



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS
CAMPUS ARAGUATINS
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

DAYANE BRANDÃO SOARES

**ÍNDICE DE INFESTAÇÃO E CAPACIDADE DE DISPERSÃO BACTERIANA POR
FORMIGAS (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) NO HOSPITAL MUNICIPAL DE
ARAGUATINS- TO**

ARAGUATINS- TO

2017



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS
CAMPUS ARAGUATINS
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

DAYANE BRANDÃO SOARES

**ÍNDICE DE INFESTAÇÃO E CAPACIDADE DE DISPERSÃO BACTERIANA POR
FORMIGAS (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) NO HOSPITAL MUNICIPAL DE
ARAGUATINS- TO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, *Campus Araguatins*, como parte das exigências para a conclusão do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas. Orientadora: Esp. Maristela Tavares Gonçalves. Coorientador: Prof. Dr. Danilo Henrique da Matta.

ARAGUATINS-TO

2017

Soares, Dayane Brandão

Índice de infestação e Capacidade de dispersão bacteriana das formigas (Hymenoptera: Formicidae) no Hospital Municipal de Araguatins- TO. / Dayane Brandão Soares. – Araguatins, 2017. 54 f.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins- *Campus Araguatins*, 2017.

Orientadora: Esp. Maristela Tavares Gonçalves

1. Insetos. 2. Bactérias. 3. Infecção hospitalar.

I. Título.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS
CAMPUS ARAGUATINS
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

FOLHA DE APROVAÇÃO

**TÍTULO: "ÍNDICE DE INFESTAÇÃO E CAPACIDADE DE DISPERSÃO BACTERIANA
POR FORMIGAS (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) NO HOSPITAL MUNICIPAL DE
ARAGUATINS - TO"**

AUTOR: DAYANE BRANDÃO SOARES

ORIENTADOR: Esp. Maristela Tavares Gonçalves

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, *Campus Araguatins*, como parte das exigências para a conclusão do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas.

Aprovado (a) em 12 / 12 / 2017.

Esp. Maristela Tavares Gonçalves
Instituto Federal do Tocantins – IFTO, *Campus Araguatins*

Profa. Me. Juliana Barros de Carvalho
Instituto Federal do Tocantins – IFTO, *Campus Araguatins*

Prof. Me. Alessandro Oliveira Silva
Instituto Federal do Tocantins – IFTO, *Campus Araguatins*

A Deus, meu bom pai, **aos meus pais** Elizabeth Brandão Rodrigues e Guilhermino Soares de Sousa e meus irmãos Pablo Brandão Soares e Thiago Wanderson Brandão Soares, por serem meu alicerce.

AGRADECIMENTOS

A Deus, meu Senhor, porque até aqui ele tem me ajudado.

Aos meus preciosos pais, Elizabeth Brandão Rodrigues e Guilhermino Soares de Sousa, por tudo que são e fazem por mim.

Aos meus amados pastores Alan da Silva Oliveira e Eline Santos Miranda Oliveira, por todo apoio e zelo comigo.

À Secretaria de Saúde e a Direção do Hospital Municipal Dr. Ostílio Antônio de Araújo por fornecerem a autorização para a realização desta pesquisa.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologias- IFTO, Campus Araguatins pela oportunidade concedida e por todo investimento na minha qualificação profissional.

À minha amada orientadora Esp. Maristela Tavares Gonçalves pela dedicação, paciência e por não medir esforços para me ajudar na condução deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Danilo Henrique da Matta, meu coorientador, por sua excepcional contribuição, na identificação das espécies de formigas e nas análises estatísticas.

A Banca examinadora pelas horas investidas para melhoraria deste trabalho.

À Prof.^a Dr. Rosângela Martins de Oliveira e o Prof. Dr. Robson José da Silva pelas contribuições feitas ao trabalho durante a avaliação do pré-projeto.

Ao Prof. Me. Alessandro Oliveira Silva pela disposição em ajudar e pelos materiais fornecidos para estudo no início deste trabalho.

Aos meus admiráveis e queridos professores, que com toda disposição investiram durante todos esses anos no meu crescimento profissional.

Ao meu amigo Alceir da Silva Amorim, por toda motivação e investimento que me fizeram chegar até aqui.

À Núbia Dias Correia, minha companheira de curso, por todos os momentos que nos fizeram crescer durante esse tempo.

À Aline Magalhães, Ana Claudia, Cleiton Belizário, Gleyciane Torres, Lanna Thayllana, Mariana Alves e Wanessa Borges por fazerem dos meus dias em aula os mais divertidos.

A todos, que de forma direta ou indiretamente, contribuíram para execução deste trabalho, muito obrigado.

“Observe a formiga, preguiçoso, reflita nos caminhos dela e seja sábio!”

(Provérbios 6.6)

RESUMO

As formigas são insetos do filo artrópodes, sociais, com ampla distribuição. Nidificam principalmente em áreas de vegetação. Sua presença nas cidades é reflexo da adaptação gradual mediada pelo sistema de urbanização cuja adaptação nestes ambientes pode representar danos à saúde pública, tendo em vista que estes insetos podem se instalar em nichos prediais e atuar como vetores mecânicos de microrganismos patogênicos, sendo este um dos motivos para estudos acerca de formigas em hospitais brasileiros. No estado do Tocantins apenas um estudo sobre esta problemática havia, até o momento, sido realizado e este trabalho consiste no segundo levantamento sobre a ocorrência de formigas em ambiente hospitalar, mas, o precursor na constatação de bactérias em formigas. O objetivo do trabalho foi verificar o índice de infestação (Hymenoptera- formicidae) e a capacidade de dispersão bacteriana no Hospital Municipal Dr. Ostílio Antônio de Araújo, em Araguatins- TO. As amostras foram coletas no período de novembro de 2016 a fevereiro de 2017, utilizando-se de tubos de ensaios com iscas (mel e sardinha) dispostas em pontos de amostragem tanto na área interna quanto externa. Após, as amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Bromatologia e Microbiologia do Instituto Federal do Tocantins- IFTO, *Campus* Araguatins, para tratamento e incubação em Caldo BHI (*Brain Heart Infusion*) e coloração diferencial de Gram. Os exemplares das formigas coletadas foram acondicionados em álcool 70% para preservação e posterior identificação das espécies. Foram coletados 2.739 espécimes de formigas, pertencentes a 18 espécies e 10 gêneros evidenciando a subfamília Myrmicinae, que correspondeu a 91,3% das espécies observadas nesse estudo. As bactérias gram-positivas foram mais frequentes no ambiente hospitalar sendo transportadas por formigas dos gêneros *Camponotus* sp., *Crematogaster* sp., *Paratrechina* sp., *Tapinoma* sp. e *Pheidole* sp. Os resultados das coletas foram submetidos a testes de diversidade e similaridade das espécies por meio do software ANAFAU. Observou-se pela primeira vez no estado do Tocantins em ambiente hospitalar a presença das formigas *Atta* sp., *Linpithema* sp. e as do gênero *Pheidole* sp. a qual, esta última, apresentou se abundante.

Palavras-chave: Insetos. Bactérias. Infecção Hospitalar

ABSTRACT

Ants are arthropod phylum insects, social, with wide distribution. They nest mainly in areas of vegetation. Its presence in the cities is gradual adaptation through the urbanization adaptation in these environments can be detrimental to public health, taking into insects can settle in buiding niches and act as mechanical vectors of pathogenic microoganisms, this being one of the reasons for studies on ants in Brazilian hospitals. In the state of Tocantins, only one study on this problem had, up to the present, been and this work consists of the second survey on the occurrence of ants in a hospital environment , but, the percursor in the bacteria in ants.The objective of this study was to verify the rate of infestation (Hymenoptera- formicidae) and the bacterial dispersion capacity in the Hospital Municipal Dr. Ostílio Antônio de Araújo, in Araguatins- TO. The samples were collections from november 2016 to february 2017, using test tubes with baits (honey and sardines) arranged at points of sampling in both the internal and external areas. Afterwards, the samples were sent to the laboratory of Bromatology and Microbiology of the Institute Federal do Tocantins- IFTO, *Campus Araguatins*, for treatment and incubation in BHI broth (Brain Heart Infusion) and differential Gram staining. The specimes of the collectds ant were conditioned in 70% alcohol to preservation and subquent identification of the species. A total of 2.739 specimes of ants, belonging to 18 species and 10 genera evidencing the subfamily Myrmicinae, Which corresponded to 91.3% of the species observed this study. Gram- positive bacteria were more frequent in the environment hospital being transported by ants of the genus *Camponotus* sp., *Crematogaster* sp., *Paratrechina* sp., *Tapinoma* sp. And *Pheidole* sp. The results of the samples were submitted to tests of diversity and simularity of the through ANAFAU software. It was observed for the first time in the state of Tocantins in hospital environment the presence of the ants *Atta* sp., *Linepithema* sp and those of the genus *Pheidole* . Which the latter submitted abudant.

Keywords: Insects. Bacteria. Hospital Infection.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Esquema da segmentação do corpo das formigas.....	18
Figura 2- Formiga Dolichoderinea- <i>Paratrechina longicornis</i>	19
Figura 3- Formiga Myrmicinae- <i>Pheidole</i>	20
Figura 4- Formiga Myrmicinae- <i>Solenopsis</i>	21
Figura 5- Formiga Myrmicinae- <i>Monomorium</i>	21
Figura 6- Formiga Myrmicinae- <i>Camponotus</i>	22
Figura 7- a) Bactérias Gram- positiva. (b) Uma parede celular de Gram- positiva. (c) Bactérias Gram- negativa. (d) Uma parede celular de gram-negativa.....	24
Figura 8- Representação esquemática da localização do município de Araguatins na região norte do estado de Tocantins- Brasil.....	28
Figura 9- Localização espacial do Hospital Municipal Dr. Ostílio Antônio de Araújo. Araguatins - Tocantins- Brasil.....	29
Figura 10- Localização do Laboratório de Microbiologia- IFTO, <i>Campus</i> Araguatins.....	29
Figura 11- Preparação das iscas. a) tubo com mel. b) tubo com sardinha.....	31
Figura 12- Coletas das armadilhas.....	31
Figura 13- a) Inserção das formigas em água destilada) incubação do Meio de cultura líquido- caldo BHI à 37° C por 48 horas.....	32
Figura 14- Etapas da coloração de Gram. a) fixação do esfregaço pelo calor. b) Aplicação do Lugol. c) Visualização das lâminas.....	33
Figura 15- Transição das formigas dos tubos de ensaio aos recipientes contendo álcool 70%.....	35

LISTA DE ABREVIATURAS

BHI	<i>Brain Heart Infusion</i> - Infuso Cérebro Coração
et al.	et al (do latim): e outros
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IFTO	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins
HMDOAA	Hospital Municipal Dr. Ostílio Antônio de Araújo
IH	Infecção Hospitalar
p.	Página
sp.	<i>Speciei</i> (do latim): espécie
SOij	Índice de Similaridade de Sorensen

LISTA DE SIMBOLOS

% Porcentagem

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Descrição dos pontos de amostragem das coletas. (Armadilha 1) representa tubo de ensaio contendo mel de abelha. (Armadilha 2) representa tubo de ensaio contendo porção de sardinha.....	30
Tabela 2- Análise de fauna das espécies de Formicidae encontradas no Hospital Municipal Dr. Ostílio Antônio de Araújo. Araguatins TO. Nov/2016 a Fev/2017.....	37
Tabela 3- Índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') e equitabilidade (E) de Formicidae nos diferentes setores do Hospital Municipal Dr. Ostílio Antônio de Araújo. Araguatins, TO. Nov/2016 a Fev/2017.....	38
Tabela 4- Distribuição de bactérias Gram – positivas e Gram – negativas associadas aos gêneros de formigas nos diferentes ambientes do Hospital Municipal Dr. Ostílio de Araújo, Araguatins, TO. Nov/2016 a Fev/2017.....	40
Tabela 5- Quociente de Similaridade de Sorensen (SO _{ij}) para as espécies de Formicidae nos diferentes setores do Hospital Municipal Dr. Ostílio Antônio de Araújo. Araguatins, TO. Nov/2016 a Fev/2017.....	40
Tabela 6- Número médio (\pm erro padrão) entre as espécies encontradas nos diferentes setores do hospital Municipal Dr. Ostílio Antônio de Araújo. Araguatins, TO. Nov/2016 a Fev/2017.....	41
Tabela 7- Número médio (\pm erro padrão) entre os pontos de coleta dos setores do hospital Municipal Dr. Ostílio Antônio de Araújo. Araguatins, TO. Nov/2016 a Fev/2017.....	42

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 REVISÃO DE BIBLIOGRAFIA	17
2.1 As formigas	17
2.1.1 O gênero <i>Paratrechina</i>	19
2.1.2 O gênero <i>Pheidole</i>	19
2.1.3 O gênero <i>Solenopsis</i>	20
2.1.4 O gênero <i>Monomorium</i>	21
2.1.5 O gênero <i>Camponotus</i>	22
2.2 As bactérias	22
2.2.1. As bactérias Gram-positivas.....	23
2.2.2. Bactérias Gram-negativas.....	23
2.2.3 A técnica de coloração de Gram.....	24
2.3 Contexto histórico - Formigas em Hospitais	25
2.4 As formigas em ambiente hospitalar no Brasil	25
3 MATERIAL E MÉTODOS	28
3.1 Caracterização da área de estudo	28
3.2 Coleta	30
3.3 Análise das amostras	32
3.3.1 Incubação das amostras.....	32
3.3.2 Coloração das lâminas.....	32
3.4 Preparação do meio de cultura	33
3.5 Triagem e Identificação das Formigas	34
3.6 Análise da Fauna	35
3.6.1 Efeito dos pontos nos diferentes ambientes.....	35
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
5 CONCLUSÃO	43
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45
APÊNDICES	48
ANEXOS	52

1 INTRODUÇÃO

As formigas (Hymenoptera: Formicidae), são insetos que apresentam ampla distribuição geográfica, ocupando quase todos os ambientes, principalmente na zona urbana, podendo nidificar em residências e ambientes hospitalares (BACCARO et al., 2015; PEREIRA e UENO, 2008).

A maior diversidade e abundância de formigas são encontradas nas regiões tropicais, pois, elas são sensíveis às mudanças climáticas, porém, devido a habilidade adaptativa, obtêm vantagem seletiva e dominância na ausência de competidores (COUCEIRO, 2012; SILVA e BRANDÃO, 1999).

O grande número de formigas encontradas em ambiente urbano é reflexo da adaptação gradual, mediada pelo sistema de urbanização, contudo, não são elas que estão deixando seu habitat natural, mas, estão adaptando-se ao comportamento humano, dependendo dele inclusive, como mencionam Tanaka et al. (2012).

O Brasil detém a maior diversidade de formigas das Américas e uma das maiores do mundo. Estima-se que existam cerca de 20.000 espécies de formigas em todo o mundo. No Brasil já foram descritas 2.000 espécies, dentre as quais menos de 1% pode ser considerada praga urbana e apenas 50 espécies estão adaptadas ao ambiente urbano, apresentando possíveis danos à saúde pública (BACCARO et al., 2015; COUCEIRO, 2012).

Algumas espécies de formigas causam incômodos, enquanto outras ocupam equipamentos eletrônicos, ferroam ou são vetores de microrganismos patogênicos que podem afetar o homem e seus animais (BUENO e CAMPOS, 2017).

As formigas são uma das vias de disseminação de microrganismos em ambiente hospitalar, por meio de contaminação cruzada, ou seja, de transferência de material séptico de um local para outro, direta ou indiretamente, transportam microrganismos que em contato com pacientes imunocomprometidos podem ocasionar infecções hospitalares (SILVA et al., 2005).

Entende-se como infecção Hospitalar- IH, todo o tipo de infecção provocada por microrganismos provenientes da estadia do paciente em ambiente hospitalar e que se manifesta durante a internação ou mesmo após a alta, sendo relacionado com a admissão do paciente (Art.1º §2º do decreto federal 9.431/1997).

As formigas possuem grande capacidade de manter associações com bactérias e fungos, e em alguns casos, estes podem desenvolver resistência a uma variedade de antibióticos (PEREIRA e UENO, 2008). Por isso, a relação entre formigas e IH está intimamente ligada devido estas atuarem como vetor mecânico de bactérias patogênicas (GONÇALVES et al., 2011; MENEZES et al., 2015; PESQUERO et al., 2008, SILVA et al., 2005; TANAKA et al., 2007, ZARZUELA et al., 2012), que Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA (2005), são as principais responsáveis pela ocorrência de infecções hospitalares no Brasil.

Para Zarzuela et al. (2012), os fatores que influenciam a presença de formigas nos hospitais são a estrutura arquitetônica, a proximidade com as residências (estimula a migração desses insetos), as embalagens de alguns medicamentos - podem trazer ninhos de formigas para o ambiente interno, a circulação de grande número de pessoas com roupas e objetos - podem conter ninhos de formigas, além dos alimentos cuja funcionalidade acaba sendo um atrativo extra.

Em um levantamento realizado no município de Palmas, Tocantins, Bragança e Lima (2010) coletaram formigas presentes em um hospital Materno-Infantil e verificaram que as espécies do gênero *Solenopsis* sp. representaram mais de 15% dos indivíduos coletados e observaram também a presença de *Tapinoma melanocephalum* e *Paratrechina longicornis* em grande abundância, demonstrando pela primeira vez a presença de formigas em ambiente hospitalar no estado do Tocantins.

Contudo, na região norte do estado do Tocantins ainda não foi publicado estudo acerca da presença de formigas em ambiente hospitalar (Anexo A) e considerando que um levantamento acerca deste tema é importante para tomada de medidas de controle de pragas e de ações preventivas para controle de Infecções Hospitalar (GARCIA et al., 2016). E que, segundo Zarzuela et al. (2012), é necessário, antes de se tomar medidas de controle, avaliar as espécies infestantes e verificar sua distribuição espacial. O presente estudo tem como objetivo verificar o índice de infestação e a capacidade das formigas (Hymenoptera: formicidae) na dispersão de bactérias Gram-positivas e Gram-negativas. O estudo tem como área experimental o Hospital Municipal Dr. Ostílio Antônio de Araújo, na cidade de Araguatins, TO.

2 REVISÃO DE BIBLIOGRÁFICA

2.1 As formigas

O levantamento taxonômico de formigas no Brasil teve grande representatividade nos estudos realizados por Frei Thomas Borgmeier, fundador da Revista de entomologia na década de 1930. Atualmente, o Brasil possui a maior diversidade de formigas das Américas e uma das maiores do mundo (BACCARO et al., 2015).

Estima-se que exista cerca de 20.000 espécies de formigas em 16 subfamílias em todo o mundo (BACCARO et al., 2015) destas, já foram descritas no Brasil cerca de 2.000 espécies, dentre as quais menos de 1% pode ser considerada praga urbana e apenas 50 espécies estão adaptadas ao ambiente urbano (COUCEIRO, 2012).

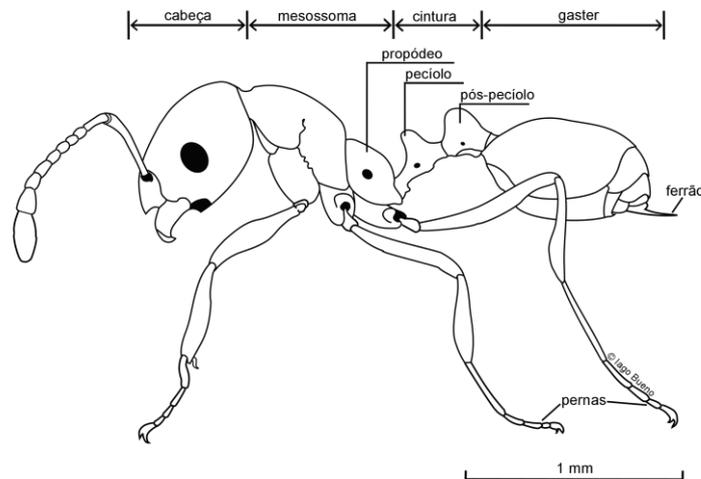
As formigas se beneficiaram da convivência humana em função da disponibilidade de habitats e alimentos encontrados em ambientes urbanos, apresentando maior diversidade nas regiões tropicais. Em função da sua habilidade adaptativa, elas obtêm vantagem seletiva e dominância na ausência de competidores (COUCEIRO, 2012; SILVA e BRANDÃO, 1999).

Os fatores que favorece a dominância das formigas é a vida em sociedade, ou seja, serem insetos eussociais, elas possuem divisão de trabalho com isso, a busca por alimentos é facilitada e o cuidado. Com a cria também, além de apresentarem melhores oportunidades de defesa que são aliadas com eficientes ferrões ou jatos de ácido fórmico e ainda redução da competição interespecífica (BACCARO et al., 2015, BUENO e CAMPOS, 2017).

A biologia das formigas difere entre as espécies, e as tentativas de manejo também (BUENO e CAMPOS, 2017), dessa forma, a caracterização das espécies é importante para responder questões particulares sobre as relações destes organismos com seu entorno (BACCARO et al., 2015).

O corpo das formigas é coberto por uma cutícula resistente com função de proteção mecânica e contra a desidratação, além de ser capaz de receber estímulos e servir como exoesqueleto. Há quatro divisões no corpo das formigas (Figura 1): cabeça, mesossoma, cintura (pedicelo) e gáster (BUENO e CAMPOS, 2017).

Figura 1- Esquema da segmentação do corpo das formigas.



Fonte: BUENO e CAMPOS, p.61, 2017.

Muitas espécies de formigas ao ocupar áreas urbanizadas, causam apenas incômodos, enquanto outras ocupam equipamentos eletrônicos, ferroam ou são vetores de microrganismos que podem afetar o homem e seus animais (COUCEIRO, 2012; PELLI et al., 2013; BUENO e CAMPOS, 2017, SILVA, BRANDÃO, 1999).

Na tentativa de minimizar o problema da ocorrência de formigas em ambientes urbanos, produtos químicos são cada vez mais utilizados, entretanto, de acordo com Bueno e Campos (2017), as formigas, são particularmente favorecidas com o uso desses produtos, cujos resultados podem ser o inverso do esperado. Pois, além de apresentar alto risco de contaminação humana e ambiental, os inseticidas podem provocar a dispersão (por fragmentação) destes insetos para novos locais restando as espécies que causam mais problemas.

No Brasil, *Tapinoma melanocephalum* e *Paratrechina longicornis* são as espécies de formigas urbanas predominante, apresentando maior frequência de ocorrência e distribuição (BUENO e CAMPOS, 2017).

Na Região Norte do país, as espécies de formigas mais comuns em ambiente hospitalar são *Paratrechina longicornis*, *Monomorium pharaonis*, *Solenopsis globularia* e *Solenopsis saevissima*, muitas vezes associadas às bactérias Gram-positivas e Gram negativas (ALBURQUERQUE e PRADO, 2017).

No Tocantins, BRAGANÇA e LIMA (2010), registraram a formiga do gênero *Paratrechina* (*Paratrechina longicornis*) da subfamília Dolichoderinea como predominante (Figura 2), já neste trabalho quatro gêneros de formigas pertencente a subfamília Myrmirinae foram predominantes.

2.1.1 O gênero *Paratrechina*

A única espécie de formiga do gênero *Paratrechina* no Brasil é a *Paratrechina longicornis*, conhecida como “formiga louca”, é considerada uma praga mundial. Habitam ambientes naturais perturbados e áreas urbanas. São forrageadoras oportunistas e muito velozes, podendo se distanciar até 25 m do ninho, o que as torna grandes competidoras.

Quanto a alimentação, estas formigas são onívoras, alimentam-se de insetos vivos e mortos, soluções açucaradas, frutas e restos de alimentos em ambientes domésticos. Nidificam no solo, madeira em decomposição, em espaços internos de paredes e ocasionalmente em buracos de árvores (BACCARO et al., 2015).

Figura 2- Formiga Dolichoderinea- *Paratrechina longicornis*



Fonte: BACCARO et al. (2015).

Bragança e Lima (2010) verificaram em um hospital no estado do Tocantins, a de *Paratrechina longicornis* presente na maioria das alas analisadas

2.1.2 O gênero *Pheidole*

As formigas do gênero *Pheidole* sp. são cosmopolitas, ou seja, podem ser encontradas nos mais diversos ambientes e dimórficas. A nidificação geralmente ocorre no solo, em árvores, sob pedras, em troncos podres, solo arenoso ou ainda entre as folhas na serapilheira e em plantas mirmecófitas (BACCARO et al., 2015).

Quanto à alimentação, elas são onívoras e muito oportunistas, com algumas espécies com comprovada importância na dispersão de sementes. Por sua diversidade e abundância possuem grande importância ecológica como controladoras das populações de artrópodes (BACCARO et al., 2015).

Figura 3- Formiga Myrmicinae-*Pheidole*



Fonte: BACCARO et al. (2015).

Com base nos estudos realizados por Pesquero et al. (2008), as atividades da formiga deste gênero parecem sofrer influência da temperatura ambiente, observado a redução de suas atividades durante o inverno e nas repartições hospitalares com refrigerador de ar. Gonçalves et al. (2011) encontrou *Enterobactérias*, *Staphylococcus* spp. e *Staphylococcus epidermis* presente em formigas deste gênero.

2.1.3 O gênero *Solenopsis*

As *Solenopsis* (Lava-pés) são formigas carnívoras, generalistas (oportunistas) e recrutadoras, algumas espécies são adaptadas a ambientes perturbados, podendo ser encontradas em residências e hospitais. Os ninhos das formigas desse gênero costumam ocorrer no solo, sob pedras, no interior de galhos, na vegetação e em cavidades pré-existentes (BACCARO et al., 2015).

Em ambiente urbano as formigas desse gênero podem ferir as pessoas ocasionando irritação local ou até mesmo alergias exacerbadas, sendo considerada praga nas cidades (BACCARO et al., 2015). As espécies *Solenopsis saevissima* e *Solenopsis globularia* já foram observadas em um hospital no estado do Tocantins por Bragança e Lima (2010).

As *solenopsis* sp. (Figura 4) e *Monomorium* sp. (Figura 5) possuem uma atração pelo campo elétrico produzido por equipamentos eletrônicos, a justificativa

para tal é que algumas colas utilizadas nesses equipamentos contêm açúcares que pode atrair a presença das formigas (BUENO e CAMPOS, 2017).

Figura 4- Formiga Myrmicinae-*Solenopsis*



Fonte: BACCARO et al. (2015).

2.1.4 O gênero *Monomorium*

As formigas deste gênero são conhecidas como formigas *carpinteiras*, pois, costumam nidificar na madeira. Estão distribuídas nos mais diversos ambientes, desde áreas de floresta ao meio urbano, onde podem ser encontradas em residências e hospitais.

Os ninhos podem ser encontrados no solo, sob pedra, dentro de galhos e em cavidades pré-existentes, em geral, apresentam um grande número de rainhas. Quanto à alimentação, as formigas do gênero *Monomorium* sp. são onívoras (BACCARO et al., 2015).

Figura 5 - Formiga Myrmicinae-*Monomorium*



Fonte: BACCARO et al. (2015).

Para Bueno e Fowler (1994), formigas do gênero *Monomorium* são indicativas de deficiências de estruturas em hospitais, especialmente quando

encontradas em áreas internas, onde ali nidificam, mas buscam seu alimento nas áreas externas (ZARZUELA et al., 2002 apud BUENO e FOWLER, 1994).

2.1.5 O gênero *Camponotus*

Camponotus é o maior gênero de formigas, com mais de mil espécies descritas. A grande maioria das espécies é dimórficas ou polimórficas. Os ninhos são geralmente grandes, construídos no solo, troncos, bases ou copas de árvores. As operárias forrageiam durante o dia e noite. Quanto à alimentação, boa parte das espécies são onívoras (BACCARO et al., 2015).

Figura 6 - Formiga Formicinae-*Camponotus*



Fonte: BACCARO et al. (2015).

A ocorrência de *Camponotus* em hospitais é frequentemente associada a problemas estruturais nas edificações. Em contrapartida, sua ausência provavelmente está relacionada com boas condições de conservação das edificações (GONÇALVES et al., 2011 apud FOWLER et al 1993; BUENO; FOWLER, 1994).

2.2 As bactérias

As bactérias são organismos unicelulares, procariontes, heterótrofos ou autótrofos que se apresentam anatomicamente sob várias formas sendo, as mais comuns, os bacilos (bastão), cocos (esféricos) e espirilos (TORTORA, 2012).

Estima-se que existam cerca de 30 trilhões de bactérias em simbiose no corpo humano. Algumas bactérias são benéficas enquanto que outras, nocivas ao ser humano.

A patogenicidade das bactérias foi comprovada em 1986, quando o médico Robert Koch¹ provou pela primeira vez ao injetar o *Bacillus anthracis* do sangue de animais infectados em animais sadios, que bactérias podem ser causadoras de doenças. Segundo a ANVISA (2005), as bactérias são as principais responsáveis pela ocorrência de infecções hospitalares no Brasil.

Para constatar a patogenicidade das bactérias, Alves et al. (2011), realizou um estudo em um hospital da região sudeste do estado de Minas Gerais e encontrou 60% das formigas coletadas portando microrganismos com o perfil multidroga resistente a antimicrobianos, tanto entre bactérias gram-positivas quanto em bactérias gram-negativas.

Em função da estrutura da parede celular, as bactérias podem ser classificadas em bactérias Gram-positivas ou Gram-negativas.

2.2.1. As bactérias Gram-positivas

As bactérias Gram-positivas são caracterizadas por apresentar a parede celular espessa formada por peptidoglicano (um complexo de carboidrato e proteína que a torna a parede celular das bactérias diferente da estrutura encontrada na parede celular das demais células) e ácido teicoico, conferindo a estas bactérias resistência mecânica (Figura 7, a e b).

As bactérias Gram-positivas já observadas em formigas incluem entre outras, a *Staphylococcus saprophyticus*, *Staphylococcus aureus* e a *Staphylococcus epidermidis*, sendo a última reconhecida como o principal agente etiológico de infecções do trato urinário (PEREIRA e UENO, 2008).

Em uma análise realizada por Vieira et al. (2013), todas as espécies supracitadas apresentaram resistências em relação a antimicrobianos de uso comum, como a Vancomicina e Oxacilina.

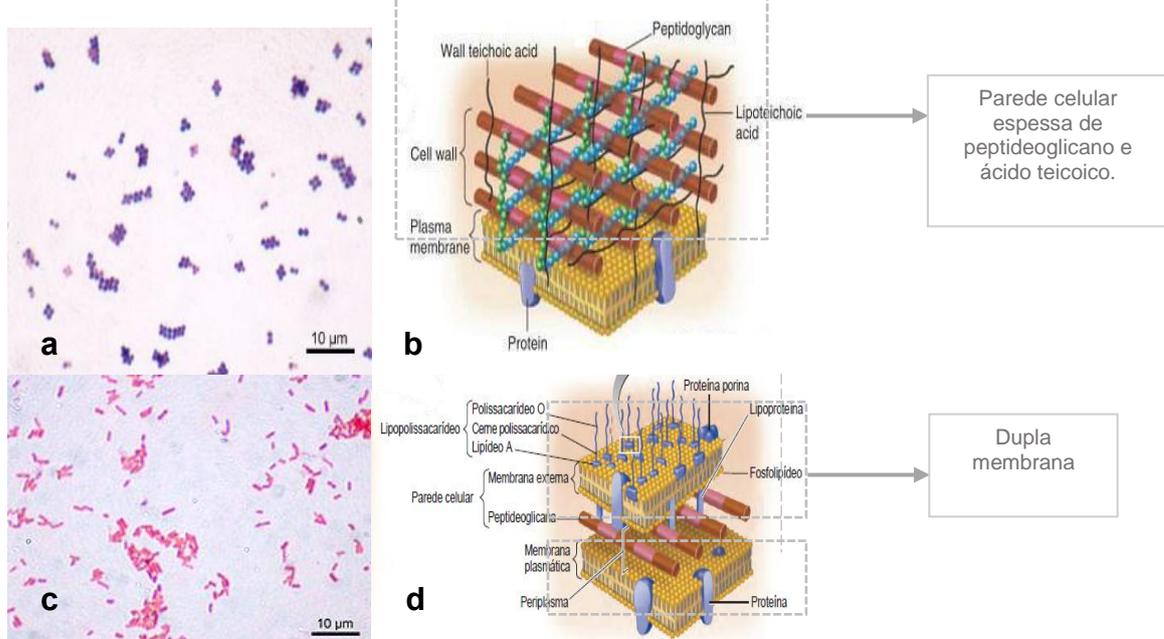
2.2.2. Bactérias Gram-negativas

As bactérias Gram-negativas são caracterizadas por apresentarem a parede celular delgada de peptidoglicano sem o ácido teicoico, entretanto, é

¹Heinrich Hermann Robert Koch - (1843-1910) médico patologista e bacteriologista descobridor do bacilo da tuberculose, recebendo o Prêmio Nobel em 1925.

composta por duas membranas plasmáticas, (Figura 7, c e d) o que lhe confere resistência química (TORTORA, 2012).

Figura 7 - (a) Bactérias Gram-positiva. (b) Uma parede celular de Gram-positiva. (c) Bactérias Gram-negativa. (d) Uma parede celular de gram-negativa.



Fonte: TORTORA, 2012, adaptado.

2.2.3 A técnica de coloração de Gram

A coloração de Gram foi desenvolvida em 1884, pelo bacteriologista dinamarquês Hans Christian Joachim Gram² sendo considerado até hoje como um dos procedimentos de coloração mais úteis, pois classifica as bactérias em dois grupos: Gram-positivas, que retêm o complexo cristal-violeta-iodo e Gram-negativas, capazes de absorver o complexo, mas o perdem na descoloração (TORTORA, 2012).

Nesta técnica, as bactérias que permanecem na cor púrpura ao fim da coloração são gram-positivas, enquanto que, as de tons avermelhados são gram-negativas (ALCAMO et al., 2004; TORTORA et al., 2012).

²Hans Christian Joachim Gram - (1853-1938) médico, bacteriologista e farmacêutico pioneiro no estudo sobre a reação em que se submetem bactérias após coloração específica.

A reação frente à coloração de Gram ocorre devido à célula bacteriana conter a parede celular composta de peptidoglicano (TORTORA, 2012), como mostra a figura 7.

O uso desta técnica é importante em laboratório de análises clínicas, porque as bactérias gram-positivas costumam ser sensíveis a antibióticos como a penicilina, enquanto que as gram-negativas sofrem lise com outros antibióticos mais resistentes. Além disso, alguns desinfetantes são ativos para bactérias gram-positivas, mas não para gram-negativas, (ALCAMO et al., 2004; TORTORA et al., 2012). O conhecimento acerca da tipologia das bactérias favorece a aplicação de métodos eficientes para o controle de patógenos em Hospitais.

2.3 Contexto histórico - Formigas em Hospitais

Os estudos acerca desse assunto segundo SILVA et al. 2005, iniciaram com Beatson em 1972, quando investigou na Inglaterra a possibilidade de as formigas atuarem como vetor mecânico de bactérias, e mais tarde, por Edwards e Bacher em 1981 na Alemanha e em países do leste europeu, por Elchler (1987).

Na América, os estudos sobre infestação de formigas em hospitais tiveram início com Ipinza- Regla et al (1981), no Chile, e por Bueno e Fowler (1993), no Brasil.

No estado do Tocantins, Bragança e Lima (2010) constataram a presença das formigas em ambiente hospitalar em um estudo feito em Palmas, cujo objetivo era verificar a abundância, diversidade e índice de infestação de formigas.

2.4 As formigas em ambiente hospitalar no Brasil

Dentre as várias populações de animais que habitam as áreas urbanizadas, como as baratas e os cupins, estão centenas de espécies de formigas (BUENO e CAMPOS, 2017). Elas representam uma importante via de transmissão de bactérias patogênicas (SAMBATI et al., 2016; PELCZAR et al., 1997) por meio das suas patas e do corpo, transportando microrganismos do reservatório até o hospedeiro em potencial. (LESER et al., 2000).

As formigas carreadoras de espécies bacterianas podem também ser transportadas pelo ser humano do ambiente hospitalar para o domiciliar e vice-versa

podendo com isso, deslocar cepas bacterianas multirresistentes, aumentando assim o risco de infecções comunitárias graves (TANAKA et al., 2007).

Análises em hospitais brasileiros com este tipo de vetor já foram realizadas encontrando diversas espécies de bactérias sendo carregadas (ALVES et al., 2011; JACOBS e ALVES, 2014; GONÇALVES et al., 2011; SILVA et al., 2005; VIEIRA et al., 2013).

Neste contexto, Tanaka et al. (2007) realizaram um trabalho de avaliação de bactérias veiculadas por formigas em três unidades hospitalares universitárias da Região Sudeste do país. Foram capturadas 80 formigas das espécies *Tapinoma melanocephalum* e *Paratrechina longicornis* consideradas espécies exóticas (não nativas do habitat) colonizadas por bactérias, sendo que, 62,5% das amostras bacterianas pertenciam a bacilos gram-negativos.

No trabalho realizado por Zarzuela et al. (2002), verificou-se que o índice geral de ocorrência de formigas foi de 35,5% distribuídas em 10 espécies, sendo elas: *Monomorium florícola*, *Paratrechina longicornis*, *Pheidole* sp.1, *Pheidole aberrans*, *Pheidole* sp. 3, *Pheidole* sp.4, *Tetramorium* sp., *Linepitherna humile*, *Ectatomma edentatum* e *Pachycondyla* sp. A espécie que apresentou maior índice de infestação foi a *Monomorium florícola* com 42%, seguida pela *Paratrechina longicornis* com 40%. A espécie *M. florícola* foi observada em pequena densidade populacional nos setores onde *P. longicornis* era abundante, mas o contrário não foi observado. Já *Pheidole* sp. 1 e *Pheidole* sp. 3, estiveram restritas ao setor da lavanderia.

Apesar das formigas serem atraídas e se alocar em locais limpos, a presença de resíduos sólidos pode ser responsável por atrair e facilitar a proliferação destes insetos em hospitais (SOUSA et al., 2015 e TANAKA et al., 2007).

Sete espécies de formigas foram encontradas por Gonçalves et al. (2011) em cinco hospitais de grande porte da cidade de Pelotas, RS: *Tetramorium bicarinatum*, *Pheidole nubila*, *Pheidole spininodis*, *Solenopsis saevissima*, *Pheidole* sp.1, *P. fulva*, *Cardiocondyla emeryi*, sendo esta última registrada pela primeira vez em um hospital no Brasil. Ainda segundo os autores, o índice total de ocorrência de formigas foi de 13,1% indicando que o tamanho do hospital não tem relação direta com a presença de formigas, apesar do número expressivo de leitos estar diretamente relacionado com o número de circulação de pessoas.

As *Enterobactérias* foram encontradas em 60,7% das amostras e sua relação com as formigas tem sido observada em hospitais brasileiros (PESQUERO et al., 2008; GONÇALVES et al., 2011). O número de espécies bacterianas isoladas por amostra de formigas no trabalho de Gonçalves et al. (2011) variou de zero a cinco. *Enterobactérias*, *Staphylococcus* spp. e *Staphylococcus epidermis*, esteve presente em formigas do gênero *Pheidole* sp.

Analisando a mirmecofauna do Hospital Municipal de Morrinhos (GO) Pesquero et al. (2008) observaram nove espécies de formigas, dentre elas a *Pheidole* sp., espécie com maior frequência - cerca de 92% da abundância total, apresentando superioridade competitiva em relação à coexistência de outras espécies importantes como *Linepithema humile* espécie invasora causadora de sérios danos à fauna nativa de invertebrados e caracterizada por formar as maiores colônias de formigas em extensão territorial (BACCARO et al., 2015).

A composição, diversidade e o índice de infestação de formigas foram analisados por Bragança e Lima (2010) no hospital Materno Infantil de Referência Dona Regina, na cidade de Palmas - TO. Nos resultados obtidos sobre a diversidade de espécies, as formigas do gênero *Solenopsis* representaram mais de 15% dos indivíduos coletados e, em relação ao índice de infestação, a espécie *Paratrechina longicornis* esteve presente na maioria das alas analisadas.

No total, 12 espécies de formigas em nove gêneros foram encontradas, entre elas: *Camponotus* spp., *Dorymyrmex* sp., *Solenopsis globularia*, *Solenopsis saevissima*, *Paratrechina longicornis*, *Tapinoma melanocephalum* e *S. saevissima*, sendo as três últimas consideradas exóticas e encontradas em grande abundância em relação às demais.

As formigas exóticas são aquelas que não têm origem de um determinado habitat, podendo se deslocar entre os biomas ou mesmo regiões geográficas. (BUENO e CAMPOS, 2017).

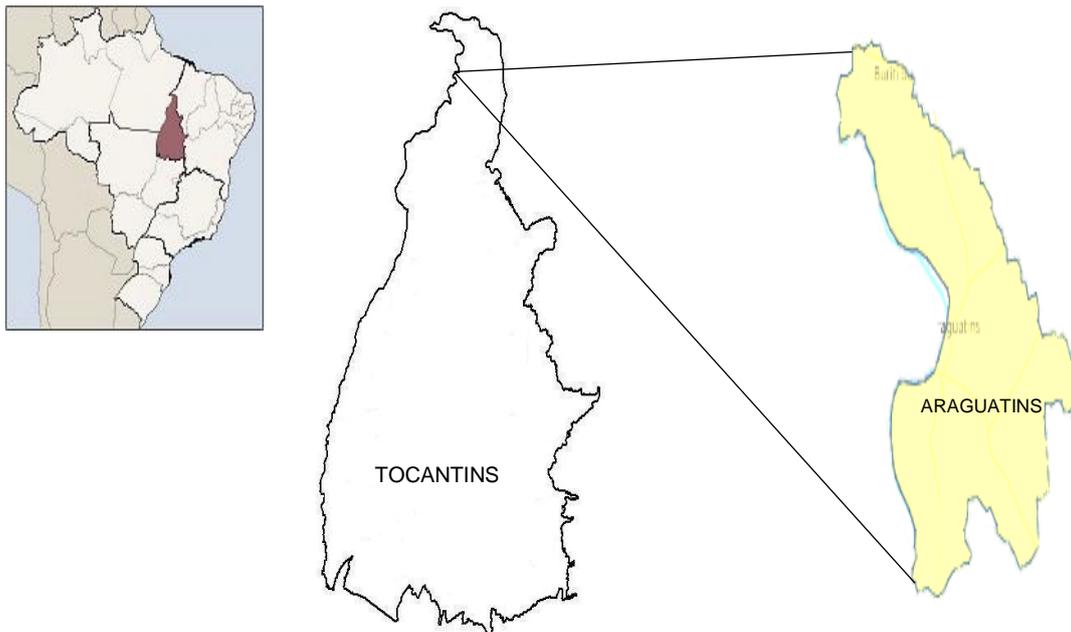
3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da área de estudo

O estudo foi realizado na cidade de Araguatins- TO (S 06 °,12', 47.5" e W 048° 04'42,5" - GPS Etrex Garmim) situada na microrregião do Bico do Papagaio (Figura 8) onde o clima possui duas estações bem definidas uma seca e uma chuvosa.

A cidade possui nove estabelecimentos de saúde que fazem parte do Sistema Único de Saúde - SUS (IBGE, 2009).

Figura 8 - Representação esquemática da localização do município de Araguatins na região norte do estado de Tocantins- Brasil.



Fonte: IBGE (adaptado), 2017

O trabalho teve como área experimental, áreas internas e externas do Hospital Municipal de Araguatins Dr. Ostílio Antônio de Araújo- HMDOAA (Figura 9).

Figura 9 - Localização espacial do Hospital Municipal Dr. Ostílio Antônio de Araújo. Araguatins - Tocantins- Brasil.



Fonte: Google Earth, 2017

As análises das amostras foram realizadas no laboratório de microbiologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFTO), *Campus Araguatins*, TO (Figura 10).

Figura 10 - Localização do Laboratório de Microbiologia- IFTO, *Campus Araguatins*.



Fonte: Google Earth, 2017

O campo de coleta (HMDOAA) teve sua criação e funcionamento regulamento por meio da lei municipal nº 466 de 26 de dezembro de 1990, inicialmente, de jurisdição particular, foi comprado para prestação de serviço público em 05 de julho de 1990 do então proprietário senhor Dr. Hostílio Antônio de Araújo,

médico e diretor da instituição. A área correspondente a compra foi de 520 m² e a infraestrutura com capacidade para 40 leitos.

3.2 Coleta

Foram realizadas seis coletas em horários de turno diurno e noturno (Apêndice A) em dias aleatórios no período de novembro de 2016 a fevereiro de 2017, em oito pontos do Hospital: recepção (RE), corredor de circulação (CO²), enfermaria (EN), quartos de internação comum (QU), cozinha industrial (CO¹), lavanderia (LA) e duas áreas externas (EX¹ e EX²).

Os locais (Tabela 1) foram escolhidos de modo a abranger os principais pontos de coletas constatados em estudos anteriores como focos de infestação de formigas (TANAKA et al., 2007; GARCIA et al., 2016; ALVES et al., 2011, GONÇALVES et al., 2011, SILVA et al., 2005).

Tabela 1 - Descrição dos pontos de amostragem das coletas. (Armadilha 1) representa tubo de ensaio contendo mel de abelha. (Armadilha 2) representa tubo de ensaio contendo porção de sardinha.

Recepção	Armadilha 1 Armadilha 2
Corredor de circulação²	Armadilha 1 Armadilha 2
Setor de Enfermaria	Armadilha 1 Armadilha 2
Quarto	Armadilha 1 Armadilha 2
Cozinha Industrial¹	Armadilha 1 Armadilha 2
Lavanderia	Armadilha 1 Armadilha 2
Ponto externo 1 (Acomodação de visitantes)	Armadilha 1 Armadilha 2
Ponto externo 2 (Portão lateral de Acesso às ambulâncias e servidores)	Armadilha 1 Armadilha 2

Fonte: Autora, 2017

Para a coleta utilizou-se de armadilhas compostas por iscas orgânicas (sardinha e mel de abelha) em tubos de ensaio³ estéreis visando atender os diferentes hábitos alimentares das formigas (Figura 11).

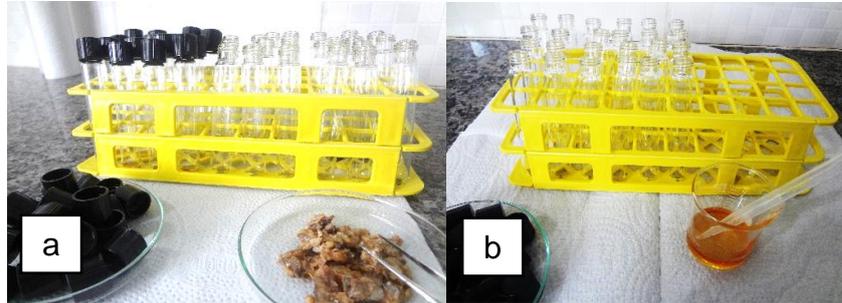
Em cada um dos pontos selecionados, foram distribuídos dois tubos de ensaio sendo que, em um dos tubos foi colocado uma pequena porção de sardinha⁴

³ Tubo de ensaio, vidro borossilicato, fundo redondo, cerca de 15 x 100 mm, tampa rosqueável.

⁴Marca Pesqueiro®.

e outro, mel de abelha⁵ (ZARZUELA et al., 2002; GARCIA et al., 2016; MIRANDA et al., 2006).

Figura 11 – Preparação das iscas. a) tubo com mel. b) tubo com sardinha



Fonte: Foto da autora, 2017

Para evitar contaminação cruzada, todo o material de captura das formigas, bem como os de análise microbiológica foram esterilizados em autoclave, no Laboratório de Microbiologia e Bromatologia de Alimentos do IFTO – *campus* Araguatins, e os tubos de ensaio contendo as iscas, só foram abertos no interior do hospital, como sugerido por Pesquero et al. (2008).

No campo experimental, as armadilhas foram dispostas à aproximadamente um metro de distância, paralelamente ou em paredes opostas. Nos pontos externos, a distribuição das armadilhas não obedeceu aos critérios estabelecidos para os ambientes internos, entretanto, após serem depositadas todas as armadilhas foram recolhidos após decorrido o prazo de uma hora.

Figura 12 – Coletas das armadilhas



Fonte: Foto da autora, 2017

Desse modo, 16 armadilhas foram distribuídas em cada coleta descritas na Figura A, totalizando assim, 96 armadilhas durante todo o período de levantamento faunístico.

⁵Adquirido em feira de produção artesanal local.

A escolha do tipo de iscas baseou-se na metodologia adotada por MENEZES et al. (2015), SILVA et al. (2015), GONÇALVES et al. (2011).

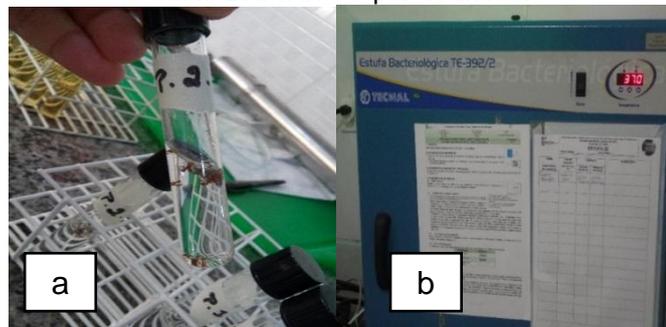
3.3 Análise das amostras

Após a coleta, as amostras foram encaminhadas ao laboratório onde foram acondicionadas em tubos de ensaios previamente esterilizados contendo cinco ml de água destilada (Figura 13, a). Estando dentro dos tubos com água esterilizada, as amostras foram agitadas na proporção de 25 vezes, para permitir que as bactérias aderidas ao corpo das formigas se desprendessem.

3.3.1 Incubação das amostras

Foram pipetados de cada tubo de ensaio correspondente a um ponto de coleta, 0,5 ml da água destilada (com os microrganismos) para um tubo contendo 10 ml de meio de cultura BHI (*Brain Heart Infusion* - Infuso Cérebro Coração) que foi posteriormente incubado à 37°C por 48 horas em estufa bacteriológica⁶ como proposto por Menezes et al. (2015) visando isolamento e crescimento microbiano (Figura 13, b).

Figura 13 - a) Inserção das formigas em água destilada. b) incubação do Meio de cultura líquido-caldo BHI à 37° C por 48 horas.



Fonte: Foto da autora, 2017

Decorrido o prazo de incubação, foi verificada a turvação em cada tubo do caldo BHI – a turvação corresponde à presença de microrganismo no meio de cultura, comprovando-se assim a presença de bactérias (MENEZES et al., 2015).

3.3.2 Coloração das lâminas

Para identificação da natureza dos microrganismos quanto à estrutura da

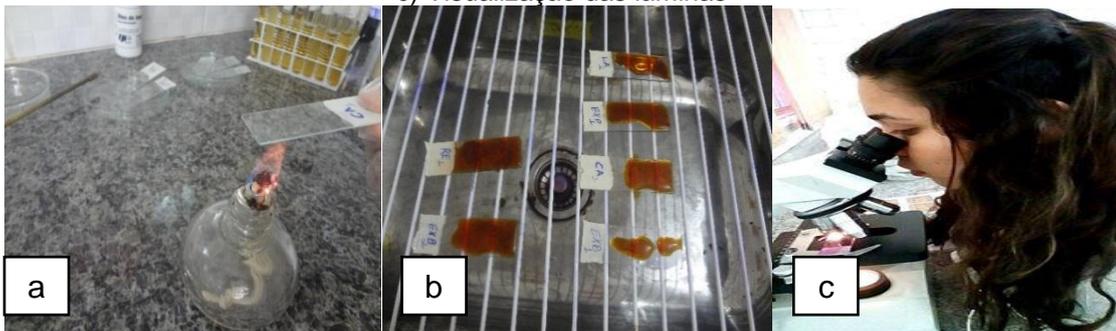
⁶ Modelo TE-392/2 Tecnal

parede celular, as amostras foram repicadas, com auxílio de pipeta e alça de platina, para uma lâmina para início dos procedimentos da coloração diferencial de Gram (GONÇALVES et al., 2011; VIEIRA et al., 2013).

A coloração foi realizada nas seguintes etapas, respectivamente:

- O esfregaço (material biológico) foi fixado na lâmina por meio do calor de uma lamparina e posteriormente corado com corante cristal de violeta - violeta de genciana (Figura 14, a);
- Após 1'30" (um minuto e trinta segundos) foi lavado e aplicado o mordente (Lugol), aditivo para intensificar a coloração (Figura 14, b);
- Em seguida a lâmina foi lavada com álcool-acetona, um agente descolorante, por 15 segundos, para remoção do corante violeta de algumas células (gram – negativas).
- Posteriormente, a lâmina foi corada com fucsina, um contra corante vermelho que tingiu as células que foram descoloradas pelo mordente;
- Depois de secas, as lâminas foram levadas ao microscópio para observação em objetiva de aproximadamente 10 x 13 com auxílio de óleo de imersão (Figura 14, c).

Figura 14 - Etapas da coloração de Gram. a) fixação do esfregaço pelo calor. b) Aplicação do Lugol. c) Visualização das lâminas



Fonte: Foto da autora, 2017

3.4 Preparação do meio de cultura

Os meios de cultura são preparações para estimular o crescimento de microrganismos de forma a permitir seu estudo. Eles contêm nutrientes básicos de forma a alimentar tanto fungos como bactérias.

Para a preparação do meio BHI⁷- *Brain Heart Infusion* foram seguidas às boas práticas laboratoriais utilizando materiais devidamente esterilizados:

- Meio BHI;
- Becker;
- Espátula de porcelana;
- Água recém-destilada;
- Balança;
- Bastão de vidro;
- Vidro relógio – para pesagem do meio;
- Pipeta 10 ml;
- Pipetador automático tipo *pim pumb* 10 ml;
- Tubos de ensaio com tampa.

Foram pesados 37 g do meio BHI em balança calibrada utilizando um vidro relógio e espátula adicionando aos poucos 963 ml de água recém-destilada com temperatura aproximada de 36°C. Com o auxílio de um bastão de vidro, dissolveu-se o soluto na concentração de solvente.

O meio de cultura líquido foi pipetado em tubos de ensaio, fechados com tampas em meia volta para evitar que com o aumento da temperatura, pressão e o tempo de exposição no interior da autoclave (121°C por 15 minutos) promovessem a ruptura dos tubos.

Após a autoclavagem, o caldo foi armazenado em geladeira (04°C – 10°C) por um período não superior a vinte dias.

3.5 Triagem e Identificação das Formigas

As formigas foram acondicionadas em álcool com concentração a 70% para preservação (ZARZUELA et al., 2002), triagem e identificação no laboratório de Biologia, sendo depositado posteriormente no laboratório de Bromatologia e Microbiologia (Figura 15).

Figura 15 - Transição das formigas dos tubos de ensaio aos recipientes contendo álcool 70%.



Fonte: Foto da autora, 2017

3.6 Análise da Fauna

A análise de fauna das formigas proporcionou determinar as espécies predominantes, as quais foram caracterizadas por alcançarem as categorias máximas de dominância, abundância, frequência e constância (SILVEIRA NETO et al., 1976; 1995; SILVEIRA NETO; HADDAD; MORAES, 2014). Pela análise também foram obtidos os índices de diversidade de Shannon-Weaner (H'') e equitabilidade (E) para os ambientes hospitalares. A variância de H'' permitiu calcular o intervalo de confiança de 95% (IC) desse índice. O intervalo de confiança calculado permitiu determinar a diferença estatística entre os índices de diversidade das espécies de formigas. Essas informações foram obtidas utilizando-se o software ANAFAU (MORAES et al., 2003).

Para calcular o índice de similaridade de Sorensen (SO_{ij}) foi comparado o total de indivíduos capturados em cada ambiente hospitalar, também obtido pelo software ANAFAU.

3.6.1 Efeito dos pontos nos diferentes ambientes

Para avaliar o efeito dos pontos nos diferentes ambientes sobre a densidade relativa das espécies de Formicidae foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado com parcelas subdivididas (*Split-plot*), com oito tratamentos (ambientes hospitalares) e seis repetições. Os dados foram transformados em $\log(x + 5)$ para normalidade e estabilidade da variância e submetidos à análise de variância. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. A análise foi efetuada por meio do software AgroEstat Versão 1.1.0.711 (BARBOSA; MALDONADO JR., 2015).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O total de 2.739 indivíduos foi coletado, sendo identificados e distribuídos em 18 espécies, 10 gêneros e 3 subfamílias de formigas (Tabela 2). A subfamília Myrmicinae correspondeu a 91,3% das espécies observadas nesse estudo. Myrmicinae é a maior subfamília de Formicidae representada por aproximadamente 41% das espécies encontradas no mundo, seguida por Formicinae, com 19% das espécies (BOLTON, 2016a, b).

Quanto à abundância, foram coletados 2.501 indivíduos pertencentes a Myrmicinae, Oliveira et al. (2012) e Nascimento (2011) também relataram esta subfamília como a mais abundante em cana-de-açúcar e no Cerrado, respectivamente.

No presente estudo, Myrmicinae apresentou três espécies dominantes, *Solenopsis* sp., *Pheidole* sp.2 e *Monomorium* sp. em Formicinae, *Camponotus* sp. 2 caracterizou-se como espécie predominante (Tabela 2).

Segundo Zuchi; Silveira Neto e Nakano (1993), os pulgões *Aphis gossypii* e *Mysus persicae* e a mosca-branca, *Bemisia tabaci*, são pragas de importância agrícola. As subfamílias que apresentaram espécies predominantes neste estudo possuem espécies que apresentam relação de protocooperação com hemípteros, como afídeos e moscas-branca, alimentando-se do “honeydew”, substância açucarada excretada por estes insetos-herbívoros, e protegendo-os de inimigos naturais (QUEIROZ; ALMEIDA; PEREIRA, 2006).

Neste estudo, a predominância de *Solenopsis* sp., *Pheidole* sp.2, *Monomorium* sp. e *Camponotus* sp. 2 pode estar relacionada com a capacidade de utilização dos recursos alimentares disponíveis, como restos de alimentos que são depositados no hospital devido ao fluxo de pessoas que transitam nesse ambiente.

Esses dados são semelhantes aos encontrados por Miranda et al. (2006), que ao avaliar a diferença na visitação de armadilhas com mel e sardinha no solo e vegetação de um parque no município de Araguari- Minas Gerais capturou 26 espécies de formigas, sendo que as do gênero *Camponotus* e *Pheidole* foram as predominantes.

E diferem dos dados obtidos por Menezes et al. (2015) realizado em um Hospital de Alfenas- MG, onde a espécie *Paratrechina longicornis* foi a mais frequente com 61% de abundância total.

Tabela 2 - Análise de fauna das espécies de Formicidae encontradas no Hospital Municipal Dr. Ostílio Antônio de Araújo. Araguatins, TO. Nov/2016 a Fev/2017.

Hábito alimentar	Subfamília/Espécies	Nº de Indivíduos	%
	Dolichoderinae		
O	<i>Dorymyrmex</i> sp.	8	0,29
O	<i>Linepithema</i> sp.	1	0,04
O	<i>Tapinoma melanocephalum</i>	132	4,82
	Formicinae		
O	<i>Paratrechima longicornis</i>	62	2,26
O	<i>Camponotus melanoticus</i>	12	0,43
O	Camponotus sp.2	11	0,40
O	<i>Camponotus</i> sp.3	6	0,22
O	<i>Camponotus</i> sp.4	3	0,12
O	<i>Camponotus</i> sp.1	2	0,08
O	<i>Camponotus renggeri</i>	1	0,04
	Myrmicinae		
O	Solenopsis sp.	1029	37,57
O	Pheidole sp.2	1018	37,17
O	<i>Pheidole</i> sp.3	241	8,79
O	Monomorium sp.	159	5,80
O	<i>Crematogaster</i> sp.1	43	1,56
O	<i>Pheidole</i> sp.1	7	0,25
O	<i>Crematogaster</i> sp.2	1	0,04
F	<i>Atta</i> sp.	3	0,12
	Total de espécies	18	
	Total de indivíduos	2739	
	H' ± IC	2,09 ± 0,03	
	E	0,8737	

Espécies predominantes em negrito.

O = onívora; F = Fungívora

H' = Índice de Diversidade de Shannon-Weaner, IC = intervalo de confiança a 95%, E = Índice de Equitabilidade, (%) = porcentagem do número total de cada espécie.

A maior diversidade de formigas foi observada na cozinha (H' = 1,4907 a), por outro lado, o ambiente com menor diversidade foi o ponto externo 1 (H' = 0,5039 f). Já os ambientes corredor (CO²) e enfermaria (EN) não apresentaram índices de diversidade, ou seja, a presença do número de indivíduos foi insuficiente nesses locais.

O ambiente que apresentou maior equitabilidade foi a recepção (E= 0,9986), ou seja, o número médio de espécimes coletados nas coletas foi uniforme não sofreu variações significativas (Tabela 3).

Tabela 3 - Índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') e equitabilidade (E) de Formicidae nos diferentes ambientes do Hospital Municipal Dr. Ostílio Antônio de Araújo. Araguatins, TO. Nov/2016 a Fev/2017.

Ambientes do Hospital	ÍNDICES	
	H'	E
Lavanderia	0,7677 d	0,4285
Cozinha ¹	1,4907 a	0,8320
Ponto externo 2	1,2552 b	0,6451
Ponto externo 1	0,5039 f	0,4587
Quarto	0,9167 c	0,6612
Recepção	0,6922 e	0,9986
Corredor ²	-	-
Enfermaria	-	-

Valores seguidos pela mesma letra minúscula na vertical, não diferem entre si, (P>0,05).
 (-) número de espécies insuficiente para obter os índices

Entre as espécies de formigas registradas em ambiente urbano, a espécie *Tapinoma melanocephalum*, *Paratrechina longicornis*, *Monomorium* e *Solenopsis*, são as mais frequentes em ambiente hospitalar na Região Norte, e frequentemente estão associadas às bactérias Gram-positivas e Gram-negativas (ALBUQUERQUE e PRADO, 2017).

Na Tabela 4, observou a distribuição dos gêneros em ambientes hospitalares e foi verificado que *Solenopsis* e *Camponotus* foram as espécies que ocuparam o maior número de ambientes, 5 e 4 respectivamente. Por outro lado, *Crematogaster* e *Paratrechina* ocuparam o menor número de ambientes, restrita ao quarto e a lavanderia, respectivamente.

A formiga *Paratrechina longicornis* encontrada neste estudo no ambiente de lavanderia, também foi encontrado por Zarzuela et al. (2012) em abundância neste mesmo setor, bem como na sala infantil onde as crianças faziam suas refeições. Possivelmente, a presença dessa espécie possa estar associada aos restos de alimentos provenientes de lençóis das camas e dos panos da cozinha.

As formigas do gênero *Monomorium* estiveram restritas aos ambientes internos - recepção e quarto. Segundo Bueno e Fowler (1994) a presença deste gênero em áreas internas é um indicativo de deficiências na estrutura dos hospitais.

Os gêneros *Atta* e *Linepithema* não tiveram análise microbiológica (Tabela 4), devido ao número de indivíduos capturados ser inferior a cinco espécimes (Tabela 2). O gênero *Linepithema* apresentou um espécime no trabalho de Pesquero et al. (2008), resultado semelhante foi obtido neste trabalho.

As formigas do gênero *Linepithema* são consideradas invasoras e ocupam áreas fora da sua distribuição natural causando impactos severos sobre a

mirmecofauna nativa (BUENO e CAMPOS, 2017). Entretanto, neste trabalho, a presença desse gênero não representou competição intraespecífica em detrimento da população preexistente.

A formiga *Atta* sp. foi coletada manualmente, com objetivo de registrar a diversidade de espécies no hospital, tendo em vista se tratar de uma formiga com hábitos alimentares fungívoros. Logo, não houve atração desta formiga pelas iscas disponibilizadas (mel e sardinha). Esta espécie de formiga ainda não havia sido observada em ambientes urbanos no estado do Tocantins de acordo com o levantamento realizado por Albuquerque e Prado (2017), logo este registro confirma a presença desta espécie e de *Linepithema* sp. em hospitais no Tocantins.

Zarzuela (2002) constatou na distribuição das espécies do gênero *Pheidole*, associação destas à lavanderia e aos pontos externos do hospital. Ainda segundo este autor, as formigas do gênero *Monomorium* também foram predominantes.

A ocorrência de espécies do gênero *Pheidole* em hospitais brasileiros tem sido amplamente documentada (GONÇALVES et al., 2011), entretanto, segundo o levantamento realizado por Albuquerque e Prado (2017) na literatura da Região Norte do país não se registrou a presença deste gênero. Portanto, a ocorrência de formigas do gênero *Pheidole* nas coletas no HMDOAA, fornece dados sobre a sua distribuição em área urbana- hospitalar no Estado do Tocantins.

Quanto à presença de bactérias Gram-positivas, predominantemente, nos gêneros *Camponotus*, *Crematogaster*, *Paratrechina*, *Pheidole* e *Tapinoma*, resultado semelhante foi encontrado por (SILVA et al., 2005).

Por outro lado, as bactérias Gram-negativas foram observadas, predominantemente, nos gêneros *Dorymyrmex*, *Monomorium* e *Solenopsis* (Tabela 4). Resultado que evidencia que as bactérias Gram-positivas foram mais frequentes no ambiente hospitalar.

Tabela 4 - Distribuição de bactérias Gram-positivas e Gram-negativas associadas aos gêneros de formigas nos diferentes ambientes do Hospital Municipal Dr. Ostílio Antônio de Araújo. Araguatins, TO. Nov/2016 a Fev/2017.

Ambientes amostrados	Gêneros coletados									Número de gêneros por ambiente	
	<i>Atta</i> *	<i>Camponotus</i>	<i>Crematogaster</i>	<i>Dorymyrmex</i>	<i>Linepithema</i> *	<i>Monomorium</i>	<i>Paratrechina</i>	<i>Pheidole</i>	<i>Solenopsis</i>		<i>Tapinoma</i>
Recepção						-			-	+	3
Corredor ²									-		1
Enfermaria										+	1
Quarto		+	+			-					3
Cozinha ¹		+									1
Lavanderia		+					+		-		3
Ponto externo 1				-				+	-		3
Ponto externo 2		+		-				+	-		4
Número de ambientes por gênero coletado		4	1	2		2	1	2	5	2	

*espécies sem análise microbiológica; + presença predominante de bactérias Gram-positivas; - presença predominante de bactérias Gram-negativas

Para a similaridade das espécies encontradas nos diferentes ambientes hospitalares, verificou-se que os pontos externos 1 e 2 apresentaram a maior similaridade (42,85%) (Tabela 5), indicando que houve dispersão entre esses ambientes hospitalares.

Os ambientes com menor similaridade foram observados em lavanderia-cozinha; cozinha e os pontos externos associados ao quarto e por fim, lavanderia, cozinha e pontos externos associados à recepção (Tabela 5). Evidenciando que as espécies de formigas encontradas dispersarão com menor frequência nesses ambientes hospitalares.

Tabela 5 - Quociente de Similaridade de Sorensen (SO_{ij}) para as espécies de *Formicidae* nos diferentes ambientes do Hospital Municipal Dr. Ostílio Antônio de Araújo. Araguatins, TO. Nov/2016 a Fev/2017.

	LA	CO ¹	EX ²	EX ¹	QU	RE
LA	-	0 e	27,27 b	12,5 d	11,11 d	0 e
CO ¹	-	-	18,18 c	12,5 d	0 e	0 e
EX ²	-	-	-	42,85 a	0 e	0 e
EX ¹	-	-	-	-	0 e	0 e
QU	-	-	-	-	-	25,0 b
RE	-	-	-	-	-	-

CO¹ e EN – não tiveram o número de espécies suficientes para serem calculados.

Valores de SO_{ij} seguidos da mesma letra não se diferem.

LA- Lavanderia, CO¹- Cozinha, EX¹- Ponto externo 1, EX²- Ponto externo 2,

QU- Quarto, RE- Recepção.

Esses dados de similaridade auxiliam no entendimento da distribuição dos tipos de bactérias analisadas, conforme descrita na Tabela 4, que também evidência o maior número de gêneros de formicídeos nesses locais, dos quais, tanto as bactérias Gram-positivas e Gram-negativas estavam presentes. Sugerindo que a frequência dessas bactérias quando associadas às infecções hospitalares, esteja ligado com a nidificação nos ambientes externos do hospital.

O número médio de indivíduos encontrados nos diferentes ambientes evidenciou que as espécies *Solenopsis* sp. *Camponotus* sp. 2 tiveram diferença significativa entre os ambientes, em que o maior número de indivíduos encontrados está associado aos pontos de coleta externos ao hospital. Entretanto, para as demais espécies capturadas, não houve efeito significativo no número médio de indivíduos encontrados nos diferentes ambientes (Tabela 6).

Por outro lado, a espécie *Pheidole* sp. 2 apesar de não ter ocorrido significância, o maior número médio de indivíduos ocorreu nos pontos de coleta externos ao hospital, o mesmo que foi observado para o gênero *Solenopsis*.

Tabela 6 - Número médio (\pm erro padrão) entre as espécies encontradas nos diferentes ambientes do hospital Municipal Dr. Ostílio Antônio de Araújo. Araguatins, TO. Nov/2016 a Fev/2017.

Espécies	Setores								F	CV (%)
	LA	CO ¹	EX ²	EX ¹	QU	RE	CO ²	EN		
<i>Solenopsis</i> sp.	¹ 0,70b	0,74b	0,83b	1,63a	0,70b	0,77b	0,72b	0,70b	14,7**	27,07
<i>Pheidole</i> sp.2	1,00a	0,70a	0,90a	0,83a	0,70a	0,70a	0,70a	0,70a	1,59 ^{ns}	41,95
<i>Pheidole</i> sp.3	0,91a	0,70a	0,80a	0,70a	0,70a	0,70a	0,70a	0,70a	0,89 ^{ns}	16,23
<i>Monomorium</i> sp.	0,70a	0,70a	0,70a	0,70a	0,78a	0,84a	0,70a	0,70a	1,34 ^{ns}	23,26
<i>Tapinoma melanocephalum</i>	0,70a	0,70a	0,70a	0,70a	0,70a	0,81a	0,70a	0,82a	0,86 ^{ns}	27,28
<i>Paratrechima longicornis</i>	0,79a	0,70a	0,70a	0,70a	0,70a	0,70a	0,70a	0,70a	1,00 ^{ns}	16,19
<i>Crematogaster</i> sp.1	0,70a	0,70a	0,70a	0,70a	0,81a	0,70a	0,70a	0,70a	1,00 ^{ns}	5,21
<i>Camponotus melanoticus</i>	0,70a	0,71a	0,75a	0,70a	0,70a	0,70a	0,70a	0,70a	0,97 ^{ns}	1,29
<i>Camponotus</i> sp.2	0,70b	0,70b	0,70b	0,70b	0,75a	0,70b	0,70b	0,70b	2,35*	4,72
<i>Dorymyrmex</i> sp.	0,70a	0,70a	0,71a	0,73a	0,70a	0,70a	0,70a	0,70a	0,94 ^{ns}	5,63
<i>Pheidole</i> sp.1	0,72a	0,70a	0,73a	0,70a	0,70a	0,70a	0,70a	0,70a	1,49 ^{ns}	5,42
<i>Camponotus</i> sp.3	0,70a	0,73a	0,70a	0,70a	0,70a	0,70a	0,70a	0,70a	1,00 ^{ns}	4,97
<i>Atta</i> sp.	0,70a	0,72a	0,70a	0,70a	0,70a	0,70a	0,70a	0,70a	2,14 ^{ns}	1,15
<i>Camponotus</i> sp.4	0,70a	0,70a	0,72a	0,70a	0,70a	0,70a	0,70a	0,70a	1,00 ^{ns}	2,97
<i>Camponotus</i> sp.1	0,70a	0,71a	0,70a	0,70a	0,70a	0,70a	0,70a	0,70a	1,00 ^{ns}	2,13
<i>Linepithema</i> sp.	0,71a	0,70a	0,70a	0,70a	0,70a	0,70a	0,70a	0,70a	1,00 ^{ns}	1,15
<i>Camponotus renggeri</i>	0,70a	0,71a	0,70a	0,70a	0,70a	0,70a	0,70a	0,70a	1,00 ^{ns}	1,15
<i>Crematogaster</i> sp.2	0,70a	0,70a	0,70a	0,70a	0,71a	0,70a	0,70a	0,70a	1,00 ^{ns}	1,15

¹Médias \pm erro padrão seguidas pela mesma letra minúscula na horizontal não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; CV = Coeficiente de variação.
ns = não significativo, ** = significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Na Tabela 7 foi verificado que apenas a espécie *Pheidole* sp. 2 obteve diferença significativa do número médio de indivíduos dos ambientes hospitalares estudados (ponto 1: 0,86a e ponto 2: 0,70b).

Tabela 7 - Número médio (\pm erro padrão) entre os pontos de coleta dos setores do hospital Municipal Dr. Ostílio Antônio de Araújo. Araguatins, TO. Nov/2016 a Fev/2017.

Espécies	Pontos de Coleta dos Ambientes	
	Ponto 1	Ponto 2
<i>Solenopsis</i> sp.	0,86a	0,83a
<i>Pheidole</i> sp.2	0,86a	0,70b
<i>Pheidole</i> sp.3	0,75a	0,72a
<i>Monomorium</i> sp.	0,76a	0,70a
<i>Tapinoma melanocephalum</i>	0,76a	0,70a
<i>Paratrechima longicornis</i>	0,72a	0,70a
<i>Crematogaster</i> sp.1	0,72a	0,71a
<i>Camponotus melanoticus</i>	0,71a	0,71a
<i>Camponotus</i> sp.2	0,71a	0,70a
<i>Dorymyrmex</i> sp.	0,71a	0,70a
<i>Pheidole</i> sp.1	0,71a	0,70a
<i>Camponotus</i> sp.3	0,71a	0,70a
<i>Atta</i> sp.	0,70a	0,70a
<i>Camponotus</i> sp.4	0,70a	0,70a
<i>Camponotus</i> sp.1	0,70a	0,70a
<i>Linepithema</i> sp.	0,70a	0,70a
<i>Camponotus renggeri</i>	0,70a	0,70a
<i>Crematogaster</i> sp.2	0,79a	0,70a

Ponto 1 = Armadilhas contendo mel de abelha

Ponto 2 = Armadilhas contendo sardinha

No entanto, as demais espécies não apresentaram diferença significativa entre os pontos amostrais de cada ambiente hospitalar (Tabela 7).

5 CONCLUSÃO

As espécies predominantes neste estudo foram *Solenopsis* sp., *Pheidole* sp.2 e *Monomorium* sp., *Camponotus* sp. 2.

As bactérias Gram-negativas foram observadas nos gêneros *Dorymyrmex* sp., *Monomorium* sp. e *Solenopsis* sp. e as Gram-positivas em *Camponotus* sp., *Crematogaster* sp., *Paratrechina* sp., *Tapinoma* sp. e *Pheidole* sp.

Este é o primeiro trabalho no estado do Tocantins que realiza análise microbiológica em formigas.

As formigas do gênero *Atta* sp., *Crematogaster* sp. e *Linepthea* sp. tiveram seu primeiro registro em ambientes hospitalares no estado do Tocantins neste estudo.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O índice de ocorrência de *Tapinoma melanocephalum*. pode ter sofrido influência devido à mudança de uma das alas (pré-estabelecida), em razão de reformas estruturais*, onde foi possível observar, inicialmente, grande abundância dessa espécie.

A ocorrência de precipitação fluvial pode ter influenciado na redução do número de espécimes nas armadilhas em uma das coletas.

As porções de sardinhas (não trituradas) são facilmente levadas pelas formigas. Neste trabalho, alguns tubos de ensaio foram encontrados vazios, logo, sugeriu-se que as armadilhas em pontos com grande infestação de formigas sejam vistoriadas e que não fiquem expostas por longo período de tempo.

Na fase de teste da metodologia deste trabalho, algumas laminas dos meios de cultura foram coradas após a retirada estufa, outras, após 30 dias. Observou-se que em geral nestes tubos as bactérias apresentaram fase exponencial de crescimento entre 48 horas e 72 horas e morte celular aos 30 dias, possivelmente em função da indisponibilidade de alimento.

Constatou-se que em todos os levantamentos realizados em hospitais brasileiros, foram encontrados índices de infestação de formigas carreando bactérias, logo, os resultados obtidos no Hospital Municipal Dr. Ostílio Antônio de Araújo, não necessariamente indica a ausência de práticas preventivas ou insuficiência de limpeza, tendo em vista, se tratar de uma realidade comum a todos os hospitais brasileiros.

As ações preventivas da Comissão de Controle de Infecção Hospitalar são condições necessárias para a redução do índice de infestação de formigas no hospital.

Os resultados obtidos neste estudo ratificam a necessidade de análises acerca do forrageio das espécies, da identificação dos patógenos presentes nos setores e nas formigas, bem como, de se estabelecer uma correlação desses dados com o contexto histórico de ocorrência de infecção hospitalar na unidade, podendo desta forma, auxiliar de maneira eficiente para o controle de Infecções Hospitalares.

* Os Hospitais analisados por Zarzuela et al (2002) e Bragança e Lima (2010), também passaram por reformas durante a fase de coletas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, E.Z.; PRADO, L.P. **Formigas em ambiente urbano na Região Norte: O Estado da arte e perspectivas futuras.** Bauru, SP. Canal 6. p.523-553, 2017.

ALCAMO, I.E.; ELSON, L.M. **Microbiologia: um livro para colorir;** tradução Maria, L.C.C. - São Paulo: Roca, 2004.

ALVES, G.G. et al. **Bactérias multidroga resistentes isoladas de formigas hospitalares.** Revista Investigação. São Paulo, v.11, p.33-38, 2011.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Pediatria: Prevenção e Controle de Infecção Hospitalar.** Editora ANVISA, Brasília, DF. 2005.

BACCARO, F.B. et al. **Guia para formigas do Brasil.** Manaus; INPA, 2015.

BARBOSA, J. C.; MALDONADO JÚNIOR, W. **AgroEstat - Sistema para Análises Estatísticas de Ensaio Agrônomicos.** Versão 1.1.0.711. Jaboticabal: UNESP, 2015.

BRAGANÇA, M.A.L.; LIMA, J.D. **Composição, Abundância e Índice de infestação de formigas em um Hospital Materno-Infantil de Palmas, TO.** Revista Neotropical Entomology, v.39, p.124-130, 2010.

BRASIL. **Decreto-lei nº 9.431, de 6 de janeiro de 1997.** Dispõe sobre a obrigatoriedade da manutenção de programa de controle de infecções hospitalares do País. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Legislativo, Brasília, DF, 07 jan.1997.

BUENO, O. C; CAMPOS, A.E.C., MORINI, M.S.C. **Formigas em ambientes urbanos no Brasil.** Bauru, SP. Canal 6, 2017.

COUCERO, A. P. M. R. **Avaliação do potencial das formigas como vetores mecânicos de micobactérias em hospital especializado na assistência de pacientes de tuberculose do estado de São Paulo.** Tese de pós-graduação. P. 1, 2012.

GONÇALVES, M.G. et al. **Associação entre formigas (hymenoptera: *formicidae*) e bactérias patogênicas em cinco hospitais do município de pelotas, RS.** Arquivo Instituto Biológico, São Paulo. v.78, p. 287-295, 2011.

IBGE. **Estática da população do estado de Tocantins.** Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/tabelas_pdf/tota.2010>. Acesso em: 20 de set de 2017.

IBGE. **Panorama da cidade de Araguatins.** Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/to/araguatins/panorama.2010>> Acesso em: 20 de set de 2017.

IBGE. **Situação domiciliar urbana de Araguatins**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/to/araguatins/pesquisa/23/25207?tipo=ranking&indicador=25191>>. Acesso em: 21 de set de 2017.

JACOBS, C; ALVES I.A. **Identificação de microrganismos veiculados por vetores mecânicos no ambiente hospitalar em uma cidade da região noroeste do estado Rio Grande do Sul**. Revista epidemiologia e Controle de infecção. v.4, p.238-242, 2014.

MENEZES, J.S. et al. **Análise microbiológica de formigas capturadas em ambiente hospitalar da cidade de Alfenas/MG**. Revista Vale do Rio Verde, Três Corações. v.13, p. 589-598, 2015.

MIRANDA, M. et al. **Mirmecofauna (Hymenoptera, Formicidae) em fragmento urbano da mata mesófila semidecídua**. Revista Brasileira de Zootecias. v.8. p. 49-54, 2006.

MORAES, R. C. B.; HADDAD, M. L.; SILVEIRA NETO, S.; REYES, A. E. L. **Software para análise faunística – ANAFU**. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO 8, 2003, São Pedro. Resumos... Piracicaba: Sociedade Entomológica do Brasil, 1, 2003, 195 p.

MOURA, M.E.B.et al. **Infecção hospitalar: estudo de prevalência em um hospital público de ensino**. Revista Brasileira de Enfermagem. v.60, p. 416-421, 2007.

OLIVEIRA, A.C.et al. **Infecções relacionadas à assistência em saúde e gravidade clínica em uma unidade de terapia intensiva**. Revista Gaúcha Enfermagem. v.33, p.89-96, 2012.

PELCZAR Jr, M.J.; CHAN, E.C.S.; KRIEG, N.R. **Microbiologia: conceitos e aplicações**; Tradução Sueli, F.Y. et al.; revisão técnica Celso, V.N. - São Paulo: Pearson Education do Brasil, 1997.

PELLI, A.; MARTINS, M.M.; REIS, M.G. **Ocorrência de formigas em uma área urbana Peri Hospitalar de Uberaba/ Brasil**. Revista Saúde e Biologia. v.8, p.107-113, 2013.

PEREIRA, M.S.et al. **Infecção Hospitalar e suas Complicações para o cuidar da enfermagem**. Revista Texto & Contexto Enfermagem. v.14, p. 250-257, 2005.

PEREIRA, R.S; UENO, M. **Formigas como veiculadoras de microrganismos em ambiente hospitalar**. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical. v.41, p.492-495, 2008.

PESQUERO, M.A.et al. **Formigas em Ambiente Hospitalar e seu Potencial como transmissoras de bactérias**. Revista Neotropical Entomology.v.37, p. 472-477, 2008.

RIBEIRO, M.C. **Microbiologia prática: roteiro e manual: bactérias e fungos.** – São Paulo: Editora Atheneu, 2005.

SAMBATI, N. et al. **Formigas como vetores de bactérias em um hospital de médio porte de Campo Mourão, Paraná.** Revista de saúde e Biologia. v.11, p. 74-79, 2016.

SAÚDE, O.P.A.; SAÚDE, O.G.M. OPAS/OMS e Anvisa apresentam estratégias para Segurança do Paciente. **OPAS/OMS Brasil**, Brasília, DF, 2016.

SILVA, L.T.et al. **Formigas como veículo de patógenos no hospital universitário Alzira Velano, em Alfenas-MG.** Revista Médica MG. v.15, p. 13-16, 2005.

SILVA, R. R.; BRANDÃO, C.R.F. **Formigas (Hymenoptera: Formicidae) como indicadores da qualidade ambiental e da biodiversidade de outros invertebrados terrestres.** Biotemas. v. 2, p. 55-73, 1999.

SILVEIRA NETO, S.; MONTEIRO, R. C.; ZUCCHI, R. A.; de MORAES, R. C. B. **Uso da análise faunística de insetos na avaliação do impacto ambiental.** Scientia Agrícola, Piracicaba, v. 52, p. 9-15, 1995.

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O; BARBIN, D.; VILLA NOVA, N. A. **Manual de ecologia dos insetos.** São Paulo: Agronômica Ceres, 1976. 419 p.

SILVEIRA NETO, S; HADDAD, M. L.; MORAES, R. C. B. **Artropodofauna aérea.** In: BERGER, G. U.; FAVORETTO, L. R. G. (Eds.) Monitoramento ambiental Soja Roundup Ready. Botucatu: FEPAF, Cap. 7.3, p. 727-769, 2014.

SOUSA, M. F. et al. **Diversidade Microbiana em alguns materiais de lixo hospitalar de um hospital público no município de Altamira, sudoeste do Pará, Brasil.** Ver. **Saúde e Biologia.** v.10, p.59-67, 2015.

TANAKA, I.I.; VIGGIANI, A.M.F.S.; PERSON, O.C. **Bactérias veiculadas por formigas em ambiente hospitalar.** Arquivos médicos do ABC, v.32, p. 60-63, 2007.

TORTORA, G.J.; FUNKE, B.R.; CASE, C.L. **Microbiologia.** Tradução: Aristóbolo Mendes da Silva...[et al.]; revisão técnica: Flávio Guimarães da Fonseca.-10.ed.- Dados eletrônicos. – Porto Alegre; Artmed, 2012.

VIEIRA, G.D. et al. **Bactérias Gram- positivas veiculadas por formigas em ambiente hospitalar de Porto Velho, estado de Rondônia, Brasil.** Revista Pan-Amazônica de Saúde. v.8, p. 107-113, 2013.

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.** Arquivo Instituto biológico. v.69, p. 85-87, 2002.

APÊNDICES

APÊNDICE A – DESCRIÇÃO DOS DIAS E HORÁRIOS DAS COLETAS

IDENTIFICAÇÃO DA COLETA	DIA	HORÁRIO INICIAL	HORARIO FINAL
1ª	24/11/2016	09h30min	10h30min
2ª	30/11/2016	10h15min	11h45min
3ª	08/12/2016	16h30min	17h30min
4ª	20/01/2017	18h30min	19h30min
5ª	20/01/2017	20h30min	21h30min
6ª	01/02/2017	17h00min	18h00min

APÊNDICE B – DIVERSIDADE FAUNÍSTICAS DE FORMIGAS DO HOSPITAL MUNICIPAL DR. OSTÍLIO ANTÔNIO DE ARAÚJO, NOV/2016 A FEV/2017, ARAGUATINS- TO

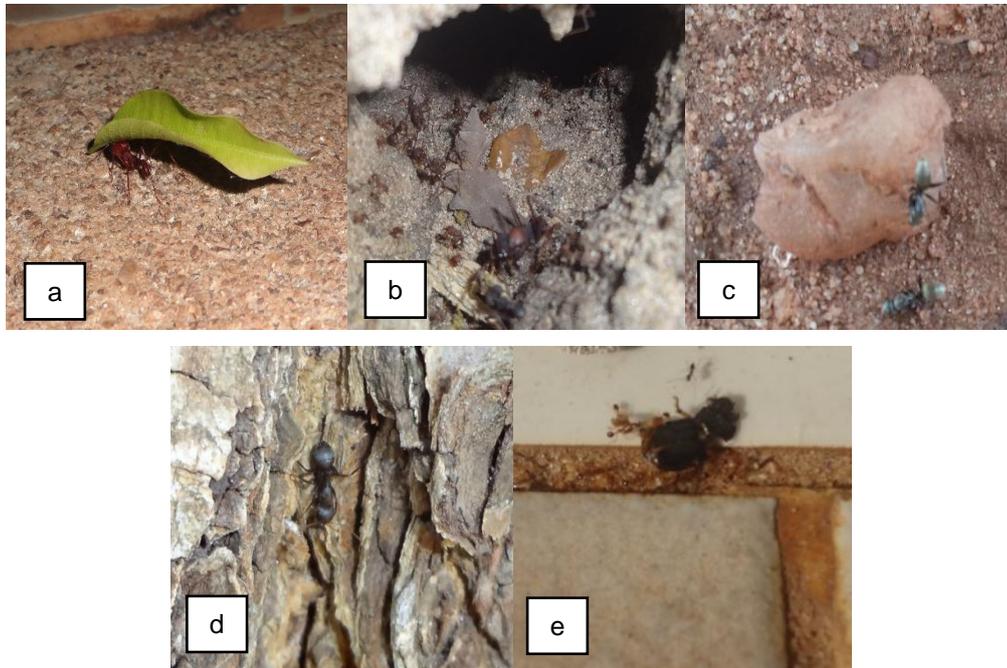
a) uma formiga *Monomorium* sp. b) *Solenopsis* sp. c) *Camponotus* sp. d) *Pheidole* sp. e) *Linepithema* sp. f) *Atta* sp. g) *Dorymyrmex* sp. h) *Crematogaster* sp.1. i) *Camponotus* sp. 2. j) *Monomorium* sp. k) *Camponotus melanoticus* l) *Paretrechina longicornis*.



Fonte: Fotos da autora, 2017.

APÊNDICE C – REGISTRO FOTOGRÁFICO: FORRAGEIO DAS FORMIGAS NO PERÍMETRO HOSPITALAR

Figura 1. Mirmecofauna do Hospital Municipal Dr. Ostílio Antônio de Araújo. a) forrageio noturno da formiga *Atta* sp. b) ninho da formiga *Atta* sp. c) e d) forrageio de *Camponotus* sp. e) *Solenopsis* sp.



Fonte: Fotos da autora, 2017.

ANEXOS**ANEXO A – MAPA DA REGIÃO NORTE DO BRASIL, INDICANDO O NÚMERO DE TRABALHOS SOBRE FORMIGAS- URBANAS ENCONTRADOS NA LITERATURA CIENTÍFICA.**

Fonte: ALBUQUERQUE, PRADO. p. 528, 2017

**ANEXO B - NÚMERO DE INDIVÍDUOS DE ESPÉCIES DE FORMIGAS
COLETADAS NO HOSPITAL DE REFERÊNCIA DONA REGINA (HRDR), EM
PALMAS, TO, DURANTE OS PERÍODOS NOTURNO E DIURNO DAS ESTAÇÕES
CHUVOSA E SECA.**

Espécie	Estação do ano				Total
	Chuvosa		Seca		
	Noite	Dia	Noite	Noite	
<i>Acromyrmex</i> sp	0	0	0	22	22
<i>Brachymyrmex</i> sp.	711	488	371	575	2.145
<i>Camponotus</i> spp.*	539	7	34	1	581
<i>Dorymyrmex</i> sp.	4	31	0	41	76
<i>Paratrechina longicornis</i>	294	692	268	618	1.872
<i>Solenopsis globularia</i>	0	176	822	194	1.192
<i>Solenopsis saevissima</i>	644	124	1.435	1.980	4.183
<i>Tapinoma melanocephalum</i>	7.478	6.023	6.299	4.423	24.223
<i>Tetramorium</i> sp.2	13	0	0	15	28
Total	9.672	7.554	9.229	7.854	34.309

* Quatro morfoespécies.

Fonte: BRAGANÇA E LIMA, p.126 (3), 2010 (adaptado).



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS
CAMPUS ARAGUATINS
GABINETE DA DIREÇÃO-GERAL

Ofício nº 0107/2016 – GAB/CAMPUS ARAGUATINS - IFTO

Araguatins, 13 de julho de 2016.

A Sua Senhoria a Senhora

Valdenisa Moraes dos Santos

Diretora Geral do Hospital Municipal de Araguatins
Rua Bartolomeu Bueno da Silva Q 87, 1189 It 1, Centro
Araguatins - TO

Assunto: **Solicitação de Autorização para Pesquisa**

Prezada senhora,

1. Vimos a Vossa Senhoria solicitar autorização para que a Acadêmica do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas **Dayane Brandão Soares**, Matrícula nº 2013107012021-3, responsável pelo projeto de trabalho de conclusão de curso de título **LEVANTAMENTO DE MICRORGANISMOS PATOGÊNICOS EM ARTRÓPODES PRESENTES NO AMBIENTE HOSPITALAR DA CIDADE DE ARAGUATINS**, realize coleta nas dependências internas do hospital visando verificar a presença de himenópteros - formigas.
2. Caso haja a presença de microrganismos, o trabalho descreverá quais são e os controles que podem ser implantados para eliminar ou diminuir a incidência destes e dos seus vetores, auxiliando desta forma este importante hospital.
3. A coleta de dados deste projeto será iniciada atendendo todas as solicitações administrativas da administração.
4. Sem mais, colocamo-nos à disposição para qualquer esclarecimento e aguardamos.

Atenciosamente,

Francisco de Assis Feitoza Amaral
Diretor-geral substituto

RECEBIDO
Em 20/07/2016
Por: Valdenisa

