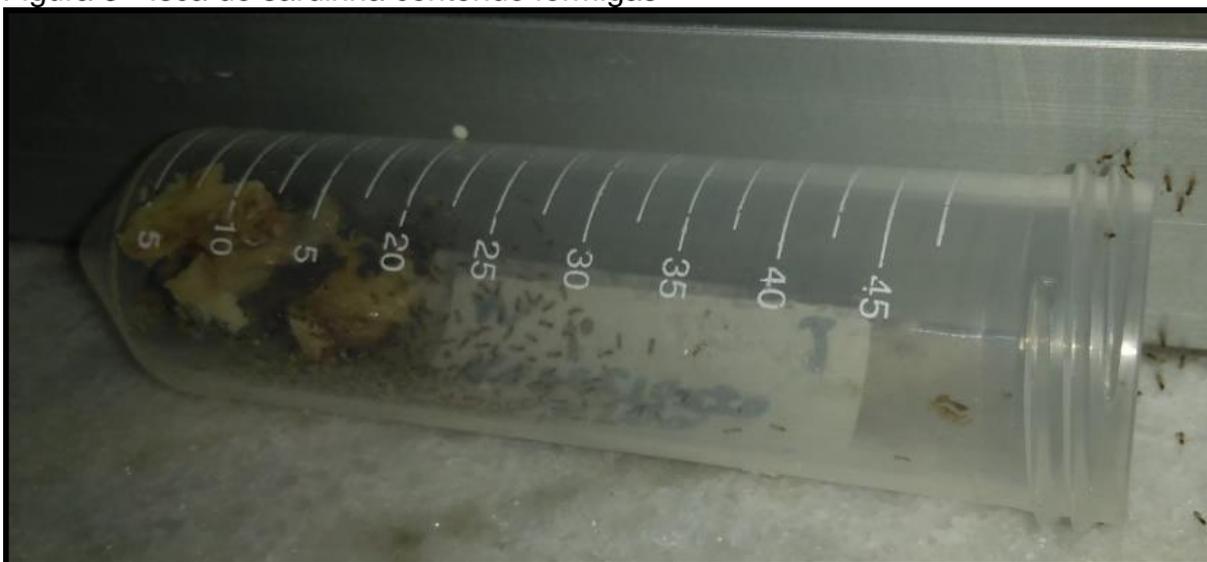
4.3 COLETA E IDENTIFICAÇÃO DE FORMIGAS

As coletas de indivíduos adultos foram realizadas no período menos chuvoso, nos meses de Setembro, Outubro e Dezembro de 2017 e no período mais chuvoso, em Janeiro, Abril e Junho de 2018, totalizando um esforço amostral de 180 coletas com 90 iscas em cada estação. Amostragens realizadas de forma passiva, utilizando-se tubos do tipo Falcon de 50 mL (Figura 3 e 4), devidamente identificados, contendo iscas não tóxicas constituídas por uma fonte rica em carboidratos (Mel) e outra de proteínas (Sardinha). Os tubos contendo as iscas foram previamente esterilizados utilizando autoclave a 121°C por 15 min (MÁXIMO *et al.*, 2014).

O uso de isca obedeceu ao seguinte esforço amostral: duas durante o dia, uma contendo mel e outra de sardinha, entre 08h às 12h e duas durante a noite, com os mesmos constituintes, no período das 18h às 22h nos seguintes locais: Consultório, Enfermaria Extra, Clínica Médica, Posto de Enfermagem, Sala de Medicação, Sala de Graves, Farmácia, Laboratório, Refeitório, Enfermaria 1, 2 e 3, Unidade de Tratamento Intensivo, Centro de Tratamento de Queimados (CTQ) e Clínica Cirúrgica, totalizando 15 setores. Todas as coletas foram executadas em triplicatas. Das diversas formigas capturadas nas iscas, foi observado sempre uma espécie dominante desse inseto em cada tubo Falcon.

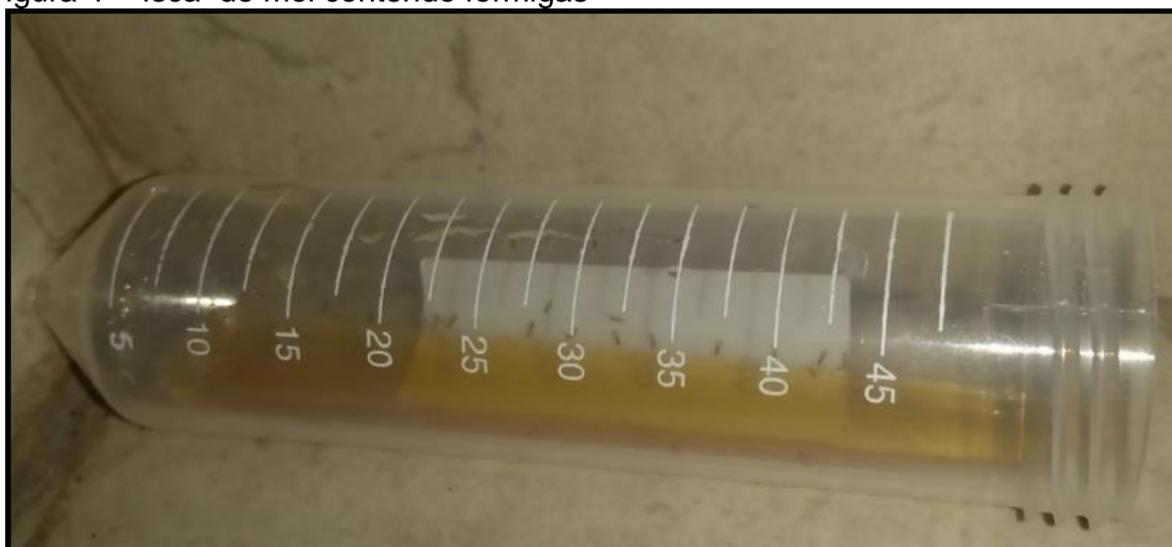
A identificação taxonômica dos indivíduos provenientes das coletas foi realizada no Laboratório de Arthropoda da Universidade Federal do Amapá (UNIFAP), com auxílio de um microscópio estereoscópio (Figura 5) e utilizando-se chaves específicas de Fernández (2003) e Baccaro (2015).

Figura 3 - Isca de sardinha contendo formigas



Fonte: Autor (2018)

Figura 4 - Isca de mel contendo formigas



Fonte: Autor (2018)

Figura 5 - Microscópio estereoscópico usado nas identificações das formigas

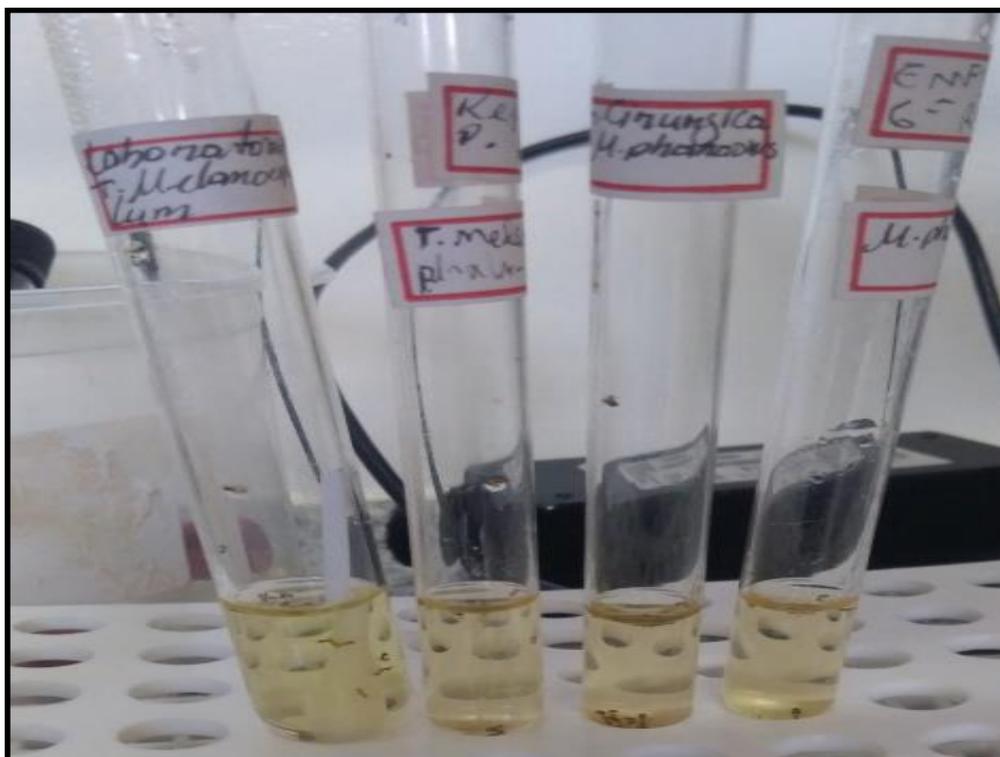


Fonte: Autor (2018)

4.5 COLETA E SEMEIO MICROBIANO

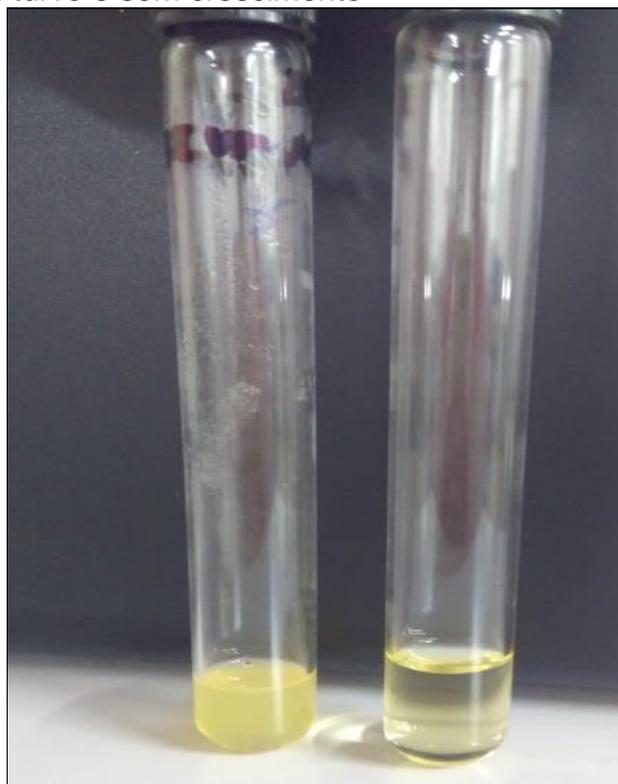
As formigas foram retiradas dos tubos Falcon com swab estéril e depositadas em *pools* de 5 a 10 indivíduos no Caldo Brain Heart Infusion (BHI) com objetivo o crescimento para posterior isolamento e identificação das bactérias associados aos formicídeos (JACOBS; ALVES, 2014; GONÇALVES *et al.*, 2011). As amostras no caldo BHI, foram levemente agitadas para desprender o máximo de micro-organismos aderidos no corpo das formigas, a fim de facilitar o crescimento microbiano e incubado na estufa a 37°C (OLIVEIRA *et al.*, 2017; SILVA *et al.*, 2012a) (Figura 6 e 7).

Figura 6 - Caldo BHI com formigas



Fonte: Autor (2018)

Figura 7 - Caldo BHI turvo e sem crescimento



Fonte: Autor (2018)

4.6 ISOLAMENTO BACTERIANO

As formigas foram colocadas em caldo BHI e incubadas a 37C° por 24h até 48h em estufa para crescimento microbiano (CARNEIRO *et al.*, 2008; GONÇALVES *et al.*, 2011; LIMA *et al.*, 2013). Após esse período, havendo a turvação do meio retiraram-se alíquotas do caldo contendo as amostras de formigas e submetidas à plaqueamento sendo realizado o semeio por esgotamento no ágar sangue a 5%, ágar MacConkey (TANAKA; VIGGIANI; PERSON, 2007) depois incubados por 24h a 37C°. Após o crescimento, foi observado os aspectos macroscópicos das colônias e característica tintorial através da coloração de Gram e posterior semeio em ágar para obtenção de colônias puras e isoladas (FONTANA *et al.*, 2010; RODOVALHO *et al.*, 2007) (Figura 8 e 9).

Figura 8 - Ágar MacConkey



Figura 9 - Ágar sangue 5%



Fonte: Autor (2018)

4.7 IDENTIFICAÇÃO BACTERIANA

Após o isolamento bacteriano, foram realizadas provas bioquímicas para a identificação de Cocos Gram Positivos baseados nas metodologias de Jacob e Alves (2014) e Oliveira *et al.* (2017) (Tabela 1). Para Bacilos Gram Negativos, primeiro foram feitos o semeio no meio de triagem Triplici sugar iron (TSI), no qual foi observada a capacidade da bactéria de metabolizar a glicose, sacarose e lactose (RODOVALHO *et al.*, 2007).

As bactérias fermentadoras de açúcares (enterobactérias) foram submetidas a Dez provas bioquímicas específicas, adaptadas de Pesquero *et al.* (2008), Carneiro *et al.* (2008), Fontana *et al.* (2010) e Jacobs e Alves, (2014) (Tabela 1). Foram utilizados Kits de identificação que contemplam as provas bioquímicas para enterobactérias, denominadas de EPM Mili e Citrato da marca NEWPROV® (BRASIL, 2010; SILVA *et al.*, 2012a) (Figura 10).

Para a identificação de não fermentador, foi utilizado o meio comercial da marca PROBAC® kit NFIII (Figura 11). O teste contém 19 provas bioquímicas para identificação de Bacilos Gram Negativos não fermentadores de glicose (Tabela 1). Para esse grupo de bactérias, um software específico do fabricante foi

disponibilizado para a identificação precisa e segura. Todas as análises microbiológicas realizaram-se no laboratório de Imunologia e Microbiologia da Universidade Federal do Amapá.

Tabela 1: Provas bioquímicas para identificação bacteriana

CGPs	BGNs		BGN-NF	
Bacitracina	Lactose	Triptofano	Triptofano desaminase	Lactose
Catalase	Gás	Urease	Sensibilidade a Polimixina B	Hidrólise da Ureia
Coagulase	Glicose	Lisina	Redução de Nitrito	Hidrólise da Esculina
Novobiocina	Produção de H ₂ S		Prova da Gelatinase	Glicose
Optoquina	Citrato de Simmon Indol		Produção de Indol	DNase
			ONGP	Crescimento em NaCl a 6,5%
	Motilidade		Manitol	Crescimento em Agar
			Maltose	MacConkey
			L-Lisina	Citrato de Simmons
			L-Arginina	

CGPs: Cocos Gram Positivos, **BGNs:** Bacilos Gram Negativos, **BGN-NF:** Bacilos Gram Negativos Não Fermentadores, **NaCl 6,5%:** Cloreto de sódio a 6,5%, **ONGP:** atividade da β -D-galactosidase; H₂S: ácido sulfídrico.

Fonte: autor (2018)

Figura 10 - Ágar TSI, EPM, Citrato e Mili



Fonte: Autor (2018)

Figura 11 - Provas bioquímicas para não fermentadores



Fonte: Autor (2018)

4.8 ANÁLISE DE DADOS

Os resultados foram organizados em planilhas no programa Excel do Windows®. Para as análises estatísticas foram usados o programa PAST- Palaeontologia Statitics Software Package for Education (HAMMER; HARPER; RYAN, 2007) e o BIOESTAT 5.0 (AYRES *et al.*, 2007). Os índices ecológicos foram utilizados o dendrograma de Jaccard, Shannon-Wierner, e Berger-Parker para fins de cálculo de similaridade, diversidade e dominância e Análise de Variância (ANOVA), respectivamente.

Para quantificar a similaridade de comunidades, foi utilizado coeficiente de similaridade de Jaccard. Tal resultado pode ser obtido através da fórmula: $S_{ij} =$

$C/A+B-C$ em que em que: a = número de espécies ocorrentes na parcela 1 ou comunidade 1; b = número de espécies ocorrentes na parcela 2 ou comunidade 2; c = número de espécies comuns às duas parcelas ou comunidades (RODRIGUES, 2015).

Diversidade de Shannon-Wiener (H'): Está relacionada com a variedade de espécies de indivíduos de uma determinada comunidade ou região. Para o cálculo foi aplicado o índice de Shannon (1949) que é o mais usado para medir a diversidade de uma comunidade, pois incorpora tanto a Riqueza quanto a Equitabilidade. É definido da seguinte forma, $H' = - \sum p_i (\log p_i)$, onde, p_i = valor importância, \log = base 2 ou 10 ou neperiano e diversidade H' (BEGON; TOWNSEND; HARPER, 2007).

Dominância de Berger-Parker (d): Verifica se há ou não dominância de uma determinada espécie numa comunidade, considera a maior proporção da espécie com maior número de indivíduos. Definido pela forma, $d = (N_{max}/N_{total})$, onde N_{max} = é o número de indivíduos da espécie mais abundante e N_{total} = é o total de indivíduos amostrados (RODRIGUES, 2015).

Equitabilidade (J): Se refere à distribuição dos indivíduos entre as espécies, sendo proporcional à diversidade, é inversamente proporcional a dominância é definido pela fórmula: $J = H' / H_{max}'$ onde H' é o Índice de Shannon-Wiener e H_{max}' é dado pela seguinte expressão: $H_{max}' = \log_b s$ (RODRIGUES, 2015).

ANOVA é um teste utilizado com a finalidade de comparar a magnitude de variações de mais de duas amostras, decompondo a variância total em duas partes: entre as amostras, constituindo o chamado quadrado médio dos tratamentos e dentro cada tratamento, compondo o denominado quadrado médio do erro. (AYRES *et al.*, 2007). As amostras das formigas e dos isolados bacterianos não demonstraram distribuição normal, foi necessário transformar os resultados em escala logneperiano para realizar o teste.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 RIQUEZA , ABUNDÂNCIA E VARIAÇÃO TEMPORAL DE FORMICÍDEOS

Foram obtidos o total de 9691 indivíduos, sendo 6.758 (69,73%) no período menos chuvoso e 2.933 (30,27%) no período mais chuvoso, nos 15 cômodos do hospital. Foram identificadas 3 subfamílias: Formicinae, Dolichoderinae e Myrmicinae com riqueza de 10 espécies: *Brachymyrmex* sp (Mayr, 1868), *Camponotus sexguttatus* (Fabricius, 1793), *Liniphitelma humile* (Mayr, 1868), *Monomorium florícola* (Jerdon 1851), *Monomorium pharaonis* (Linnaeus, 1758), *Paratrechina longicornis* (Latreille,1802), *Solenopsis saevissima* (Smith Nylander, 1846), *Tapinoma melanocephalum* (Fabricius 1793) e *Wasmannia auropuctata* (Roger, 1863). As espécies mais abundantes foram: *M. pharaonis*, *T. melanocephalum* e *P. longicornis* e as menos abundantes foram *L. humile*, *Brachymyrmex* sp, *W. auropuctata* , *M. florícola*, *C. sexguttatus* e *S. saevissima* (Tabela 2), observando-se uma diferença significativa ($F= 8.070$ e $p=0.0001$) na abundância das espécies no total amostrado. A dinâmica da população de formigas em um determinado local apresenta elevada relação com a heterogeneidade do habitat no qual está vivendo (AZEVEDO *et al.*, 2015).

Tabela 2 - Riqueza e Abundância das espécies de Formicideos nos períodos menos e mais chuvoso.

Subfamílias/Espécies	Período (%)				Total	%
	Menos chuvoso		Mais chuvoso			
	Dia	Noite	Dia	Noite		
Dolichoderinae						
<i>Linepithema humile</i>	0	85	0	0	85	0.88
<i>Tapinoma bicarinatum</i>	0	0	0	12	12	0.12
<i>Tapinoma melanocephalum</i>	559	1747	426	426	3158	32.59
Formicinae						
<i>Brachymyrmex</i> sp	0	190	0	0	190	1.96
<i>Camponotus sexgutattus</i>	0	0	0	4	4	0.04
<i>Paratrechina longicornis</i>	259	436	176	328	1199	12.37
Myrmicinae						
<i>Monomorium florícola</i>	0	0	20	0	20	0.21
<i>Monomorium pharaonis</i>	2703	613	60	422	3798	39.19
<i>Solenopsis saevissima</i>	24	37	601	458	1120	11.56
<i>Wasmmania auropunctata</i>	40	65	0	0	105	1.08
Total		6758		2933	9691	
	%	69.73		30.27		100

Fonte: Autor (2018)

A presença de Formicídeos convivendo em ambientes antrópicos como edifícios, sofrem direta intervenção do homem. No hospital em estudo, a temperatura interna é mais elevada que a externa, devido à falta de climatização da maioria dos cômodos e a superlotação, além da abundância de alimentos dispostos nesses locais. Essas condições podem justificar o resultado encontrado.

Comparando-se a riqueza e a abundância com outros estudos realizados em ambientes similares, Silvestre *et al.* (2014), obtiveram a abundância de 7073 exemplares de formigas pertencentes a dois gêneros e a duas subfamílias. Lima *et al.* (2013), coletaram 1659 indivíduos encontrando 14 espécies. Oliveira *et al.* (2017), registraram 60 espécimes pertencentes a quatro gêneros. Fonseca *et al.* (2010), obtiveram resultado semelhante assinalando 10 gêneros. Em dois anos de amostragens realizadas por Castro *et al.* (2016), foram coletados 10.342 indivíduos pertencentes seis subfamílias, 20 gêneros e 26 espécies. Este trabalho apresentou resultados superiores em face de um maior esforço amostral. A padronização da técnica de coleta, as condições climáticas e o nível de infestação de formicídeos nos hospitais são considerados fatores importantes que podem influenciar na quantidade destes indivíduos a serem capturados em um determinado esforço amostral. O que pode estar associado à variação identificada na comparação dos trabalhos científicos.

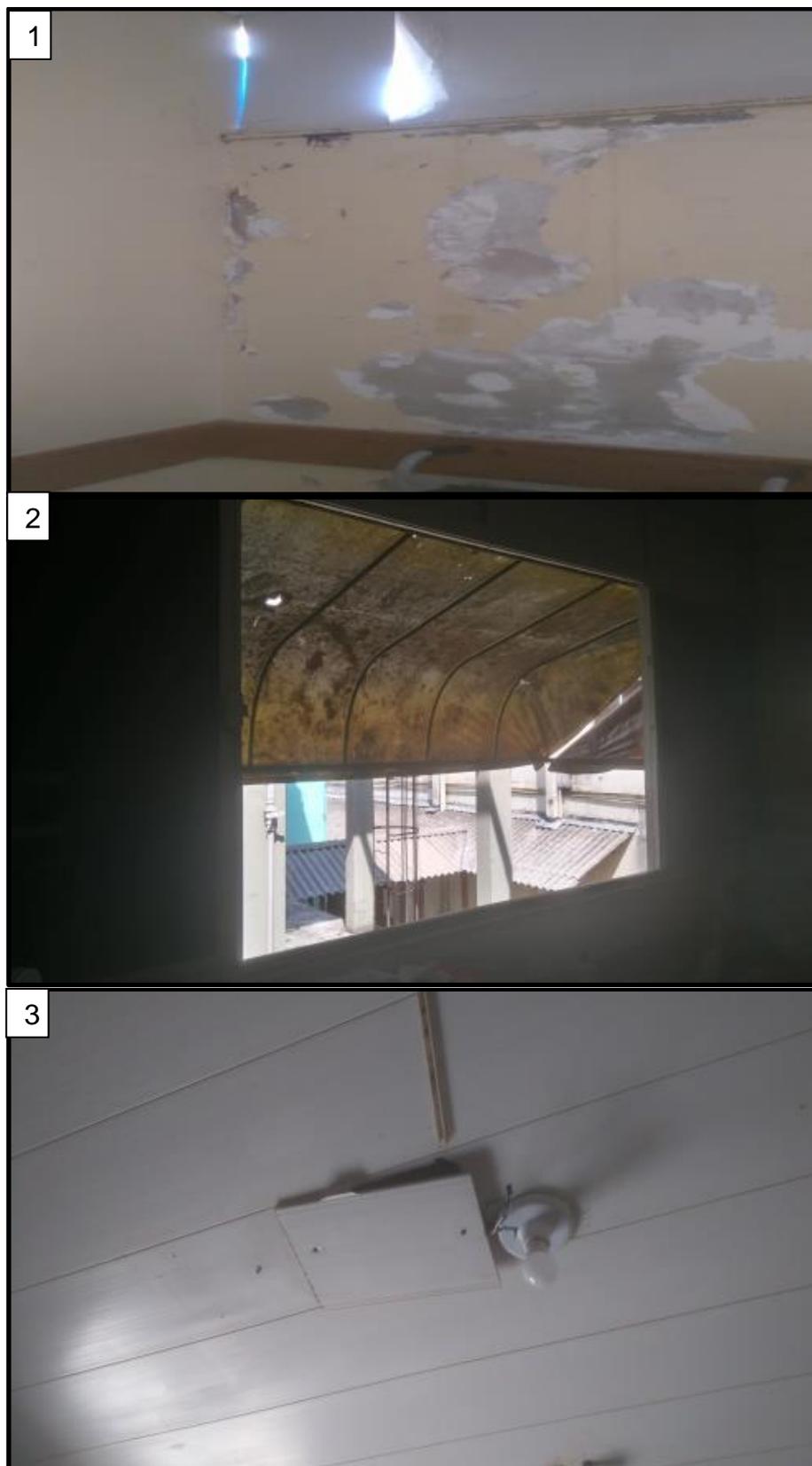
Segundo Garcia e Lise (2013), a mirmecofauna registrada no Brasil que apresenta potencial para atuar como vetor mecânico na disseminação de micro-organismos patogênicos em hospitais, é maior se comparada com países Europeus. As espécies exóticas como a *M. pharaonis*, *T. melanocephalum* e *P. longicornis* são consideradas as mais dominantes nesses ambientes hospitalares.

As três espécies citadas anteriormente, foram as mais frequentes no presente estudo, em especial a *M. pharaonis* com mais exemplares capturados. Provavelmente o que corrobora para isso é o clima da região Amazônica, pois esses insetos têm preferência por clima tropical e subtropical, o que facilita o forrageio e a nidificação em ambientes tanto hospitalares quanto residenciais (GUERRERO, 2018).

Outro fator importante são as condições quanto à estrutura arquitetônica do hospital, pois foi constatado que há diversas falhas estruturais como rachadura, frestas, falta de climatização, fazendo com o que as janelas das enfermarias fiquem

constantemente abertas, propiciando a entrada de formigas e outros insetos (Figura 12).

Figura 12 - Condição estrutural de alguns cômodos do Hospital



- 1 - Falhas na pintura servem como esconderijo de formigas.
 - 2 - Janelas constantemente abertas facilitam a entrada de artrópodes.
 - 3 - Buracos no teto facilitam o acesso a outro andar para as formigas.
- Fonte: Autor (2018)

O intenso fluxo de pessoas e a grande quantidade de resíduos alimentares nas enfermarias e corredores propiciam fontes alimentares diversas, estimulando a presença e permanência dessas formigas dentro dos setores do hospital. A presença desses fatores citados é considerada fundamental para a elevada quantidade de formigas capturadas neste trabalho.

M. pharaonis é considerada uma espécie com hábito intradomiciliar, mas saem para forragear externamente nas edificações. Esta espécie está distribuída em todos os continentes e fazem ninhos nas cavidades extra e intradomiciliares nas edificações. Sua frequência nos hospitais pode ser atribuída as suas características ecológicas. É uma espécie dominante neste tipo de ambiente e exhibe rápido crescimento de colônias (LUTINSKI *et al.*, 2015). Esta formiga tem sido encontrada em maior abundância e com vários isolamentos de bactérias em ambientes hospitalares (TANAKA; VIGGIANI; PERSON, 2007; RANDO *et al.*, 2009)

T. melanocephalum é uma “tramp ant” encontrada no mundo todo e principalmente nas regiões de clima tropical e subtropical. Vivem em ambientes antropogênicos, se estabelecendo em prédios e demais construções. É considerada uma praga com alto grau de infestação em hospitais e residências. Essa espécie conseguiu se adaptar muito bem aos ambientes urbanos, construindo seus ninhos em locais de forma oportunista, tais como cavidades (GUERRERO, 2018). A presença dessa formiga em hospital foi evidenciada por Castro *et al.* (2016), que em 26 espécies encontradas, foi a quarta mais frequente, correspondendo a 15%. Teixeira *et al.* (2009), encontraram como a única espécie em diversos setores de um hospital. Segundo Vieira *et al.* (2013), de 130 formigas coletadas em setores diferentes, todas pertenciam à espécie *T. melanocephalum*.

P. longicornis possui ninhos pouco estruturados e ao menor sinal de perturbação podem ter suas colônias fragmentadas e conseqüentemente migram para outros locais disseminando essa espécie por diversos setores (BRAGANÇA; LIMA, 2010). Pesquisa realizada por Shahi *et al.* (2017), em um hospital localizado no Iran, encontraram esse espécime como uma das mais frequentes no estudo. Aquino (2010) identificou 27% desse formicídeo em sua amostragem. As formigas

do gênero *Solenopsis* spp., podem causar acidentes através de suas mandíbulas e de seus ferrões (GUARDA *et al.*, 2018).

Essas formigas possuem veneno composto por alcalóides oleosos, sendo a fração mais importante à substância *Solenopsin A* que possui efeito citotóxico. O mecanismo de ação depende da quantidade de ferroadas, gerando um quadro alérgico e em casos mais graves o choque anafilático em indivíduos mais sensíveis a esse composto (CASTRO *et al.*, 2014). Pesquisa realizada por Aquino (2010) conseguiu encontrar do total coletado 7,86% da espécie *S. Saevissima*, achado similar ao registrado no presente estudo.

Brachymyrmex sp, podem formar ninhos em diversos locais como rachaduras de azulejos, caixilhos de porta dentre outros. A nidificação dessa espécie pode ser feita em estrutura bem conservada. Máximo *et al.* (2014), demonstraram um resultado semelhante quanto a esta espécie, pois apenas 1,8% de seu esforço amostral pertenceu ao gênero *Brachymyrmex* sp.

W. auropunctata também é considerada uma espécie invasora e apresenta impacto negativo nas populações de indivíduos invertebrados e vertebrados. Quando são introduzidas em um novo ambiente devido à atividade antropológica, podem causar problemas ambientais e econômicos (SILVA *et al.*, 2018). Pesquisa realizada por Castro *et al.* (2016) demonstraram baixa amostragem em seu estudo com 463 indivíduos desta espécie capturados em um total de 10.342 formigas.

L. humile conhecida como formiga argentina, é uma espécie invasora nativa na América do Sul, e agora se encontra disseminada em 15 países. Apesar de, ser associada a colonizar habitat modificados pelo homem, também podem nidificar em locais naturais com baixa atuação humana (PASCUAL *et al.*, 2004). Pesquero *et al.* (2008), relataram baixíssimo resultado em sua pesquisa, apenas um indivíduo correspondente a essa espécie foi encontrado em um esforço amostral de 2985 formigas. Tal resultado é semelhante com o este estudo.

M. florícola é considerada uma espécie uma exótica. Máximo *et al.* (2014), relataram em seu trabalho a presença de 25.7% de indivíduos capturados no âmbito hospitalar. Tal resultado foi diferente do encontrado nesta pesquisa é apenas 0,2%.

O *C. sexgutatus* possui a capacidade de nidificar em cavidades no solo, troncos, madeiras vivas ou em estado de decomposição. Podem estabelecer seus ninhos dentro de estruturas prediais e residenciais, em batentes de portas e infestar aparelhos eletrônicos (CASTRO *et al.*, 2014). O trabalho de Bragança e Lima,

(2010), identificaram também uma baixa quantidade desse inseto, pois, dos 34.309 formicídeos coletados, apenas 581 pertencem a essa espécie.

A *T. bicarinatum* é uma espécie considerada exótica que apresenta distribuição mundial principalmente nos trópicos e subtropicais. Sua provável origem se localiza no sudeste asiático. Esse formicídeo demonstra interesse para a saúde devido ao fato de possuir a capacidade de ferocar indivíduos (RIFFLET *et al.*, 2012). Pesquisa realizada por Gonçalves *et al.* (2011), encontrou uma baixíssima frequência correspondendo a 0.4%.

Neste trabalho, foi observado diversidade de espécie, porém, a predominância de três: *M. pharaonis*, *T. melanocephalum*, e *P. longicornis*, respectivamente. Esses formicídeos foram relatados em diversos trabalhos já citados no decorrer desta pesquisa. A baixa abundância das demais espécies podem estar associada a grande concorrência por busca de alimentos nesse hospital entre as formigas e outros artrópodes com as baratas, pois tais insetos foram encontrados.

Com relação à variação temporal, 69,73% dos Formicídeos foram capturados durante a estação seca e 30,27% na estação chuvosa. Lima *et al.* (2013), relataram em sua pesquisa que na estação de menor pluviosidade foi observada a maior quantidade de formigas com 77,6%. Gonçalves *et al.* (2011), com relação a sazonalidade, observou-se resultado semelhante, pois na estação seca foram capturados (57,6%) e no período chuvoso (9,1%).

5.2 PRESENÇA E AUSÊNCIA DE FORMICÍDEOS NOS CÔMODOS

Dos quinze setores do estudo, apenas o consultório não apresentou formicídeo. Provavelmente a presença de espécimes está relacionada com o elevado número de pessoas que transitam nos setores e a periodicidade de higienização do hospital. Nos setores como Enfermaria 1, Farmácia, Sala de Medicação e Sala de Graves foram observadas a presença de diversas espécies (Tabela 3).

Tabela 3 - Distribuição das espécies de formigas encontradas nos cômodos do Hospital de Emergência da cidade de Macapá-AP.

SETORES	Espécies de formigas									
	<i>Brachymyrmex sp.</i>	<i>C. sexguttatus</i>	<i>L. humile</i>	<i>M. pharaonis</i>	<i>M. florícola</i>	<i>P. longicornis</i>	<i>S. saevissima</i>	<i>T. bicarinatum</i>	<i>T. melanocephalum</i>	<i>W. auropuctata</i>
Clínica	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-
Cirúrgica										
Clínica Médica	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Consultório	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CTQ	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-
Enfermaria 1	-	+	+	+	-	+	-	-	-	-
Enfermaria 2	-	+	-	+	-	-	-	-	+	-
Enfermaria 3	-	-	-	+	-	+	-	-	+	-
Enfermaria	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-
Extra										
Farmácia	-	-	-	+	-	+	+	+	+	-
Laboratório	-	-	-	+	-	-	-	-	+	+
Posto de enfermagem	-	-	-	+	-	-	+	-	+	-
Refeitório	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sala de Graves	-	+	-	+	-	-	+	-	+	-
Sala de Medicação	-	-	-	+	+	+	+	-	+	-
UTI	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-

(+) Presença de formigas; (-) Ausência de formigas.

Fonte: Autor (2018).

5.2.1 Unidade de Tratamento Intensivo (UTI)

UTI é considerado um ambiente de internação de pacientes em estado considerado crítico, no qual é necessária a assistência especializada, multiprofissional e de forma contínua (FERREIRA *et al.*, 2016). No presente estudo neste ambiente foi encontrado somente a espécie *T. melanocephalum*, fato corroborado por (PANTOJA *et al.* 2009, MÁXIMO *et al.* 2014, Garcia *et al.* 2011)

5.2.2 Sala de Graves

É um setor destinado a pacientes que se encontram em situação crítica aguardando vagas para serem transferidos para a UTI (SILVA *et al.*, 2012b). Neste setor, ocorreu a presença somente das espécies *C. sexguttatus*, *M. pharaonis*, *S. saevissima* e *T. melanocephalum*. Em alguns momentos a Sala de Graves se encontrava com a janela aberta devido a problemas com refrigerador de ar e foram observadas estruturas de madeira na parede com frestas. Essas condições podem ter influenciado na infestação desse cômodo. No estudo de Oliveira *et al.* (2017) foi registrada somente *T. melanocephalum*.

5.2.3 Centro de Tratamento de Queimados (CTQ)

Neste ambiente foi registrada somente a presença de *T. melanocephalum*. Este cômodo é considerado crítico, pois recebe pacientes debilitados e com imunidade comprometida. Tal situação torna o indivíduo suscetível a infecções por micro-organismos carregados por formigas (BRAGANÇA; LIMA, 2010). Não há relatos na literatura de trabalhos relacionados a formigas no CTQ em hospital.

5.2.4 Clínica Cirúrgica e Médica

Nesses setores foram encontradas as espécies *M. pharaonis* e *P. longicornis*. Uma pesquisa realizada por Oliveira *et al.* (2017), nesses ambientes encontraram a presença de espécies diferentes como *L. humile*, *Crematogaster* e *Pheidole* sp.

5.2.5 Enfermarias

Neste trabalho, foram estudadas quatro enfermarias, sendo a Enfermaria 1 com maior riqueza de formigas, *C. sexguttatus*, *L. humile*, *M. pharaonis*, *P. longicornis*. Fonseca *et al.* (2010), encontraram resultados semelhantes em relação a riqueza de formigas em enfermarias. Silva *et al.* (2012a), obtiveram a presença de três espécies: *Solenopsis* sp, *Camponotus* sp e *Pheidole* sp em quatro enfermarias. Tais resultados reforçam o fato de que há uma infestação de formigas no hospital. Em nossa pesquisa, os pacientes relataram que tal situação gera transtorno para eles e para os acompanhantes, pois essas formigas podiam ser vistas transitando pelo leito e se alimentando de resíduos de refeições dos pacientes no chão.

Quanto mais pessoas transitam pelos cômodos do hospital, maior é a possibilidade de encontrar formicídeos circulando em busca de alimentos, principalmente nas proximidades das lixeiras situadas dentro das enfermarias (BICHO; BRANCÃO; PIRES, 2007). Com isso, podem-se classificar as enfermarias como um ambiente de alta riqueza e abundância de formigas.

5.2.6 Setor de Alimentação e Nutrição

A unidade de alimentação é definida como estabelecimento situado dentro de instituições hospitalares que executam atividades administrativas e técnicas relacionadas à manipulação, preparação, armazenamento e a distribuição de alimentos e de refeições (SILVA *et al.*, 2015). Neste setor, foi encontrada apenas a espécie *Brachymyrmex* sp durante todo o estudo. Segundo informações dos funcionários, é realizada frequentemente a lavagem do piso desse cômodo o que dificulta a permanência de formigas e demais artrópodes. Pesquero *et al.* (2008), encontraram a mesma espécie em uma cozinha de um hospital. Enquanto que Fontana *et al.* (2010), em um trabalho envolvendo dois hospitais, relataram as espécies *T. melanocephalum* e *P. longicornis* na cozinha de ambos. Sousa *et al.* (2017), de toda a sua amostragem, 42,25% foram encontrados na cozinha do hospital.

De modo geral, observa-se que os formicídeos exploram os cômodos hospitalares de forma agregada, indicam pouca competição intraespecífica, poliginia e presença de unicolonialismo na disseminação de formigas em todos os cômodos

estudados (PESQUERO *et al.*, 2008). Essa característica é considerada o atributo chave para o sucesso ecológico das formigas invasoras. Isso influencia na vantagem sobre outras espécies (BANDOY; TIU, 2017). Devido à ampla distribuição desses indivíduos encontrados, pode-se sugerir que todas as repartições do hospital estão infestadas (PESQUERO *et al.*, 2008).

Dos quinze cômodos pesquisados, onze foram encontrados a formiga *T. melanocephalum*. Apesar dessa espécie não ser a mais frequente, porém, apresentou maior dispersão no ambiente nosocomial. É importante relatar que setores críticos como CTQ, UTI e Sala de Graves são encontrados em locais distantes um do outro ou em andares diferentes. Os setores críticos são considerados fechados no qual, a entrada de acompanhantes e funcionários são mais restritas, visando a redução de infecção cruzada para os pacientes. A higienização nesses setores são mais frequentes. Apesar dessa precaução, ainda foi possível encontrar vetores mecânicos nesses locais.

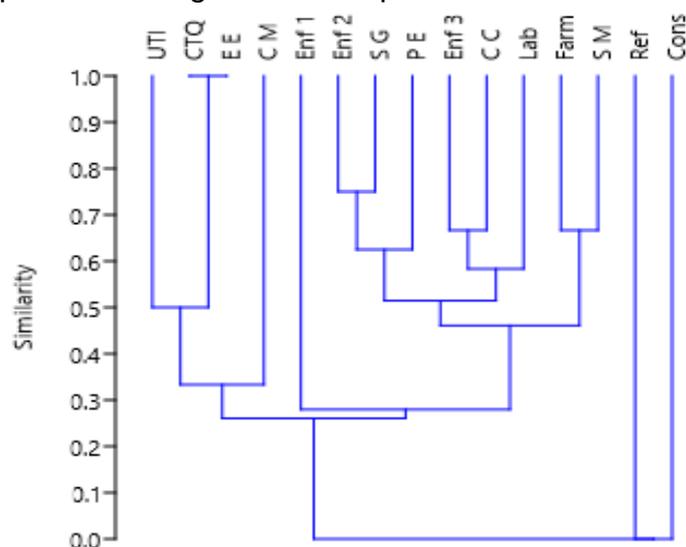
5.3 ÍNDICES ECOLÓGICOS DE OCORRÊNCIA DE FORMICÍDEOS NOS SETORES DO HOSPITAL

Analisando a similaridade da riqueza e abundância entre os setores do hospital, foi obtido um coeficiente de correlação de (0,87). O CTQ e a Enfermaria Extra apresentaram maior índice equivalente a (1,0), seguida dos cômodos Enfermaria 2 e Sala de Graves com (0,75) de similaridade. Os setores Enfermaria 3, Clínica Cirúrgica, Farmácia e Sala de Medicação mostraram o mesmo valor deste índice (0,65) e os demais setores, em sua maioria, demonstraram valores maiores que (0,50) exceto o Refeitório e o Consultório, que foram considerados dissimilares (Figura 13).

Pesquisa semelhante realizada por Gazeta *et al.* (2007) em dois hospitais, encontraram similaridade alta no Hospital A com 0,75 e baixa no Hospital B correspondendo a 0,54. Sendo nos setores do primeiro hospital, o CTI (0,8), enfermaria (0,57) e cozinha (0,67). Estes resultados foram semelhantes com o encontrado nesta pesquisa, com exceção do Refeitório. Schwingel *et al.* (2016), realizaram uma pesquisa semelhante em Casas de Saúde da Família (CSF) em Chapecó-SC, no qual, das dez CSFs analisadas oito apresentaram 0,55 de

similaridade nas assembleias de formigas encontradas nesses locais. É observado que o coeficiente de similaridade do nosso trabalho foi maior seu comparado os citados.

Figura 13 - Dendrograma de similaridade de Jaccard de Formicídeos nos diferentes setores do Hospital de Emergência. Macapá-AP.



Legenda: **CC:** Clínica Cirúrgica, **CM:** Clínica Médica, **Cons:** Consultório, **CTQ:** Centro de Tratamento de Queimados, **Enf 1:** Enfermaria 1, **Enf 2:** Enfermaria 2, **Enf 3:** Enfermaria 3, **EE:** Enfermaria Extra, **Farm:** Farmácia, **PE:** Posto de Enfermagem, **Ref:** Refeitório, **SG:** Sala de Graves, **SM:** Sala de Medicações e **UTI:** Unidade de Tratamento Intensivo.

Fonte: Autor (2018).

Ao avaliar a diversidade de formicídeos nos dois períodos de coleta, a sala de Medicação apresentou maior índice ($H'=1,235$), seguido do Posto de Enfermagem ($H'=0.8679$). Setores como Clínica Médica, Consultório, Refeitório e UTI apresentaram ($H'=0,0$). Os maiores índices de dominância ($d= 1$), foram observados na Clínica Médica, Refeitório e UTI. Os menores valores de (d) foram encontrados na Enfermaria Extra ($d=0.6029$), seguida da Sala de medicação ($d= 0.4509$). Na equitabilidade dos setores, foi possível identificar que a Enfermaria 3 apresentou menor índice de uniformidade ($j=0.3034$), enquanto que, no setor Enfermaria extra foi observado o maior índice ($j=0.9692$) (Tabela 4).

A baixa diversidade também foi encontrada pelo trabalho de Pesqueiro *et al.* (2008) equivalente a ($H'= 0,388$, $H'= 2,197$). Porém, no quesito dominância, alcançou valores mais elevados ($d= 1,177$ e $d= 9$).

As formigas exóticas com características invasivas, como a *T. melanocephalum*, deslocam a fauna nativa de Formicídeos e outras espécies de artrópodes (PAIVA; CAMPOS, 2011).

Os índices estão relacionados com a ocupação de ambientes com elevada restrição e apresentam alta competitividade entre as espécies. O ecossistema natural está sofrendo alterações através da urbanização e atividades agrícolas, tendo como consequência o aumento da dominância na mirmecofauna (PESQUERO *et al.*, 2008), principalmente de formicídeos que se adaptam melhor as condições urbanas.

Considerando que o universo amostral foi um único hospital, é esperado esse resultado. Fato relevante, é que as espécies mais abundantes no estudo, *M. pharaonis*, *T. melanocephalum* e *P. longicornis* considerados exóticas.

Essas espécimes introduzidas nesses ambientes não naturais, estão causando cada vez mais problemas em todo o planeta. As formigas nessas condições promovem o desequilíbrio e até a perda de biodiversidade em ecossistemas frágeis. Podendo estar relacionados com danos econômicos e na saúde dos seres humanos. O critério mínimo para uma espécie se estabelecer em uma determinada localidade é a chegada da rainha em um local que ofereça condições ambientais favoráveis (SCHÄR; ILLUM; LARSEN, 2017).

Tabela 4 - Índices ecológicos das formigas capturadas nos cômodos do Hospital de Emergência da cidade de Macapá, AP

Índices Ecológicos	CC	CM	Cons	CTQ	Enf 1	Enf 2	Enf 3	EE	Farm	Lab	P.E	Ref	SG	SM	UTI
Shannon H	0.3292	0	0	0.2934	0.7318	0.6631	0.3333	0.6718	0.8335	0.5287	0.8679	0	0.6377	1.235	0
Equitability J	0.475	0	0	0.4233	0.5279	0.6036	0.3034	0.9692	0.5179	0.4812	0.79	-	0.46	0.7672	-
Berger-Parker d	0.8981	1	0	0.9139	0.7464	0.6546	0.907	0.6029	0.7713	0.831	0.6199	1	0.7778	0.4509	1

CC: Clínica Cirúrgica, **CM:** Clínica Médica, **Cons:** Consultório, **CTQ:** Centro de Tratamento de Queimados, **Enf 1:** Enfermaria 1, **Enf 2:** Enfermaria 2, **Enf 3:** Enfermaria 3, **EE:** Enfermaria Extra, **Farm:** Farmácia, **PE:** Posto de Enfermagem, **Ref:** Refeitório, **SG:** Sala de Graves, **SM:** Sala de Medicamentos e **UTI:** Unidade de Tratamento Intensivo.

Fonte: Autor (2018)

5.4 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

No período menos chuvoso, das 90 iscas coletadas 53 (58,89%) apresentaram formicídeos. Foram realizados 53 *pools* para a triagem microbiológica em caldo BHI. No semeio em ágar sangue foi observado frequentemente mais de uma colônia de espécies diferentes de bactérias, enquanto que no Ágar MacConkey era observado somente um tipo predominante, o que indica a presença de uma única espécie nesse meio. No total, foram identificados 94 micro-organismos divididos em 14 espécies distribuídos nos 15 setores do Hospital (Tabela 5).

Não houve diferença significativa entre os setores com relação as bactérias e fungos isolados ($F= 1.61$; $p=0.07$). Foram identificados 35,11% (33) Bacilos Gram Positivos (BGP) 32,98% (31) Bacilos Gram Negativos (BGN), 28,72% (27) Cocos Gram Positivos (CGP), 2,13% (2) Leveduras e 1.06% (1) Fungo Filamentoso. A bactéria do gênero *Bacillus*, foi encontrada frequentemente nos isolamentos (35,11%), espécies de BGN como *E. coli*, *Enterobacter sp*, *Klebsiella sp* e *Pseudomonas aeruginosa*. e CGP como *Enterococcus sp*, *S. aureus*, *Staphylococcus coagulase negativo-SCN* (*Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus capitis*, *Staphylococcus haemolyticus*, *Staphylococcus saprophyticus* e *Staphylococcus cohi*) Fungos (leveduras e filamentosos) também foram isolados de formigas encontrados nos setores. (Tabela 5).

Infecções de indivíduos nas UTIs, são encontrados de forma predominante os BGNs, seguida de infecções por CGP e leveduras. Infecções por BGN estão frequentemente associados a patógenos com perfis de resistência extremamente elevados, tornando difícil a terapêutica eficiente, perfazendo um forte impacto no diagnóstico sendo responsável por considerável taxa de mortalidade em indivíduos com esse quadro. (HESPANHOL *et al.*, 2019).

Com relação aos setores, foi identificado a distribuição de micro-organismos patogênicos relevantes, pois a presença desses indivíduos foram relatados em quase todos os cômodos, exceto o Consultório e UTI. Setores críticos como CTQ e Sala de Graves, observou-se a presença das seguintes bactérias: *E.coli*, *Enterococcus sp*, *Enterobacter sp*, *Klebsiella sp*, *S. haemolyticus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *S. epidermidis*. O setor com maior percentual de contaminação foi a Enfermaria 1 com 10 bactérias isoladas (10,64%) pertencentes a oito espécies diferentes, seguida da Sala de Graves com nove bactérias (9,57%) pertencentes a

seis estirpes e a Clínica Cirúrgica e Sala de Medicação e Enfermaria Extra com o mesmo percentual de 8,51% (Tabela 5).

Tabela 5 - Frequência absoluta e relativa dos micro-organismos encontrados nas formigas nos setores do Hospital de Emergência da cidade de Macapá- AP

Bactérias /Setores	Clínica Cirúrgica	Clínica médica	Consultório	CTQ	Enfermaria 1	Enfermaria 2	Enfermaria 3	Enfermaria extra	Farmácia	Laboratório	Posto de enfermagem	Refeitório	Sala de graves	Sala de medicação	UTI	Total	%
<i>Bacillus sp</i>	2	3	0	2	3	2	3	3	3	2	5	0	3	4	0	33	35.11
<i>Eschechiria coli</i>	1	2	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	7	7.45
<i>Enterobacter sp</i>	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	8	8.51
<i>Enterococos sp</i>	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	5	5.32
<i>Fungo filamentoso</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1.06
<i>Klebsiella sp</i>	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	6	6.38
<i>Staphylococcus aureus</i>	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	4	4.26
<i>S. epidermidis</i>	0	1	0	2	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	5	5.32
<i>S. capitis</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2	2.13
<i>S. haemolyticus</i>	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	5	5.32
<i>S.cohii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	2.13
<i>S. saprophyticus</i>	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	4	4.26
<i>Pseudomonas aeruginosa.</i>	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	2	1	0	10	10.64
<i>Leveduras</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	2.13
Total	8	9	0	7	10	6	6	8	5	8	9	1	9	8	0	94	-
%	8.51	9.57	0.0	7.45	10.64	6.38	6.38	8.51	5.32	8.51	9.57	1.06	9.57	8.51	0	-	100

Fonte: Autor (2018)

Máximo *et al.* (2014), encontraram dez estirpes de micro-organismos e observaram que 45,7% de bactérias eram pertencentes ao gênero *Bacillus* sp. e *Listeria* spp. como a segunda mais isolada com 10%. Pesquisa realizada por Sousa *et al.* (2016), isolaram no total 37 bactérias de formigas, sendo que 81,25% pertencem ao grupo (SCN), *S. aureus*, *S. saprophyticus* e *E. coli* e *klebisiella*, foram isolados da UTI, Refeitório e Sala de Graves. Fontana *et al.* (2010), relataram resultados diferentes, pois foram identificados da *P. longicornis* 17 espécies de bactérias sendo considerada a mais contaminada nesse estudo.

O grupo (SNC) contém bactérias oportunistas emergentes, podendo infectar pacientes hospitalizados, imunocomprometidos, prematuros e com dispositivos implantados como catéteres. Esses agentes etiológicos podem causar infecção primária, bacteremias, septicemias em adultos e neonatos (CANDIDO; BARNARD, 2016).

Menezes *et al.* (2015), conseguiram isolar 18 bactérias distribuídos em sete espécimes. Os BGNs são considerados um dos principais agentes etiológicos responsáveis por IHS em indivíduos internados ou que se submetem a procedimentos médicos invasivos. A interação do paciente debilitado com esses patógenos podem complicar a situação, principalmente quando o indivíduo está hospitalizado, e se tratando de uma doença diferente e acaba adquirindo infecção. Essa classe de micro-organismo nunca deve ser negligenciada (OLIVEIRA *et al.*, 2017).

A associação de enterobactérias sendo carregadas por fomicídeos tem sido relatadas em diversos hospitais brasileiros. Tal relação é considerada de alto risco para pacientes debilitados (GONÇALVES *et al.*, 2011). A presença de micro-organismos associados a formigas está diretamente relacionados com sua capacidade de locomoção intra e extra-hospitalar, pois quanto mais ambientes diferentes percorridos, maiores são as chances de patógenos agregarem ao seu exoesqueleto transportando esses agentes para locais onde existam pacientes imunocomprometidos.

P. aeruginosa é um BGN não fermentador considerado ubiqüitário e um dos principais agentes etiológicos causadores de IHS. Essa bactéria tem sido responsável pela maioria das pneumonias hospitalares, infecção por cateterismo vesical e venoso central (CASTRO *et al.*, 2016). O Centro Europeu de Prevenção e Controle de Doenças constatou que 9% das IHS foram causadas pela *P.*

aeruginosa. Em um inquérito realizado na Espanha em 2016, concluiu que a segunda maior causa de infecção nosocomial é esse patógeno (LÓPES-CALLEJA *et al.*, 2019). Os trabalhos de Lima *et al.* (2013), Maia, Gusmão e Barros, (2009) relataram o mesmo achado microbiológico em formigas.

Enterobacter sp são patógenos encapsulados fermentadores de lactose. Estão associados frequentemente à vários casos de IH como infecção do trato urinário, pneumonia e colonização de feridas. Possuem a capacidade de contaminarem dispositivos hospitalares de procedimentos invasivos como catéteres, sondas e marcapassos (SOARES *et al.*, 2016). Correia *et al.* (2018), concluíram que esse patógeno foi um dos mais associados a infecção hospitalar e demonstrou 100% de resistência aos antibióticos testados no estudo. Lise, Garcia e Lutinski (2006), dos seus isolados de formigas, 10% foram bactérias do gênero *Enterobacter*.

A *E. coli* é uma bactéria constantemente causadora de infecção do trato urinário, incluindo idosos sendo isolado em até 60% das amostras clínicas. Possui fatores de virulência como adesinas, sistema de captura de ferro e toxinas (AMARSY *et al.*, 2019). Lima *et al.* (2013), obtiveram resultado elevado, em seu estudo, pois 19% pertenciam a essa estirpe.

K. pneumoniae é considerada o espécime mais relevante, se estabelecendo no ambiente nosocomial com eficiência, isso ocorre devido à presença de indivíduos imunocomprometidos sendo encontrado frequentemente como causa de IH. É considerado um patógeno oportunista e responsável por algumas patologias importantes como infecções do trato respiratório, do trato urinário, sepse, meningite abscessos hepáticos dentre outros (CARVALHO, 2018). Trabalhos como de Teixeira *et al.* (2009) e Máximo *et al.* (2014) relataram a ocorrência deste espécime em formigas. MIKULAK *et al.* (2013), isolaram cepas de *Klebsiella* sp. de *T. melanocephalum*, *P. longicornis* e *M. pharaonis* que infestavam a UTI e as enfermarias de Campos dos Goytacazes no Brasil. *K. oxytoca* isolada da enfermaria pediátrica mostrou resistência a 10 de 16 antibióticos testados.

S. aureus demonstra sensibilidade à temperatura elevada, desinfetante e solução antisséptica. Contudo, esse patógeno consegue sobreviver em superfícies inanimadas durante longos períodos, o que aumenta a probabilidade de infectar determinados indivíduos. É considerada uma das bactérias mais frequentes nos ambientes hospitalares e também a mais virulenta do seu gênero. A disseminação desse patógeno por via exógena pode ocorrer quando essa bactéria é transferida

para uma pessoa suscetível de forma direta ou através de fômites (LIMA *et al.*, 2015). Trabalho executado por Lima *et al.* (2013), encontraram 12,4% dos seus isolados a bactéria *S. aureus*, demonstrando um percentual três vezes o obtido na nossa pesquisa. Apesar do baixo número dessa bactéria, tal situação pode não refletir a realidade de contaminação microbiana nos insetos, pois as coletas não foram executadas em todas as repartições do hospital.

A população microbiana encontrada nesta pesquisa corrobora com os demais trabalhos citados. A diversidade de patógenos pode estar relacionada com a presença destes micro-organismos nos isolados clínicos de pacientes internados na instituição de saúde, pois a literatura científica relata a presença dos mesmos agentes etiológicos presentes como causadores de infecções nosocomiais. Isso só reforça o fato de que os formicídeos podem ser considerados indivíduos que raramente causam fobia pelos pacientes e funcionários, facilitando seu acesso a cômodos dentro do hospital e serem considerados vetores mecânicos disseminadores de bactérias nesses ambientes.

5.5 ÍNDICES ECOLÓGICOS DOS MICRO-ORGANISMOS ISOLADOS DOS FOMICÍDEOS

A Enfermaria 1 apresentou maior diversidade de micro-organismos ($H' = 2.079$) A menor diversidade observada ($H' = 0.0$) foi no Refeitório com apenas uma bactéria isolada e UTI com nenhum (Tabela 6).

Houve semelhança de diversidade no setores CTQ, Enfermaria, Enfermaria Extra e Farmácia. Os índices dos três setores citados variaram entre $H' = 1.561$ a 1.667.

Setores críticos como Clínica Cirúrgica, CTQ e Sala de Graves, apresentaram índices de diversidades que variam de $H' = 1.561$ a 1.906 (Tabela 6). Para o índice de dominância, foi observado o ($d = 0.0$) no Consultório. O Posto de Enfermagem apresentou maior dominância ($d = 0.5556$). Os setores Clínica Médica, CTQ e Enfermaria 2 apresentaram o mesmo índice de dominância $d = 0.333$. Enquanto que, os cômodos: Enfermaria 3, Farmácia, Laboratório, Refeitório e Sala de Medicamentos demonstraram valores de dominância que oscilam de $d = 0.333$ a 0.5 (Tabela 6). Os baixos índices de diversidade e dominância estão relacionados com o local das coletas, efetividade na limpeza do hospital.

A equitabilidade demonstrou que o setor Enfermaria 1 apresentou maior índice ($j=1$), enquanto que, o setor com menor índice foi o Laboratório com ($j=0.8166$). foi observado que a distribuição desses micro-organismos neste índice por setor foram semelhantes, pois os valores entre os quinze pontos de coletas foram próximos (Tabela 6). Esses resultados nesse índice, estão relacionados com a elevada proporção das bactérias em relação a comunidade total de micro-organismos, podendo existir uma uniformidade na comunidade microbiana carreada nos exoesqueletos dos formicídeos. A diversidade microbiana existente nessas formigas, contribuem consideravelmente para a disseminação destes patógenos nos setores do hospital.

Tabela 6 - Índices ecológicos das bactérias isoladas das formigas dos cômodos do Hospital de Emergência da cidade de Macapá, AP

Índices Ecológicos	CC	CM	Cons	CTQ	Enf 1	Enf 2	Enf 3	EE	Farm	Lab	P.E	Ref	SG	SM	UTI
Shannon H	1.906	1.677	0	1.561	2.079	1.561	1.242	1.667	0.6931	1.589	1.303	0.6931	1.834	1.386	0
Equitability J	0.9796	0.9359	-	0.9697	1	0.9697	0.8962	0.9306	1	0.8166	0.8097	1	0.9427	0.8614	-
Berger-Parker d	0.25	0.3333	0	0.3333	0.125	0.3333	0.5	0.375	0.5	0.5	0.5556	0.5	0.3	0.5	0

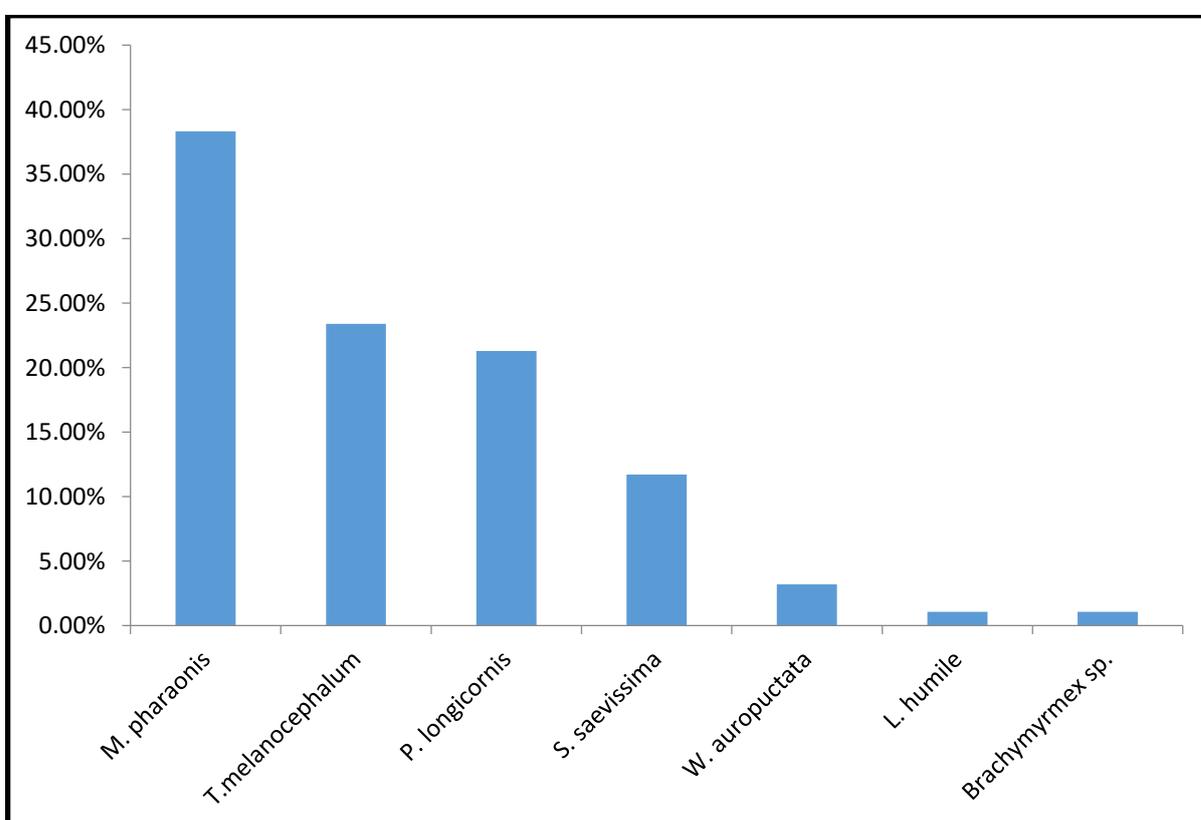
CC: Clínica Cirúrgica, **CM:** Clínica Médica, **Cons:** Consultório, **CTQ:** Centro de Tratamento de Queimados, **Enf 1:** Enfermaria 1, **Enf 2:** Enfermaria 2, **Enf 3:** Enfermaria 3, **EE:** Enfermaria Extra, **Farm:** Farmácia, **PE:** Posto de Enfermagem, **Ref:** Refeitório, **SG:** Sala de Graves, **SM:** Sala de Medicamentos e **UTI:** Unidade de Tratamento Intensivo.

Fonte: Autor (2018)

5.6 CONTAMINAÇÃO DOS FORMICÍDEOS ENCONTRADOS NOS SETORES

O gráfico relaciona a ocorrência de bactérias que foram isoladas das espécies de formigas. A formiga *M. pharaonis* apresentou maior percentual de isolados no estudo, correspondendo a 38,30% (36) das bactérias associadas, *T. melanocephalum* representou 23,40% (20) espécies isoladas, *P. longicornis* com 21,28% (22), *S. saevissima* 11,70% (11), *W. auropunctata* 3,19% (3), *L. humile* e *Brachymyrmex* sp. apresentaram 1,06% cada (Figura 14).

Figura 14 - Percentual de bactérias associadas às formigas encontradas nos setores do Hospital de Emergência, Macapá- AP



Fonte: Autor (2018)

As três espécies de formigas mais encontradas nesse estudo, também foram as mais contaminadas por micro-organismos. Importante ressaltar que, dos 14 diferentes agentes etiológicos isolados, todos foram encontrados associados a *M. pharaonis* pelo menos uma vez no estudo, sendo esse formicídeo considerado o mais contaminado.

Lestari, Ginandjar e Hestiningi (2019) realizaram um trabalho na Indonésia, e encontraram quatro estirpes de bactérias associadas somente a *M. pharaonis*. Setiyaningsih *et al.* (2017), encontraram *T. melanocephalum* como o Formicídeo mais contaminado sendo isolado 50% de CGP. Estudo feito por Teixeira *et al.* (2009), identificaram a *T. melanocephalum* com 60 espécies de micro-organismos sendo, sete BGP, 14 BGN e 22 CGP. Demonstrando altíssimo nível de contaminação microbiana, Costa *et al.* (2006) e Vieira *et al.* (2013) também encontraram resultados com a *T. melanocephalum* como vetor mais contaminado.

Em um estudo feito em hospitais pequenos, médios e grandes no Brasil, detectaram a presença de mais de 14 espécies de formigas. A espécie *T. melanocephalum* foi a mais prevalente nos hospitais (COSTA *et al.*, 2006). Apesar da *M. pharaonis* ser considerada formiga mais contaminada neste estudo, a literatura demonstra que a *T. melanocephalum* foi a relatada com maior número de bactérias associadas.

Na predominância de somente uma espécie de formiga dentre as demais outras que competem no mesmo nicho ecológico, a disseminação de micro-organismos patogênicos pode ocorrer de forma mais acentuada, Nessa estrutura social, pode possibilitar o livre deslocamento de operárias em diversos setores do hospital estudado. Com isso, esses formicídeos podem adquirir patógenos em ambientes altamente contaminados disseminando-os em outras áreas (GARCIA *et al.*, 2014).

Existem algumas particularidades relacionadas a sua anatomia e fisiologia que podem facilitar o carreamento de patógenos, como a presença de cerdas no corpo, escultura da cutícula e a distribuição das glândulas exócrinas, podendo ser útil como forma de adesão de patógenos no seu tegumento (ALVES *et al.*, 2016; VIEIRA *et al.*, 2013).

Atividade desenvolvida por esses insetos e a frequência com que são encontrados dentro dos hospitais, tornam esses indivíduos como excelentes vetores mecânicos de micro-organismos patogênicos dentro dessas edificações hospitalares. Até 30% das formigas adultas de uma colônia podem exercer funções externas ao ninho, se locomovendo por longas distâncias, dentro e fora dos hospitais (FONTANA *et al.*, 2010).

Um fato que pode estar associado à baixa quantidade de isolados bacterianos em algumas formigas, é a presença da glândula metapleurais existentes

nesses indivíduos. Segundo Yek e Mueller (2011), esse órgão é responsável pela produção de substâncias de pH ácido, podendo variar de 2,5 a 4, que apresentam atividades antibióticas contra diversos micro-organismos. A secreção dessas substâncias é liberada por formigas dentro do ninho. Seu mecanismo de ação ocorre pela absorção dos compostos da glândula através da membrana fosfolipídica, interrompe a estrutura e a função da membrana celular fazendo com que as bactérias e fungos sofram lise.

A dispersão de micro-organismos pode ser facilitada, levando em consideração que as formigas voltem para a colônia e disseminem bactérias veiculadas em seus corpos para outras formigas dentro do ninho. E dependendo do nível de infestação da edificação e a capacidade de forrageio da espécie de formiga, as bactérias carregadas podem disseminar por todo o hospital.

Com base nos resultados analisados, o potencial vetorial de formicídeos carregadores de micro-organismos patogênicos em ambientes hospitalares, torna-se explícito, sendo observada uma íntima relação com a cadeia de Infecção Relacionada à Assistência à Saúde (IRAS). Pois, diversos gêneros de bactérias foram relatados associados a formigas sendo causadores de pneumonias, infecção adquirida em procedimento cirúrgico e infecção da corrente sanguínea (CASTRO *et al.*, 2016).

A Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº. 63 de 25 de Novembro de 2011, a qual dispõe sobre os requisitos de boas práticas de funcionamento para os serviços de saúde, em seu Art. 23, enfatiza que os serviços de saúde devem manter disponível, segundo o seu tipo de atividade, documentação e registro referente ao controle de vetores e pragas urbanas, a resolução afirma ainda:

Art. 63 O serviço de saúde deve garantir ações eficazes e contínuas de controle de vetores e pragas urbanas, com o objetivo de impedir a atração, o abrigo, o acesso e ou proliferação dos mesmos. Parágrafo único. O controle químico, quando for necessário, deve ser realizado por empresa habilitada e possuidora de licença sanitária e ambiental e com produtos desinfetantes regularizados pela ANVISA.

Art. 64 Não é permitido comer ou guardar alimentos nos postos de trabalho destinados à execução de procedimentos de saúde (ANVISA, 2011).

6 CONCLUSÃO

➤ Em relação à composição de espécies de Formicídeos, foi constatada uma elevada abundância de indivíduos das espécies, *M. pharaonis*, *T.melanocephalum* e *P. longicornis* sendo estas relatadas em vários estudos desenvolvidos no Brasil e em outros países com elevada competência vetorial mecânica de patógenos em hospitais, podendo causar infecções nosocomiais em indivíduos hospitalizados.

➤ Foi constatada evidente variação temporal tanto da riqueza quanto da abundância de espécies de formicídeos nos setores do hospital, sendo a estação seca a mais representativa, constituindo-se então um período que poderá propiciar um maior risco a transmissão de micro-organismos.

➤ A alta incidência de espécies de micro-organismos isolados de formigas representa um grave problema de saúde pública, pois tais patógenos já foram relatados na literatura como agentes causadores de infecções nosocomiais em pacientes.

➤ Enfermaria 1, foi o setor que apresentou maior índice de contaminação bacteriana. Farmácia e Sala de Medicação demonstraram a maior riqueza de formigas. Durante o estudo, foram observadas que muitas enfermarias não possuem refrigeração, com isso esses setores permanecem com a janela aberta durante muito tempo, o que pode favorecer a elevada ocorrência de formigas no hospital. Outro fator importante é a lotação de pacientes além da capacidade oferecida e a elevada quantidade de alimentos deixados nesses locais que se tornam atrativos para esses insetos.

➤ Esses resultados servem de alerta, pois demonstram que não há controle de pragas nas instituições promotoras de saúde, pois é observada a preocupação com as infecções hospitalares, somente julgando que os transmissores são os profissionais de saúde, acompanhantes e o ambiente, porém, não é demonstrado o devido interesse do poder público na associação das formigas como disseminadoras de micro-organismos, apesar de, já haver trabalhos científicos confirmando a capacidade vetorial das formigas.

➤ Associa-se há esse vetor, o fato de se locomover pelo âmbito nosocomial no momento do forrageio e se contaminar ao acaso com bactérias e

fungos do próprio ambiente, portanto, é observado que a presença desses patógenos nos formicídeos possui relação direta com situação a higiênico-sanitária da instituição.

REFERÊNCIAS

ABBADE, Eduardo Botti. Pesquisa científica como fonte de inovação em hospitais altamente reconhecidos no Mundo e no Brasil. **Revista GEPROS**, Bauru, v. 13, n. 2, p. 231, 2018. Disponível em: <https://revista.feb.unesp.br/index.php/gepros/article/view/1873>. Acesso em: 02 jun. 2017.

ALVES, Clery Mariano Silva *et al.* Mirmecofauna Urbana Hospitalar e seu Potencial como Vetor de Agentes Infeciosos. **Revista da Faculdade União Goyazes**, Trindade, v.10, n. 2, p.37-44, jul-dez. 2016. Disponível em: <http://www.fug.edu.br/2018/revista/index.php/VitaetSanitas/article/view/116>. Acesso em: 02 jun. 2017.

ALVES, Gilberto Gilson *et al.* Bactérias multidroga resistentes isoladas de formigas hospitalares. **Investigação**, São Paulo, v.11, n. 2, p. 33-38. 2011. Disponível em: <http://publicacoes.unifran.br/index.php/investigacao/article/view/503>. Acesso em: 20 jun. 2018.

AMARSY, Rishma *et al.* Determination of Escherichia coli phylogroups in elderly patients with urinary tract infection or asymptomatic bacteriuria. **Clinical Microbiology and Infection**, Londres, v. 36, p 45-78, jan. 2019. Disponível em: <http://publicacoes.unifran.br/index.php/investigacao/article/view/503>. Acesso em: 15 jan. 2018.

AQUINO, Renata Sellmann Soares. **Formigas como vetores de infecção hospitalar em dois hospitais do sudeste da Bahia, Brasil**: estudo dos locais de adesão bacteriana no seu exoesqueleto. 2010. 100 f. Dissertação (Mestrado em Biologia e Biotecnologia de Microrganismos) - Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, Bahia. Disponível em: http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select_action=&co_obra=195331. Acesso em: 04 mar. 2018.

AYRES, Manuel *et al.* **BioEstat 5.0 - Aplicações Estatísticas nas áreas das Ciências Biológicas e Médicas**. Belém: Sociedade Civil Mamirauá, 2007. 380p. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Alex_De_Assis_Dos_Santos/publication/263608962_BIOESTAT_-_aplicacoes_estatisticas_nas_areas_das_Ciencias_Bio-Medicas/links/02e7e53b598e69ebfe000000.pdf. Acesso em: 30 ago. 2018.

AZEVEDO, Francisco Roberto *et al.* Inventário da entomofauna de ecossistemas da área de proteção ambiental do Araripe com bandejas d'água amarelas. **HOLOS**, Natal, v. 3, p. 121-134, jun. 2015. Disponível em: <http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/2249>. Acesso em: 31 set. 2018

BACCARO, Fabrício B. *et al.* **Guia para os gêneros de formigas do Brasil**. Manaus: Editora INPA, 2015. 388p. Disponível em: https://ppbio.inpa.gov.br/sites/default/files/Livro_Formigas_2015.pdf. Acesso em: 11 set. 2018

BANDOY, Anna-Lee B.; TIU, Julie. Antibiotic resistance profile of gram negative bacilli isolated from ants in selected level 1 hospitals in Davao City. **Journal of Advances in Health and Medical Sciences**, [s.], v. 3, n. 2, p. 88-95, jun. 2017. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/328353881>. Acesso em: 31 set. 2018

BEGON, Michael; TOWNSEND, Colin R.; HARPER, John L. **Ecologia: de indivíduos a ecossistemas**. 4. ed. Rio Grande do Sul: Artmed. Brasil, 2007. 757p.

BICHO, C. L.; BRANÇÃO, M. L. C; PIRES, S. M. Mirmecofauna (Hymenoptera, Formicidae) em hospitais e postos de saúde no município de Bagé, RS. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 74, n. 4, p. 373-377, out-dez. 2007. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Carla_Bicho/publication/228484266. Acesso em: 10 set. 2018

BRAGANÇA, Marcos A. L.; LIMA, Jefferson D. Composição, Abundância e Índice de Infestação de Espécies de Formigas em um Hospital Materno-Infantil de Palmas, TO. **Neotropical Entomology**, Tocantins, v. 39, n.1. p, 124-130, jan - fev. 2010. Disponível em: <http://submission.scielo.br/index.php/ne/article/download/6314/2166>. Acesso em: 11 fev. 2019

BRASIL. **RDC Nº. 63 de 25 de novembro de 2011**. Dispõe sobre os Requisitos de Boas Práticas de Funcionamento para os Serviços de Saúde. Brasília: Agência Nacional de Vigilância Sanitária. 2011 Disponível em: www.anvisa.gov.br/legis. Acesso em: 16 mar. 2019.

BRITO, Monique Araujo; CORDEIRO, Benedito Carlos. Necessidade de novos antibióticos. **Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial**, Rio de Janeiro, v. 48, n. 4, p. 247-249, ago. 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/jbpml/v48n4/v48n4a02>. Acesso em: 11 fev. 2019

BRUNTON, Laurence L.; CHABNER, Bruce A.; KNOWLLMAN, Bjorn C. **As bases farmacológicas e terapêuticas**. 12. ed. São Paulo: Amgh Editora. 2012. 2112p.

CANDIDO, Thiago de Souza; BERNARDIB, Adilson César Abreu. Avaliação da Resistência a Antimicrobianos de Staphylococcus Coagulase Negativa Encontrados nas Grades dos Leitos em uma Unidade de Terapia Intensiva. **Journal Health Sciences**, Londrina, v. 18, n. 1, p. 33- 42. 2016. Disponível em: <http://revista.pgsskroton.com.br/index.php/JHealthSci/article/view/3513/3131>. Acesso em: 04 abr.2019.

CARNEIRO, Lílian C. *et al.* Identificação de Bactérias Causadoras de Infecção Hospitalar e Avaliação da Tolerância a Antibióticos. **NewsLab**, Goiânia, v. 86, n.1, p. 106–114. 2008. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Marcos_Pesquero/publication/268429027. Acesso em: 08 abr.2019.

CARVALHO, Mayara de Mattos Lacerda de. **Caracterização do Papel da Proteína PLDkp na Virulência de Klebsiella pneumoniae**. 2018. 83f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Instituto Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/27433>. Acesso em: 19 jun. 2018.

CASTRO, Mariana Monteiro *et al.* Formigas em ambientes urbanos: importância e risco à saúde pública. **CES Revista**, Juiz de Fora, v. 28, n 1. p. 103-117, jan-dez. 2014. Disponível em: https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/48071065/8._FORMIGAS.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1554930063&Signature=Q%2Fyd%2BI3GBx%2BGs30ZagQMeQFfLJk%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DFORMIGAS_EM_AMBIENTES_URBANOS_IMPORTANCI.pdf. Acesso em: 20 jun. 2018.

_____. The ant fauna of hospitals: advancements in public health and research priorities in Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 59, n. 1, p. 77-83, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0085562615000175>. Acesso em: 20 jun. 2018.

_____. Ants in the hospital environment: ecological parameters as support for future management strategies. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 45, n. 3, p. 320-325, fev. 2016. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_serial&pid=1519-566X&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 20 jun. 2018.

CINTRA- SOCOLOWISKI, P. Histórico sobre as pesquisas com formigas em ambientes hospitalares no Brasil. **Biológico**, São Paulo, v. 69, n. 2, p. 35-38, 2007. Disponível em: http://www.biologico.sp.gov.br/uploads/docs/bio/suplementos/v69_supl_2/p35-38.pdf. Acesso em: 12 mar. 2019.

CORREA, Maria Eduarda Gouveia *et al.* Perfil microbiológico relacionado à assistência à saúde em uma unidade de terapia intensiva em um hospital da zona da mata mineira. **Revista Científica Fagoc Saúde**, Ubá, v. 3, n. 1, p. 49-58. 2018. Disponível em: <http://revista.fagoc.br/index.php/saude/article/view/340>. Acesso em: 15 mar. 2019.

COSTA, Sílvia Baldan da *et al.* Formigas como vetores mecânicos de microorganismos no Hospital Escola da Universidade Federal do Triângulo Mineiro. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Uberaba, v. 39, n. 1, p. 527-529, 2006. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Maxelle_Teixeira/publication/245848874_Formi

gas_como_vetores_mecanicos_de_microorganismos_no_Hospital_Escola_da_Universidade_Federal_do_Triangulo_Mineiro/links/0046353b495b7e83c2000000.pdf. Acesso em: 20 mar. 2019.

COSTA, Anderson Luiz Pena; SILVA JUNIOR, Antonio Carlos Souza Silva. Resistência bacteriana aos antibióticos e Saúde Pública: uma breve revisão de literatura. **Estação Científica (UNIFAP)**, Macapá, v. 7, n. 2, p. 45-57, 2017. Disponível em: <https://periodicos.unifap.br/index.php/estacao/article/view/2555>. Acesso em: 30 dez. 2018.

COUCEIRO, Ana Paula Macedo Ruggiero. **Avaliação do potencial das formigas como vetores mecânicos de micobactérias em hospital especializado na assistência de pacientes com de tuberculose no Estado de São Paulo**. 2012. 138f. Tese (Doutorado em Ciências) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2012. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6132/tde-23052012-094326/en.php>. Acesso em: 07 out. 2017.

FERREIRA, Anali Martegani *et al.* Diagnósticos de enfermagem em terapia intensiva: mapeamento cruzado e Taxonomia da NANDA-I. **Revista Brasileira de Enfermagem**, Brasília, v 69 n. 2, p 307-315, mar-abr. 2016. Disponível em: <https://www.redalyc.org/html/2670/267045808014/>. Acesso em: 10 maio 2017.

FERNÁNDEZ, F. Claves para las subfamilias e géneros. In: Fernández, F. **Introducción a las hormigas de la región Neotropical**. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, Bogotá, p.233-260, 2003. Cap. 15. Disponível em: <http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/32961/978-958-8151-23-6.pdf?sequence=1&isAllowed=y#page=213>. Acesso em: 09 nov. 2017.

FONSECA, Alysson Rodrigo *et al.* Formigas (Hymenoptera: Formicidae) urbanas em um hospital no município de Luz, Estado de Minas Gerais. **Acta Scientiarum. Health Sciences**, Maringá, v. 32, n. 1, p. 29-34, 2010. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/3072/307226626005.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2018.

FONTANA, Rosane Teresinha. As infecções hospitalares e a evolução histórica das infecções. **Revista Brasileira de Enfermagem**, Brasília, v. 59, n. 5, p. 703-706. set-out. 2006. Disponível em: <http://submission.scielo.br/index.php/ne/article/viewFile/3252/3048>. Acesso em: 19 jan. 2018.

FONTANA, Renato *et al.* Disseminação de Bactérias Patogênicas por Formigas (Hymenoptera: Formicidae) em Dois Hospitais do Nordeste do Brasil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 39, n.4, p. 655-663, jul-ago. 2010. Disponível em: <http://submission.scielo.br/index.php/ne/article/viewFile/3252/3048>. Acesso em: 11 jan. 2018.

GALLO, Domingos *et al.* **Entomologia Agrícola**. São Paulo: Biblioteca de Ciências Agrárias Luiz de Queiroz, 2002.

GARCIA Carlos A. *et al.* Siderophores of *Stenotrophomonas maltophilia*: detection and determination of their chemical nature. Buenos Aires. **Revista Argentina de Microbiología**, v.44, n. 3, p. 150-4. 2012. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/2130/213025111004.pdf> . Acesso em 14 Abr. 2019

GARCIA, Flávio Roberto Mello; LISE, Fernanda. Ants associated with pathogenic microorganisms in brazilian hospitals: attention to a silent vector. **Acta Scientiarum. Health Sciences**, Maringá, v. 35, n. 1, p. 9-14, jan-jun. 2013. Disponível em: <https://www.redalyc.org/html/3072/307226203002/>. Acesso em: 15 jan. 2018.

GARCIA, Flávio Roberto *et al.* Ants (Hymenoptera: Formicidae) in five hospitals of Porto Alegre, Rio Grande do Sul State, Brazil. **Acta Scientiarum Health Sciences**, Maringá, v. 33, n. 2, p. 203-209, 2011. Disponível em: <https://www.redalyc.org/html/3072/307226629015/>. Acesso em: 16 jan. 2018.

GARCIA, Tatiane Izaura *et al.* Perfil de resistência medicamentosa de bactérias isoladas de formigas de um hospital de Campo Mourão – PR. **Revista Saúde e Pesquisa**, Maringá, v. 7, n. 2, p. 207-211, mai./ago. 2014. Disponível em: <http://177.129.73.3/index.php/saudpesq/article/view/3303>. Acesso em: 20 jan. 2019.

GAZETA, Gilberto Salles *et al.* Artrópodes capturados em ambiente hospitalar do rio de janeiro, Brasil. **Revista de Patologia Tropical**, Rio de Janeiro, v. 36, n.3, p 254-264. Set./dez. 2007. Acesso em: 01 de Maio. 2018. Disponível em: https://www.google.com/search?ei=yPNXKj2EsC75OUPjaK_gA4&q=similaridade+de+formigas+em+hospital+gazeta+et+al&oq=similaridade+de+formigas+em+hospital+gazeta+et+al&gs_l=psy-ab.3..33i160.6517.10194..10848...2.0..0.298.4001.2-15.....0....1..gws-wiz.....33i21.H4GnsuKccng

GOMES, Magno Federici; MORAES, Vivian Lacerda. O programa de controle de infecção relacionada à assistência à saúde em meio ambiente hospitalar e o dever de fiscalização da Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Revista de Direito Sanitário**, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 43-61, 2018. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rdisan/article/view/144647>. Acesso em: 03 fev. 2019.

GONÇALVES, M.G.L. *et al.* Associação entre formigas (Hymenoptera: Formicidae) e bactérias patogênicas em cinco hospitais do município de Pelotas, RS. **Arquivos do Instituto de Biologia**, São Paulo, v.78, n.2, 287–295, 2011. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Joao_Rosado/publication/263845301_Associacao_entre_formigas_Hymenoptera_Formicidae_e_bacterias_patogenicas_em_cinco_hospitais_do_municipio_de_Pelotas_RS/links/00b4953c01c063b6b7000000.pdf>. Acesso em: 03 fev. 2019.

GUARDA, Carin. *et al.* Assembleia de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em ambientes escolares urbanos. **Revista NBC**, Belo Horizonte, v. 8, n 15, p. 35-52. Jun. 2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Flavio_Roberto_Mello_Garcia/publication/32574

5814_Assembleia_de_formigas_Hymenoptera_Formicidae_em_ambientes_escolares_urbanos_Ant_assemblies_Hymenoptera_Formicidae_in_urban_school_environments/links/5b2154a10f7e9b0e374037cc/Assembleia-de-formigas-Hymenoptera-Formicidae-em-ambientes-escolares-urbanos-Ant-assemblies-Hymenoptera-Formicidae-in-urban-school-environments.pdf. Acesso em: 10 fev. 2019.

GUERRERO, Roberto. J. Taxonomic identity of the ghost ant, *Tapinoma melanocephalum* (Fabricius, 1793) (Formicidae: Dolichoderinae). **Zootaxa**, Auckland, v. 4410, n.3. p. 497-510, abr. 2018. Disponível em: http://antwiki.org/wiki/images/a/a4/Guerrero%2C_R.J._2018._Taxonomic_identity_of_the_ghost_ant%2C_Tapinoma_melanocephalum.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2019.

GUIMARÃES, Aline Caixeta *et al.* Óbitos associados à infecção hospitalar, ocorridos em um hospital geral de Sumaré-SP, Brasil. **Revista Brasileira de Enfermagem**, Brasília, v. 64, n. 5, p. 864-869, 2011. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/82567>. Acesso em: 04 out. 2018.

HAMMER, Øyvind; HARPER, David A. T.; RYAN, Paul D. Past: Palaeontologia statistics software package for education and data analysis. **Palaentologia Electronica**, [s.l.], v. 4, n. 1, p.1-9, 2001. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/David_Harper8/publication/259640226_PAST_Paleontological_Statistics_Software_Package_for_Education_and_Data_Analysis/links/554cbe7c0cf29752ee7fa18f/PAST-Paleontological-Statistics-Software-Package-for-Education-and-Data-Analysis.pdf. Acesso em: 04 out. 2018.

HARDMAN, J. G.; LIMBIRD, L. E. **As bases farmacológicas e terapêuticas**. Rio de Janeiro: Macgrall Hill. 2005.

HESPANHOL, Luiz Antônio Bergamim *et al.* Infection related to Health Care in an adult Intensive Care Unit. **Revista Electrônica Trimestral de enfermagem**, Madrid, v. 18, n. 1, p. 242-254, jan. 2019. Disponível em: <https://revistas.um.es/eglobal/article/download/eglobal.18.1.296481/254601/>. Acesso em: 10 mar. 2019.

JACOBS, Cristina; ALVES, Izabel Almeida. Identification of microorganisms carried by vector mechanics in hospital environment in a city of the northwest region of the state of Rio Grande do Sul. **Revista de Epidemiologia e Controle de Infecção**, São Luiz, v. 4, n.4, p. 238-242, set-out. 2014. Disponível em: <https://online.unisc.br/seer/index.php/epidemiologia/issue/view/273>. Acesso em: 02 mar. 2018.

JAFFÉ, Klaus *et al.* Sensitivity of ant (Cephalotes) colonies and individuals to antibiotics implies feeding symbiosis with gut microorganisms. **Canadian Journal of Zoology**, Ottawa, v. 79, n. 6, p. 1120-1124, 2001. Disponível em: <https://www.nrcresearchpress.com/doi/abs/10.1139/z01-079>. Acesso em: 21 abr. 2018.

KAMINSKI, Lucas A. *et al.* Comportamental Na Interface Formiga-Planta-Herbívoro: Interações Entre Formigas E Lepidópteros. **Oecologia Brasiliensis**, Campinas, v. 13, n. 1, p. 27-44, 2009. Disponível em:

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2883479>. Acesso em: 24 nov. 2018.

LESER, Walter *et al.* **Elementos de epidemiologia geral**. São Paulo: Atheneu. 2000.

LESTARI, Dwi Nikmah; GINANDJAR, Praba; HESTININGSIH, Retno. Kontaminasi bakteri pada semut monomorium sp. (hymenoptera: formicidae) yang ditemukan di ruang rawat inap kelas iii rumah sakit "x" kabupaten kendal. **Jurnal Kesehatan Masyarakat**, Semarang, v. 7, n. 1, p. 246-251, 2019. Disponível em: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jkm/article/view/22875>. Acesso em: 22 nov. 2018.

LEVY, Carlos Emílio *et al.* **Manual de microbiologia clínica para o controle de infecção em serviços de saúde**. Brasília: Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2014. Disponível em: <https://www20.anvisa.gov.br/segurancadopaciente/index.php/publicacoes/item/deteccao-e-identificacao-de-bacterias-de-importancia-medica>. Acesso em: 20 set. 2018.

_____. **Manual de microbiologia clínica para o controle de infecção em serviços de saúde**. Brasília: Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2010. Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_microbiologia_completo.pdf. Acesso em: 20 set. 2018.

LIMA, Wanda Ramos dos Santos *et al.* Ants in a hospital environment and their potential as mechanical bacterial vectors. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, São Luiz, v. 46, n. 5, p. 637-640, set-out. 2013. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0037-86822013000500637&script=sci_arttext&tlng=pt. Acesso em: 13 out. 2018.

LIMA, Maíra Ferreira Pinto *et al.* Staphylococcus aureus e as infecções hospitalares revisão de literatura. **Revista UNINGA Review**, Maringá, v.21, n.1, p. 32-39, jan-mar. 2015. Disponível em: <http://revista.uninga.br/index.php/uningareviews/article/view/1616>. Acesso em: 03 set. 2018.

LÍRIO, Monique *et al.* Avaliação da colonização por bactérias multirresistentes em pacientes admitidos via central de regulação do estado em um hospital filantrópico em Salvador, Bahia. **Revista de Epidemiologia e Controle de Infecção**, Santa Cruz do Sul, v. 9, n. 1, fev. 2019. Disponível em: <https://online.unisc.br/seer/index.php/epidemiologia/article/view/11595>. Acesso em: 11 set. 2018.

LISBOA, Thiago Costa *et al.* Prevalência de Infecção nosocomial em unidades de terapia intensiva do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**, São Paulo, v. 19, n.4, p.414-421, out-dez. 2007. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/29496/000769667.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 15 jan. 2018.

LISE, Fernanda; GARCIA, Flávio Roberto Mello; LUTINSKI, Junir Antônio. Association of ants (Hymenoptera: Formicidae) with bacteria in hospitals in the State of Santa Catarina. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Uberaba, v. 39, n.6, p. 523-526, nov-dez, 2006. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0037-86822006000600002/. Acesso em: 20 mar. 2019.

LÓPEZ-CALLEJA, Ana Isabel *et al.* Antimicrobial activity of ceftolozane-tazobactam against multidrug-resistant and extensively drug-resistant *Pseudomonas aeruginosa* clinical isolates from a Spanish hospital. **Revista Española de Quimioterapia**, Madrid, v 32, n. 1, p. 68-72, fev. 2019. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30547503>. Acesso em: 10 mar. 2019.

LOUREIRO, Rui João *et al.* O uso de antibióticos e as resistências bacterianas: breves notas sobre a sua evolução. **Revista Portuguesa de Saúde Pública**, Lisboa, v. 34, n.1, p. 77-84, 2016. Disponível em: http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0870-90252016000100011&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 11 jul. 2018.

LUTINSKI, Junior Antonio.; LOPES, Benedito Cortês; MORAIS, Ana Beatriz B. Diversidade de formigas urbanas (Hymenoptera: Formicidae) de dez cidades do sul do Brasil. **Biota Neotrop**, São Paulo, v.13, n. 3, p. 332-342, 2013. Disponível em: < <https://www.redalyc.org/html/1991/199128991033/>. Acesso em: 20 dez. 2018.

_____. Ants (Hymenoptera: Formicidae) in hospitals of southern Brazil. **Revista Colombiana de Entomologia**, Bogotá, v. 41 n. 2, p. 235-240, 2015. Disponível em: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-04882015000200014. Acesso em: 12 mar. 2019.

_____. Ant assemblage (Hymenoptera : Formicidae) in three wind farms in the State of Paraná , Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, São Paulo, v. 77,n.1, p. 176-184, 2017. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1519-69842016005115112&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 20 jun. 2018.

MADERS, Gláucia Regina; CUNHA, Helenilza Ferreira Albuquerque. Análise da gestão e gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde (RSS) do Hospital de Emergência de Macapá, Amapá, Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 3, p. 379-388, 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Helenilza_Cunha/publication/283859033_Analise_e_da_gestao_e_gerenciamento_dos_residuos_de_servicos_de_saude_RSS_do_Hospital_de_Emergencia_de_Macapá_Amapá_Brasil/links/56f2ad5708ae51cee0d25117.pdf. Acesso em: 09 set. 2018.

MADIGAN, Martinko et al. **Microbiologia de Brock**. 12 ed. Porto Alegre: Artmed. 2010. 1160p.

MAIA, Zuinara Pereira Gusmão; GUSMÃO, Alfredo Barbosa; BARROS, Tânia Fraga. Formigas como fator de risco para infecções nosocomiais. **SaBios: Revista Saúde e Biologia**, Campo Mourão, v.4, n. 2, p. 47-51, jul./dez. 2009. Disponível em: <http://revista2.grupointegrado.br/revista/index.php/sabios2/article/view/151>. Acesso

em: 20 mar. 2019.

MARQUES, Ana Paula Coelho; ROCHA, Rosaly Ale.; RAFAEL, José Albertino. Levantamento de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em residências de Manaus. **Acta amazônica**. Manaus, v. 32, n.1, p. 133-140. 2002. Disponível em: <https://acta.inpa.gov.br/fasciculos/32-1/PDF>. Acesso em: 12 fev. 2018.

MÁXIMO, Heros J. *et al.* Ants as vectors of pathogenic microorganisms in a hospital in São Paulo county, Brazil. **BMC Research Notes**, [s.l.], v. 7, n. 1, p. 554, ago. 2014. Disponível em: <https://bmcresnotes.biomedcentral.com/articles/10.1186/1756-0500-7-554>. Acesso em: 11 jan. 2019.

MENEZES, Juliana da Silva *et al.* Análise microbiológica de formigas capturadas em ambiente hospitalar da cidade de alfenas/mg. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, Betim, v. 13, n. 1, p. 589-598, 2015. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5168598>. Acesso em: 03 mar. 2019.

MIKULAK, E. *et al.* Microbiological hazard for patients caused by bacteria present on synantropic arthropods in hospital environment. **Microbial pathogens and strategies for combating them: science, technology and education**, Badajoz, [s.n], p.1770-1777. 2013. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/5add/08ec9d4b1eb98fe189475294b42ba9ba501e.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2018.

MORAES, Marcelo Nacif *et al.* Mecanismos de adesão bacteriana aos biomateriais. **Rev Med Minas Gerais**. Belo Horizonte, v. 23, n.1, p 99-104, nov. 2013. Disponível em: https://scholar.google.com/scholar?hl=en&as_sdt=0%2C5&as_ylo=2018&q=Mecanismos+de+ades%C3%A3o+bacteriana+aos+biomateriais&btnG= Acesso em: 14 Abr. 2019.

MOREIRA, Denise *et al.* Ants as carriers of antibiotic-resistant bacteria in hospitals. Ants as carriers of antibiotic-resistant bacteria in hospitals. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34, n.6, p. 999-1006, nov-dez. 2005 Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1519-566X2005000600017&script=sci_arttext. Acesso em: 21 fev. 2019.

MUNRRAY, P. R. *et al.* **Microbiologia Médica**. 14. ed. Rio de Janeiro: Artmed, 2016. p. 250-254.

NOGUEIRA, Paula Sacha Frota *et al.* Perfil da infecção hospitalar em um hospital universitário. **Revista de Enfermagem da UERJ**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 1, p. 96-101, jan-mar. 2009. Disponível em: <http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IscScript=iah/iah.xis&src=google&base=BDENF&lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=17512&indexSearch=l>. Acesso em: 01 fev. 2019.

OLIVEIRA, Bruna Rafaela Machado *et al.* Ants as Vectors of Bacteria in Hospital Environments. **Journal of Microbiology Research**, Rosemead, v.7, n.1, p. 1-7. 2017. Disponível em: <http://article.sapub.org/10.5923.j.microbiology.20170701.01.html>. Acesso em: 20 fev.

2019.

OLIVEIRA, Hadelândia Milon; SILVA, Cristiane Pavanello Rodrigues; LACERDA, Rúbia Aparecida. Políticas de controle e prevenção de infecções relacionadas à assistência à saúde no Brasil: análise conceitual. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, São Paulo, v. 50, n. 3, p. 505-511, 2016.

Disponível em: <http://www.periodicos.usp.br/reeusp/article/view/147693>. Acesso em: 17 jan. 2019.

OLIVEIRA, Adriana Cristina; TASSONE, Cristine Kovner; SILVA, Rafael Souza. Infecção hospitalar em unidade de tratamento intensivo de um hospital universitário brasileiro. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, São Paulo, v. 18, n. 2, p. 97-104, mar-abr. 2010. Disponível em:

<https://www.redalyc.org/pdf/2814/281421932014.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2019.

OLIVEIRA, Rosângela de; MARUYAMA, Sônia Ayako Tao. Controle de infecção hospitalar: histórico e papel do estado. **Revista eletrônica de enfermagem**, São Paulo, v. 10, n. 3, p. 775-783. 2008. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/fen/article/view/46642>. Acesso em: 05 nov. 2018.

PANTOJA, L. D. M. *et al.* Ants (Hymenoptera: Formicidae) as carriers of fungi in hospital environments: an emphasis on the genera *Tapinoma* and *Pheidole*. **Journal of medical entomology**, Annapolis, v. 46, n. 4, p. 895-899, 2009. Disponível em: <https://academic.oup.com/jme/article-abstract/46/4/895/939665>. Acesso em: 22 mar. 2018.

PASCUAL, Núria Roura *et al.* Geographical potential of Argentine ants (*Linepithema humile* Mayr) in the face of global climate change. **Proceedings da Royal Society of London. Série B: Ciências Biológicas**, Londres, v. 271, n. 1557, p. 2527-2535. 2004. Disponível em:

<https://royalsocietypublishing.org/doi/abs/10.1098/rspb.2004.2898>. Acesso em: 20 dez. 2018.

PEREIRA, Rogério dos Santos; UENO, Mariko. Formigas como veiculadoras de microrganismos em ambiente hospitalar. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Uberaba, v. 41, n.5, p. 492-495, set-out. 2008. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0037-86822008000500011.

Acesso em: 21 abr. 2018.

PESQUERO, Marcos A. *et al.* Formigas em Ambiente Hospitalar e seu Potencial como Transmissoras de Bactérias. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 37, n. 4, p. 472-477. 2008. Disponível em:

https://www.researchgate.net/profile/Marcos_Pesquero/publication/23279616_Ants_in_a_hospital_environment_and_its_importance_as_vector_of_bacteria/links/543fdd620cf21227a11b9640.pdf. Acesso em: 10 mar. 2018.

RANDO, J. S. S. *et al.* Characterization of ant fauna in establishments of health area in the municipality of Bandeirantes, Paraná State. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 76, n. 4, p. 665-671, jul-ago. 2009. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/233599266_Caracterizacao_da_mirmecofa

una_em_estabelecimentos_ligados_a_area_da_Saude_no_Municipio_de_Bandeirantes_PR. Acesso em: 20 jan. 2019.

RIBEIRO, Daniel Guimaraes *et al.* *Klebsiella pneumoniae*: a nova ameaça resistente. *In: Semana de Pesquisa da Universidade Tiradentes-SEMPEsq*, 18, 2018, Aracajú, **Anais [...]**. Aracajú, 2018. Disponível em: <https://eventos.set.edu.br/index.php/sempeq/article/view/4357/3084>. Acesso em: 13 fev. 2019.

RIFFLET, Aline *et al.* Identification and characterization of a novel antimicrobial peptide from the venom of the ant *Tetramorium bicarinatum*. **Peptides**, [s.l.], v. 38, p. 363–370, dez. 2012. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0196978112003828>. Acesso em: 10 fev. 2019.

RODOVALHO, Cynara M. *et al.* Urban Ants and Transportation of Nosocomial Bacteria. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 36, n.3, p. 454- 458, mai-jun. 2007. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1519-566X2007000300014&script=sci_arttext. Acesso em: 11 fev. 2019.

RODRIGUES, W.C. **DivEs - Diversidade de Espécies - Guia do Usuário**. [s.l.]: Entomologistas do Brasil. 2015. 33p. Disponível em: <http://dives.ebras.bio.br>. Acesso em: 23 mar. 2019.

ROSADO, João *et al.* Epigeic ants (Hymenoptera: Formicidae) in vineyards and grassland areas in the Campanha region, state of Rio Grande do Sul, Brazil. **Checklist**, Campinas, v.8, n.6, p. 1184-1189. 2012. Disponível em: <https://checklist.pensoft.net/article/18550/download/pdf/>. Acesso em: 20 maio. 2018.

SÁ, Dayse Maria da Cunha. **Diversidade de formicidae em ambiente hospitalar público do município de Macapá-Amapá**. 2013. 80f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde)- Universidade Federal do Amapá, Macapá. Disponível em: <http://www2.unifap.br/ppcs/files/2013/07/dayse.pdf>. Acesso em: 21 mar. 2019.

SANTOS, Paula Fernandes dos; FONSECA, Alysson Rodrigo; SANCHES, Newton Moreno. Ants (Hymenoptera: Formicidae) as vectors for bacteria in two hospitals in the municipality of Divinópolis, State of Minas Gerais. **Revista Da Sociedade Brasileira De Medicina Tropical**, Uberaba, v. 42, n. 5, p. 565-569, set-out. 2009. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0037-86822009000500016&script=sci_arttext. Acesso em: 13 mar. 2019.

SATO José Paulo Hiroji. Associação entre fatores de virulência e resistência antimicrobiana de *Escherichia coli* enterotoxigênicas isoladas de leitões com diarreia no Brasil. **Acta Scientiae Veterinariae**. Belo Horizonte. v. 43: n. 1329, p. 1-7. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/actavet/43/PUB%201329.pdf>. Acesso em 14 Abr. 2019.

SCHÄR, Sami; ILLUM, Anders A.; LARSEN, Rasmus Stenbak. Exotic ants in Denmark (Hymenoptera: Formicidae). **Entomologiske Meddelelser**, København, v. 85, n. 2, p.101-109, 2018. Disponível em:

https://www.researchgate.net/profile/Saemi_Schaer/publication/322992880_Exotic_ants_in_Denmark_Hymenoptera_Formicidae/links/5a7b70dfa6fdcce697d74aaf/Exotic-ants-in-Denmark-Hymenoptera-Formicidae.pdf. Acesso em: 20 jan. 2019.

SCHULLER, Lucia. **Veiculados Por Formigas “Andarilhas” Em Unidades De Alimentação**. 2006. 82f. Dissertação (Mestrado em saúde pública) - Faculdade de Saúde Pública. Universidade de São Paulo, São Paulo. 2006. Disponível em: http://bdtd.ibict.br/vufind/Record/USP_f31b82a527a1b3b3d354bc430b932d39. Acesso em: 05 fev. 2019.

SCHWINGEL, Isabella *et al.* Formigas (Hymenoptera: Formicidae) em centros de saúde da família de Chapecó, SC. **Hygeia Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, Uberlândia, v. 12, n. 23, p. 111-121, 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Carla_Rosane_Teo/publication/311695204_Formigas_Hymenoptera_Formicidae_em_Centros_de_Saude_da_Familia_de_Chapeco_SC/links/585528ae08ae81995eb3f2de/Formigas-Hymenoptera-Formicidae-em-Centros-de-Saude-da-Familia-de-Chapeco-SC.pdf. Acesso em: 10 fev. 2019.

SETIYANINGSIH, Ika *et al.* Semut sebagai vektor mekanik bakteri di dalam gedung balai Litbang P2B2 Tanah Bumbu, Kalimantan Selatan. **Journal of Health Epidemiology and Communicable Diseases**, [s.l.], v. 3, n. 2, p. 42- 49. 2017. Disponível em: <http://ejournal.litbang.depkes.go.id/index.php/jhecads/article/download/7786/5541>. Acesso em: 20 nov. 2018.

SHAHI, Mehran *et al.* Synanthropic Ants as Vectors of Pathogens in Hospitals of Iran. **Journal of Kerman University of Medical Sciences**, [s.l.], v. 24, n 6, p. 498-504. 2017. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/160009677.pdf>. Acesso em: 21 nov. 2018.

SILVA, Ruvani Fernandes da. A infecção hospitalar no contexto das políticas relativas à saúde em Santa Catarina. **Revista Latino-americana de Enfermagem**, São Paulo, v. 11, n. 1, p. 108-114, 2003. Disponível em: <http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=BDENF&lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=13147&indexSearch=ID>. Acesso em: 13 dez. 2018.

SILVA, Gírliane Mendes *et al.* Formigas (Hymenoptera: Formicidae) como vetores de bactérias em ambiente hospitalar na cidade de São Luis - Maranhão. **Revista de Patologia Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 3, p. 348–355, jul-ago. 2012a. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/iptsp/article/view/20750>. Acesso em: 10 mar. 2019.

SILVA, Josy Anne *et al.* Avaliação da qualidade das anotações de enfermagem em unidade semi-intensiva. **Revista da Escola de Enfermagem Anna Nery**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 3, p. 576-582, jul-set. 2012b. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/1277/127723305021.pdf> /. Acesso em: 15 mar. 2019.

SILVA, Ana Alice *et al.* Manipulação de alimentos em uma cozinha hospitalar: ênfase na segurança dos alimentos. **Caderno pedagógico**, Lajeado, v. 12, n. 1, p. 111-123, 2015. Disponível em: <http://www.univates.br/revistas/index.php/cadped/article/view/937>. Acesso em: 01 fev.

2019.

SILVA, Larissa Marin Rodrigues *et al.* Diversity of wasmannia auropunctata (hymenoptera: formicidae) and the use of mitochondrial intergenic spacer and leucine trna for its identification. **Revista de Ciências Ambientais**, Canoas, v. 12, n. 2, p. 81-93, 2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/327118402_DIVERSITY_OF_Wasmannia_auropunctata_HYMENOPTERA_FORMICIDAE_AND_THE_USE_OF_MITOCHONDRIAL_INTERGENIC_SPACER_AND_LEUCINE_tRNA_FOR_ITS_IDENTIFICATION. Acesso em: 17 mar. 2019.

SILVESTRE, Gilmara Aparecida *et al.* Presença de insetos da família formicidae (insecta hymenoptera) em ambiente hospitalar, no município de Campos Gerais, Minas Gerais. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, Betim, v. 12, n. 2, p. 03-14, ago-dez. 2014. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4901243>. Acesso em: 15 jan. 2019.

SOARES, Gleise G. *et al.* Biofilm production and resistance profile of Enterobacter sp. strains isolated from pressure ulcers in Petrolina, Pernambuco, Brazil. **Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial**, Rio de Janeiro, v. 52, n. 5, 2016. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1676-24442016000500293&script=sci_abstract&lng=pt. Acesso em: 18 mar. 2019.

SOUSA, Luciano Ferreira *et al.* Pesquisa de enterobactérias e estafilococos em formigas em ambiente hospitalar. **Ciência & tecnologia: FATEC-JB**, Jaboticabal, v. 8, mai. 2016. Disponível em: <http://www.citec.fatecjab.edu.br/index.php/files/article/view/718>. Acesso em: 23 mar. 2019.

SOUSA, Gleciene Costa *et al.* Análise Análise da suscetibilidade a antimicrobianos de bactérias veiculadas por formigas em ambiente nosocomial. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, Campinas, v. 9, n.1, p. 1022-1029. 2017. Disponível em: https://www.acervosaude.com.br/doc/3_2017.pdf. Acesso em: 04 nov. 2018.

TANAKA, Ioshie Ibara; VIGGIANI, Ana Maria Ferreira Sornas; PERSON, Osmar Clayton. Bacteria carried by ants in a hospital environment. **Arquivos Médicos do ABC**, Santo André, v. 32, n. 2, p. 60–63. 2007. Disponível em: <https://nepas.emnuvens.com.br/amabc/article/view/182>. Acesso em: 10 mar. 2019.

TEIXEIRA, Maxelle M. *et al.* Microbiota Associated with Tramp Ants in a Brazilian University Hospital. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 38, n. 4, p. 537-541, jul-ago. 2009. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1519-566X2009000400017&script=sci_arttext&lng=es. Acesso em: 13 fev. 2019.

TORTORA, Gerard J; FUNKE, Berdell R; CASE, Christine L. **Microbiologia**. 10 ed. Porto Alegre: Artmed, 2012. p. 221-225.

TRABULSI, Luís Rachid; ALTERTHUM, Flávio. **Microbiologia**. 4 ed. São Paulo: Atheneu, 2005. p. 280-294.

_____. **Microbiologia**. 5 ed. São Paulo: Atheneu, 2009. p. 120-122.

TAVARES, João Paulo Nardin. Características da climatologia de Macapá-AP. **Revista Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 15, n. 50 p. 138–151, jun. 2014. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/26031>. Acesso em: 21 jan 2019.

VIEIRA, Gabriel de Deus *et al.* Bactérias Gram positivas veiculadas por formigas em ambiente hospitalar de Porto Velho , Estado de Rondônia , Brasil. **Revista Pan-Amazônica de saúde**, Ananindeua, v. 4, n. 3, p. 33-36, set. 2013. Disponível em: http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?pid=S2176-62232013000300005&script=sci_arttext. Acesso em: 16 fev. 2019.

YEK, S.H; MUELLER, U. G. The metapleural gland of ants. **Biological Reviews**, Londres, v. 86, p. 774–791. 2011. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21504532>. Acesso em: 16 mar. 2019.

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. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 69, n. 1, p. 85-87, jan-mar. 2002. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Ana_Eugenia_Campos/publication/258842548_Distribuicao_de_formigas_urbanas_em_um_hospital_da_Regiao_Sudeste_do_Brasil/links/0046352bda3dc11433000000/Distribuicao-de-formigas-urbanas-em-um-hospital-da-Regiao-Sudeste-do-Brasil.pdf. Acesso em: 06 ago. 2018.

ANEXO A - CARTA DE ANUÊNCIA



GOVERNO DO ESTADO
AMAPÁ

GOVERNO DO ESTADO DO AMAPÁ
SECRETARIA ESTADUAL DE SAÚDE
GERENCIA DE ENSINO E PESQUISA
HOSPITAL DE EMERGENCIA DE MACAPÁ

CARTA DE ANUÊNCIA

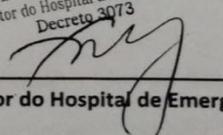
Macapá-AP, *6* de *Julho* 2017

Declaro para os devidos fins, que está autorizada a realização da pesquisa com título: "**Análise microbiológica de formigas encontradas em um hospital da rede pública do Estado do Amapá**", sob a responsabilidade do mestrando **Leonardo Espíndola do Nascimento**, com orientação do **Prof Dr. Raimundo Nonato Picanço Souto**. A Pesquisa será realizada no Hospital de emergência de Macapá.

Ressaltamos que os dados coletados deverão assegurar a confidencialidade e a privacidade e a não estigmatização dos participantes da Pesquisa de acordo com a Resolução do Conselho Nacional de Saúde (CNS/MS) 466/12 que trata da Pesquisa envolvendo Seres Humanos e que deve haver o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido do participante da pesquisa. Salientamos ainda que tais dados sejam utilizados tão somente para realização deste estudo.

Na certeza de contarmos com sua a colaboração, agradecemos antecipadamente a atenção, ficando à disposição para quaisquer esclarecimentos que se fizerem necessária.

Dr. Eduardo M. de Jesus
Diretor do Hospital de Emergência
Decreto 3073



Diretor do Hospital de Emergência

ANEXO B - CARTA DE APRESENTAÇÃO AO HOSPITAL DE EMERGÊNCIA



GOVERNO DO ESTADO DO AMAPÁ
SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE
HOSPITAL DE EMERGÊNCIA OSVALDO CRUZ
NÚCLEO DE EDUCAÇÃO PERMANENTE EM SAÚDE - NEPS/HEOC

CARTA DE APRESENTAÇÃO

Apresentamos, após a aprovação da GEPS/SESA, o(s) pesquisador (es) da instituição abaixo relacionada (s), para o desenvolvimento das atividades referentes ao projeto de pesquisa, intitulado: ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DE FORMIGAS ENCONTRADAS EM UM HOSPITAL DA REDE PÚBLICA DO ESTADO DO AMAPÁ sob a coordenação do (a) professor (a) Pesquisador (a) Dr. RAIMUNDO NONATO PICANÇO SOUTO do CURSO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE da UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ, pelo período de execução setembro 2017 a junho/2018 manhã, tarde e noite como previsto no referido projeto

Pesquisador (RS) participante (s)

NOME
LEONARDO ESPINDOLA DO NASCIMENTO

Macapá, 21 de setembro de 2017

Dr. Valdene Max de Sousa
Esp. Enf. em Probabilis
COORDENADOR
Presidente do NEPS/HE
Port.Int.012/2015

Valdene Max de Sousa

Coordenador do NEPS/HE
Portaria Interna nº 006/2017

recebido
21/09/2017
Leonardo Espindola