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

DAYSE MARIA DA CUNHA SÁ

DIVERSIDADE DE FORMICIDAE EM AMBIENTE HOSPITALAR PÚBLICO DO MUNICÍPIO DE MACAPÁ-AMAPÁ.

Macapá-AP

2013

DAYSE MARIA DA CUNHA SÁ

DIVERSIDADE DE FORMICIDAE EM AMBIENTE HOSPITALAR PÚBLICO DO MUNICÍPIO DE MACAPÁ-AMAPÁ.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Universidade Federal do Amapá como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências da Saúde.
Área de concentração: Ensaios biológicos

Orientador: Prof. Dr. Raimundo Nonato Picanço Souto.

Co-orientador: Prof. Dr. Flávio Henrique Ferreira Barbosa.

Macapá-AP

2013

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Biblioteca Central da Universidade Federal do Amapá

595.796

S111 Sá-Cunha, Dayse Maria.

Diversidade de Formicidae em ambiente hospitalar público do município de Macapá-Amapá / Dayse Maria da Cunha Sá – Macapá, 2013.

80 f.

Dissertação (mestrado) – Fundação Universidade Federal do Amapá, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde.

Orientador: Prof. Dr. Raimundo Nonato Picanço Souto
Co-orientador: Prof. Dr. Flávio Henrique Ferreira Barbosa.

1. Formiga. 2. Formigas – Taxonomia. 3. Formigas – Ambiente hospitalar. 3. Saúde pública. I. Souto, Raimundo Nonato Picanço, orient. II. Barbosa, Flávio Henrique Ferreira, co-orient. III. Fundação Universidade Federal do Amapá. IV. Título.

DAYSE MARIA DA CUNHA SÁ

FOLHA DE APROVAÇÃO

DIVERSIDADE DE FORMICIDAE EM AMBIENTE HOSPITALAR PÚBLICO DO MUNICÍPIO DE MACAPÁ-AMAPÁ.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Universidade Federal do Amapá como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências da Saúde.
Área de concentração: Ensaios biológicos

Orientador: Prof. Dr. Raimundo Nonato Picanço Souto.

Co-orientador: Prof. Dr. Flávio Henrique Ferreira Barbosa.

Defesa em: 03/09/2013
Banca examinadora:

_____
Prof. Dr. Raimundo Nonato Picanço Souto (Orientador)
UNIFAP

_____
Prof. Dr. Flávio Henrique Ferreira Barbosa (Co-orientador)
UNIFAP

_____
Prof. Dr. Emerson Monteiro dos Santos
IEPA (Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá)

_____
Profª. Dra. Kátia Jung de Campos
UNIFAP

_____
Profª. Dra. Silvia Malthes Faustino
UNIFAP

Macapá-AP

2013

Dedico

A Diamantino Baia Sá (*in memorian*), meu pai, que foi um homem firme em seus propósitos, mas não teve oportunidade de estudar, precisou começar a trabalhar desde seus cinco anos de idade carregando tijolos, mas seu saber empírico sobrepujava qualquer conhecimento científico. Ele acreditava mais em mim do que eu mesma. Tenho certeza que hoje ele está orgulhoso por mim, num lugar reservado por Deus. Obrigada pai pela educação concedida e pela oportunidade de sua convivência. Eternas saudades.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pelo dom da vida e por permitir compreender que tudo é possível para aquele que acredita.

Ao professor Dr. Raimundo Nonato, meu orientador, por acreditar nesta pesquisa, pela paciência, apoio e compreensão em diversos momentos.

Ao professor Dr. Flávio Henrique Ferreira Barbosa, meu co-orientador, por toda colaboração, apoio, pelos conselhos em momentos difíceis, por estar sempre à disposição ensinando todos os passos necessários nas identificações microbiológicas.

Às minhas lindas sobrinhas, Samylle, Laura, Letícia e Helena que se encantaram ao conhecer o universo das formigas.

Ao meu esposo Fernando pelo companheirismo e apoio incondicional e pelas inúmeras palavras de incentivo e conforto nos momentos difíceis.

A todos os meus familiares, minha mãe, meus irmãos, minhas cunhadas, Silvane e Ana, que sempre estiveram ao meu lado me apoiando o tempo inteiro.

Aos amigos do mestrado, André, Alessandra, Arialdo, Braulio, Karina, Natália e tantos outros, pela força, incentivos e bons momentos que passamos juntos.

Ao Arialdo que foi e é um companheiro de momentos bons e difíceis na trajetória pela busca de um lugar ao sol.

Às amigas do laboratório de microbiologia, acadêmicas de farmácia, que por intermédio do professor Flávio às conheci, Amanda, Kamila e Marília, que mais que colaboradoras, estavam dispostas o tempo todo sem medir esforços para ajudar, obrigada também pelo auxílio nas coletas de formigas.

A Luisa e Hilton que auxiliaram no encaminhamento da identificação das espécies.

Ao Dr. Jacques Delabie, pela disponibilidade em identificar as amostras de formigas.

Ao Alexandro do Museu Emílio Goeldi, pelo auxílio nas identificações das formigas.

Ao Ricardo e professor Emerson, pelo apoio nas análises estatísticas.

Às amigas da Vigilância Ambiental Adriane, Rackel, Rozinilda e Olandina que acreditaram que tudo iria dar certo.

Aos funcionários do hospital, em especial ao diretor da época, Dr. Lineu, que permitiu o desenvolvimento da pesquisa.

À comissão de infecção hospitalar, composta pela Iria e Tatiana, que me acompanharam o tempo inteiro.

Às enfermeiras e médicos do centro cirúrgico, UTI, técnicos do laboratório, ambulatório, das enfermarias e em especial aos servidores de serviços gerais, Dona Beth e sua amiga, por todo apoio.

Aos pacientes que se encontravam no hospital nos momentos da coleta, pela calorosa recepção, colaboração e compreensão da relevância da pesquisa.

Aos professores do Programa de Ciências da Saúde, em especial à professora Silvia Faustino, pelos conselhos e apoio fornecidos.

Aos técnicos do Lacen, pelo treinamento fornecido.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para o desenvolvimento desta pesquisa, muito obrigada.

“Usualmente pensamos nos hospitais como locais onde as doenças são tratadas, não lugares onde adquirimos doenças.” Vandemark e Batzing (1987)

RESUMO

Formigas possuem hábitos alimentares diversificados, assim estão sempre à procura de alimentos, levando-as a infestar diversos ambientes entre eles os hospitais, o que representa problemas à saúde pública, pois podem transitar por ambientes potencialmente contaminados e em seguida ambientes íntegros como centro cirúrgico e equipamentos esterilizados, atuando como veiculadoras de microrganismos patogênicos. Assim, o presente trabalho objetivou estimar a diversidade de Formicidae, nos períodos mais e menos chuvosos e turnos da manhã e noite em seis cômodos de um hospital público do município de Macapá, AP. As formigas foram coletadas, através de coletas sistemáticas por busca ativa e isca de mel, durante seis meses do ano de 2012, com auxílio de swabs estéreis embebidos em solução fisiológica. Foram coletadas 11.607 formigas pertencentes às subfamílias Dolichoderinae (86,8%), Formicinae (8,41%) e Myrmicinae (4,78%), as espécies mais abundantes foram *Tapinoma melanocephalum* (86,53%) e *Paratrechina longicornis* (4,70%). O ambulatório foi o ambiente mais rico e abundante, não houve diferença significativa na abundância das espécies nos ambientes nos períodos e turnos, mas houveram diferenças na abundância das espécies, predominando *Tapinoma melanocephalum* em todos os ambientes. Formigas demonstraram-se aptas a explorar os mais diversos lugares no ambiente hospitalar e mesmo que apenas uma pequena porcentagem de infecções hospitalares possa ser atribuída às formigas, estas representam perdas econômicas significativas, pois o objetivo de instituições de saúde pública é proporcionar o bem estar da população atendida, o qual pode ser alcançado, em partes, pela diminuição de fatores que contribuem com a infecção hospitalar.

Palavras-chave: Formigas. Abundância. Hospital.

ABSTRACT

Ants have diverse eating habits, they are always searching for food, which leads them to infest various environments including hospitals, representing public health problems as they may walk around potentially contaminated environments and then intact environments like surgical center and sterile equipment, acting as carriers of pathogenic microorganisms. Thus, this study aimed to estimate the diversity of Formicidae, in more and less rainy periods and in the morning and evening shifts of six rooms of a public hospital in the city of Macapá, AP. The ants were collected, through systematic collection by active searching and honey bait, for six months of the year 2012, with sterile swabs soaked in saline solution. It was collected 11.607 ants belonging to subfamilies Dolichoderinae (86.8%), Formicinae (8.41%) and Myrmicinae (4.78%). The most abundant species were *Tapinoma melanocephalum* (86.53%) and *Paratrechina longicornis* (4.70%). The clinic room was the richer and more abundant environment; there was no significant difference in the abundance of species in the environments during the periods and shifts. However, there were differences in the abundance of species, predominating *Tapinoma melanocephalum*, in all the environments. Ants showed themselves capable of exploring the most diverse places in the hospital environment, and even though only a small percentage of nosocomial infections can be attributed to ants, these represent significant economic losses, since the goal of public health institutions is to provide the welfare of the population served, which can be achieved, in part, by the reduction of factors that contribute to nosocomial infection.

Keywords: Ants. Abundance. Hospital.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 11
2 REVISÃO DE LITERATURA 14
2.1 ASPECTOS GERAIS SOBRE AS FORMIGAS 14
2.2 HÁBITOS ALIMENTARES 16
2.3 TAXONOMIA E DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA 17
2.3.1 Subfamílias mais comuns de formigas urbanas 19
2.3.1.1 Subfamília Ponerinae 19
2.3.1.2 Subfamília Formiciane 19
2.3.1.3 Subfamília Dolichoderinae 20
2.3.1.4 Subfamília Myrmicinae 20
2.4 PRINCIPAIS ESPÉCIES ENCONTRADAS EM AMBIENTES URBANOS 21
2.5 PRESENÇA DE FORMIGAS EM AMBIENTES HOSPITALARES 22
2.6 PRINCIPAIS BACTÉRIAS PATOGÊNICAS ASSOCIADAS À INFECÇÃO HOSPITALAR QUE PODEM SER VEICULADAS POR FORMIGAS. 27
3 OBJETIVOS 33
3.1 GERAL 33
3.2 ESPECÍFICOS 33
4 MATERIAL E MÉTODOS 34
4.1 TIPO DE ESTUDO 34
4.2 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DO ESTUDO 34
4.3 COLETA DE FORMIGAS 35
4.3.1 Unidade amostral 36
4.3.2 Esforço amostral 36
4.3.3 Identificação taxonômica 36
4.4 ANÁLISE DE DADOS 37
4.4.1 Índices Ecológicos 38
4.6 ASPECTOS ÉTICOS 39
4.7 VARIÁVEIS DE ESTUDO 39
4.7.1 Variáveis temporais 39
4.7.2 Variáveis geográficas 39
4.7.3 Variáveis independentes 40
4.8 INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS 40
5.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO 41
5.1 COMPOSIÇÃO E ABUNDÂNCIA DE FORMICIDAE: 41
5.2 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL 47
5.2.1 Variação da diversidade de Formicidae nos ambientes 48
5.2.2 Centro cirúrgico 49
5.2.3 Unidade de Terapia Intensiva 50
5.2.4 Ambulatório 51
5.2.5 Laboratório 51
5.2.6 Enfermaria masculina 52
5.2.7 Enfermaria feminina 52
5.3 DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL 53
5.3.1 Variação da diversidade entre os períodos mais e menos chuvosos 53
5.4 VARIAÇÃO NOS TURNOS 54
5.4.1 Turno da manhã 54

5.4.2 Turno da noite 55
5.4.3 Comparação das espécies nos ambientes e turnos 56
5.5 ÍNDICES ECOLÓGICOS 56
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS 64
REFERÊNCIAS 65
APÊNDICE A - Instrumento de coleta de dados 75
APÊNDICE B - Prancha de identificação das formigas 76
APÊNDICE C - Prancha dos locais de coleta 77
ANEXO A - Carta de isenção 78
ANEXO B - Autorização da CCIH 79

1 INTRODUÇÃO

Associado a urbanização está o aumento no número de artrópodes, o que torna difícil seu controle por entidades sanitárias e propicia aumento de doenças causadas ou transmitidas por estes. Entre os artrópodes, as formigas constituem um dos grupos que obtiveram êxito na ocupação do ambiente urbano (CAMPOS-FARINHA, 2002), que oferece variedade de alimentos e abrigo, possibilitando condições adequadas para proliferação destes (FONSECA et al., 2010).

Devido aos hábitos alimentares diversificados, as formigas adaptaram-se a variados ambientes. Por estarem sempre à procura de alimento, infestam ambientes antrópicos, podendo ocasionar diversos transtornos, como econômicos, através da destruição de plantações e quando a infestação ocorre em hospitais, causam transtornos na saúde, através da possível veiculação de microrganismos causadores de infecção hospitalar, além de rejeição e lesões na pele dos pacientes (ULLOA, 2003).

Geralmente a maioria da população considera as formigas limpas e não as associam à transmissão de doenças, por causarem menos aversão às pessoas se comparadas a outros insetos, como as baratas. Desconsideram que formigas alimentam-se de indivíduos mortos e forrageiam em ambientes altamente contaminados e assim podem carrear patógenos (OLIVEIRA; CAMPOS-FARINHA, 2005).

Desde que Beatson em 1972 na Inglaterra, verificou pela primeira vez a relevância das formigas, em ambientes hospitalares, como vetores de microrganismos patogênicos, as formigas urbanas tornaram-se objeto de pesquisa. No Brasil, inicialmente, foram descritas por Fowler em 1993 (SHULLER; CAMPOS-FARINHA, 2002; CINTRA, 2006).

Diversos estudos realizados em hospitais brasileiros ratificaram que as formigas possuem a capacidade de atuar como vetores mecânicos de microrganismos patogênicos e sua presença em ambientes críticos, onde pacientes são submetidos a procedimentos invasivos, torna-se um problema para a saúde pública, pois podem colaborar na transmissão de infecções hospitalares ao transitarem por ambientes potencialmente contaminados, como banheiros e em seguida ambientes íntegros como centro cirúrgico e equipamentos esterilizados (GARCIA; LISE, 2013).

Os riscos são maiores para pacientes que se encontram em áreas críticas, como imunocomprometidos, neonatos e idosos, por permanecerem em decúbito por longos

períodos, com dificuldades para conseguir afastar estes insetos de seu próprio corpo (BRAGANÇA; LIMA, 2010).

De acordo com Santos A. (2004), a infecção hospitalar é um problema que afeta o mundo inteiro e é uma das causas de morte em pacientes internados. No Brasil, a média de taxa de infecção hospitalar equivale a aproximadamente 15%. Em países como EUA, corresponde a 10%, porém este índice está correlacionado à complexidade do atendimento de cada hospital. No estado do Amapá, o hospital de alta complexidade é o Hospital de Clínicas Dr. Alberto Lima, que apresentou em 2007, 32 casos de infecção hospitalar, correspondendo a 1,73% das internações, dados obtidos junto a Comissão de Controle de Infecção Hospitalar (CCIH) do referido hospital.

A infecção hospitalar está intimamente associada à morbidade e mortalidade de indivíduos internados e efetivamente contribui para prolongar internações (BRAGANÇA; LIMA, 2010), diminuir a disponibilidade de leitos e aumentar os custos no assistencialismo à saúde.

Pó et al. (2006) considera que, apesar da tentativa do governo federal em implantar o programa de infecção hospitalar, a real incidência do problema ainda é desconhecida, há legislação que obriga os hospitais a possuírem uma comissão de controle de infecção hospitalar, porém os indicadores epidemiológicos não são divulgados, como exige a lei, deixando os usuários dos sistemas de saúde vulneráveis, pois não há informações sobre a magnitude do problema. Desta forma, são desconhecidas as taxas de mortalidade por infecção hospitalar no Brasil e poucos estados possuem esses dados de acordo com Pó et al. (2006).

No estado do Amapá, são restritos os estudos que verifiquem a presença de formigas em ambientes hospitalares. Esta carência motivou a realização desta pesquisa, pois sem informações referentes das possíveis implicações que as formigas podem causar à saúde, não se determinam medidas adequadas de prevenção.

A seleção do hospital público no qual a pesquisa se desenvolveu, deve-se ao fato deste ser referência no estado e atender, geralmente, os casos de maior complexidade, enquanto hospitais privados atendem casos seletivos e menos complexos.

A relevância social encontra-se na demonstração da alta abundância de formigas no ambiente hospitalar e sua possível contribuição para a disseminação de microrganismos patogênicos, ressaltando para a sociedade e aos profissionais de saúde, a relevância do controle desses artrópodes (FONSECA et al., 2010), pois confirmou-se a hipótese, de que há alta diversidade destes insetos, em cômodos do hospital selecionado, os quais possivelmente podem colaborar na veiculação de bactérias causadoras de infecções hospitalares.

Através da demonstração dos resultados, poderá ser sugerida a implantação do programa Sistema Nacional de Informações para Controle de Infecções em serviços de Saúde (SINAIS) de notificação de casos de infecção hospitalar, de cadastro nacional, na Coordenação de Vigilância em Saúde do Estado, refletindo a importância do controle destas infecções, influenciando no orçamento de setores da saúde, visto que, a Coordenação poderá desenvolver estratégias para controlar estes insetos em ambientes hospitalares, o que auxiliará na diminuição da incidência de infecções hospitalares, culminando na redução de internações por estas infecções, promovendo saúde e garantindo a redução dos gastos no assistencialismo.

Os cômodos selecionados representam as áreas de maior risco para os usuários, onde são realizados procedimentos invasivos, reforçando a necessidade da investigação nestes locais em hospitais do Estado do Amapá, contribuindo para a comissão de controle de infecção hospitalar e para estudos prospectivos na área.

Assim, a presente pesquisa pretendeu conhecer a diversidade de Formicidae em seis cômodos de um ambiente hospitalar público, bem como sua distribuição temporal e sazonal.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ASPECTOS GERAIS SOBRE AS FORMIGAS

A origem das formigas ocorreu no início do período Cretáceo (BRADY et al., 2006) há aproximadamente 140 milhões de anos. Os primeiros fósseis conhecidos de formigas incluem membros primitivos das atuais subfamílias Formicinae e Ponerinae, encontrados em depósitos de âmbar do Cretáceo na Ásia, Sibéria e América do Norte. A radiação evolutiva das formigas iniciou concomitantemente com o surgimento das Angiospermas, demonstrando que subfamílias de formigas passaram por grandes adaptações ecológicas, como as mudanças na dieta de Myrmicinae, que adicionou a simbiose com homópteros. O êxito na história evolutiva das formigas pode ser verificado ao comparar a biomassa de formigas com a de todos os vertebrados terrestres, esta é aproximadamente quatro vezes maior (WILSON; HOLLDOBLER, 2005).

Constituem 15 a 20% da biomassa animal nas florestas tropicais e na maioria dos ecossistemas estão entre os principais predadores de invertebrados, atuam como importantes herbívoros, participam de relações simbióticas com plantas, outros artrópodes e fungos (BRADY et al, 2006). São organismos eussociais, significando que há organização social onde duas ou mais gerações, de diferentes castas se superpõe, contribuem em todas as tarefas, no cuidado cooperativo à prole no intuito de manter as colônias e apresentam uma casta de indivíduos não reprodutivos (BRANDÃO; SILVA; DELABIE, 2009).

Nos ecossistemas, as formigas possuem papel essencial na aeração do solo, chegam a movimentar mais solo que as minhocas, na dispersão de sementes, ciclagem de nutrientes essenciais ao ecossistema, pois auxiliam na decomposição de substâncias orgânicas e podem ser utilizadas como bioindicadores das condições ambientais. São de fácil amostragem, de baixo custo e podem ser consideradas engenheiras do ecossistema (BACCARO, 2006; FRANKLIN et al., 2005; RIBAS et al., 2009).

Formam seus ninhos em locais variados, como no interior de toras de madeira e troncos ocos, sob a terra, sob rochas, dentro de câmaras em plantas e no alto de árvores. A matéria utilizada para construção dos ninhos também é variada, há espécies que utilizam papelão, outras, materiais vivos, como as operárias de formigas tecelãs (*Oecophylla*) que utilizam seda derivada das larvas para unir os ninhos de folhas. Formigas nômades ou de correição (*Eciton*) e formigas viajantes (*Dorylus*), constroem ninhos temporários, através do entrelaçamento de corpos das operárias vivas enquanto ninhos construídos sob o solo podem

possuir câmaras específicas para as larvas, rainha, armazenar alimentos ou jardins de fungos (TRIPLEHORN; JOHNSON, 2011).

Uma típica colônia possui somente uma rainha (monoginia), mas em algumas espécies que apresentam colônias grandes e dispersas, podem existir múltiplas rainhas (poliginia) ou rainhas reprodutoras secundárias, que são operárias depositoras de ovos. Apresenta pelo menos três castas: rainhas, machos e operárias. As operárias podem apresentar-se morfologicamente idênticas ou divididas em diferentes subcastas e funções, as menores, geralmente, permanecem dentro dos ninhos, realizando atividades de limpeza e cuidando da ninhada, as médias forrageiam e as maiores, também chamadas de soldados, atuam na defesa do ninho ou das operárias durante o forrageamento e nas formigas nômades elas agem protegendo todos os membros da colônia durante sua mudança de local (TRIPLEHORN; JOHNSON, 2011).

Apresentam como mecanismo clássico de reprodução, o voo nupcial, acasalamento, dispersão e fundação da colônia, que sofre influências de fatores locais, como competição, locais apropriados, substrato úmido para a fêmea cavar e fundar a colônia, aspectos climáticos como ausência de chuva e ventos fortes, estes dificultam a percepção dos parceiros que utilizam feromônios sexuais. A ocorrência desses voos depende de cada espécie, podem ocorrer somente num curto período anual num único momento, em apenas alguns meses do ano, mas com alta taxa de ocorrência ou apresentar-se o ano inteiro com bastante ou pouca ocorrência (DELABIE; NASCIMENTO; MARIANO, 2002). A rainha acasala apenas uma vez, mas coloca seus ovos até sua morte, os machos morrem após o acasalamento (ROBINSON, 1996).

A comunicação ocorre por feromônios, que são substâncias voláteis emitidos por abertura na cabeça ou no ápice do metassoma, som ou estimulação por contato e pode significar recrutamento, atração, reunião, alarme, reconhecimento, podendo inibir ou estimular o desenvolvimento de castas e são transmitidos durante a trofalaxia, troca de secreções, alimentos e limpeza. São importantes para o controle da casta feminina, pois a rainha emite feromônio impedindo que as operárias alimentem larvas fêmeas com dieta real, até a aproximação dos machos alados, quando também deposita ovos não fertilizados, que receberão dieta masculina, determinando as dietas de acordo com a necessidade colonial. O sexo na maioria dos Hymenoptera associa-se à fertilização do ovo, as fêmeas originam-se de ovos fertilizados e machos dos não fertilizados (TRIPLEHORN; JOHNSON, 2011).

Possuem metamorfose completa, são holometábolos (SHARKEY, 2007), apresentam ovo, larva do tipo vermiforme, corpo alongado, ausência de pernas, cabeça desenvolvida ou

não, após esse estágio passa ao estágio de pupa, fase em que o inseto não se alimenta e o último estágio corresponde ao adulto (TRIPLEHORN; JOHNSON, 2011). As colônias, geralmente, são muito estáveis, as operárias podem viver alguns meses, mas em algumas espécies podem viver de quatro a sete anos, enquanto as rainhas, de acordo com a espécie vivem de um a quinze anos (ROBINSON, 1996).

2.2 HÁBITOS ALIMENTARES

Os hábitos alimentares das formigas são muito diversificados, o que as permite desempenhar diversidade de papéis em ecossistemas terrestres, podem agir como predadores, detritívoros, granívoros, necrófagos e herbívoros. As espécies do gênero *Atta* e *Acromyrmex*, formigas cortadeiras, não comem as folhas que carregam para seus ninhos, mas maceram e levam para o fungo simbiôntico que cultivam, *Leucoagaricus gongylophorus*, o qual produz uma vesícula denominada gongilídeo, na extremidade de suas hifas e seu conteúdo é utilizado como única fonte de nutrientes para suas larvas (ALMEIDA, 2007; BRANDÃO, 2007; RODRIGUES, 2009)

Espécies ceifadeiras coletam sementes para armazenamento em câmaras. Algumas espécies se associam a hemípteros, afídeos produtores de *honeydew* (fluido de mel), alguns dependem das formigas para remover este líquido em sua abertura anal, pois não tem como descartá-lo e podem morrer se o líquido secar, bloqueando o ânus (ROBINSON, 1996). Esse fluído é coletado e armazenado abaixo do solo, algumas operárias guardam-no dentro de seus corpos, sendo denominadas formigas pote-de-mel.

As espécies carnívoras capturam artrópodes, são predadoras generalistas ou especialistas. Há espécies escravagistas que utilizam o trabalho de outras espécies de formigas conquistadas após atacar ou tomar posse de seus ninhos, como geralmente não possuem operárias dependem do hospedeiro para defesa e alimentação. Ao encontrar alimento, a forrageadora utiliza feromônio de trilha para recrutar outras formigas (ROBINSON, 1996; TRIPLEHORN; JOHNSON, 2011).

Brandão, Silva e Delabie (2009) informam que os principais recursos alimentares explorados por operárias adultas são a hemolinfa de suas presas, substâncias açucaradas florais e exsudatos de hemípteros, utilizados para repor suas energias gastas no forrageamento, cuidado com a prole e manutenção do ninho.

Semelhanças na utilização de alimentos contendo substâncias lipídicas e açucaradas, por quatro espécies de formigas urbanas, *Linepithema humile*, *Monomorium pharaonis*,

Tapinoma melanocephalum e *Paratrechina fulva* foi demonstrada em estudo realizado por Jesus (2006), em que estas ingeriram mais dietas líquidas que sólidas, com exceção de *Paratrechina fulva* e após um tempo menor de jejum, preferem carboidratos a lipídios, pois açúcares são importantes na manutenção de suas atividades fisiológicas e devido a preferência por substâncias adocicadas que armazenam no papo. As operárias permanecem curtos períodos com grandes quantidades de alimentos no papo, pois na colônia o alimento é rapidamente distribuído entre os adultos, quando isoladas da colônia, elas regurgitam o excesso e permanecem apenas com o necessário para suas atividades fisiológicas. O consumo de lipídios requer períodos mais longos de jejum, pois compostos lipídicos estocados são esgotados lentamente quando comparados aos carboidratos, devido a dificuldade para encontrá-los e por não haver ingestão excessiva de lipídios, a dieta lipídica não é regurgitada, permanece armazenada nas glândulas pós-faríngeas e papo. A distribuição do alimento é heterogênea, as larvas recebem proteínas e os adultos lipídios e carboidratos principalmente.

Cogni (2003) afirma que a procura do alimento é variável entre as espécies, refere que o transporte do alimento pode ser realizado por uma única forrageadora, individualmente por várias operárias recrutadas até a fonte alimentar ou por um grupo que conjuntamente carrega o alimento. Informa que o comportamento alimentar de *Gnamptogenys moelleri* é oportunista, possuindo dieta variável de invertebrados vivos ou mortos, as operárias individualmente procuram o alimento e transportam para o ninho pequenos itens, enquanto o transporte de grandes alimentos é realizado, em conjunto, por um grupo de operárias recrutadas. Esta espécie nidifica em bromélias e seu forrageamento sofre influência sazonal, pois o período quente e úmido favorece a caça a maiores distâncias do ninho.

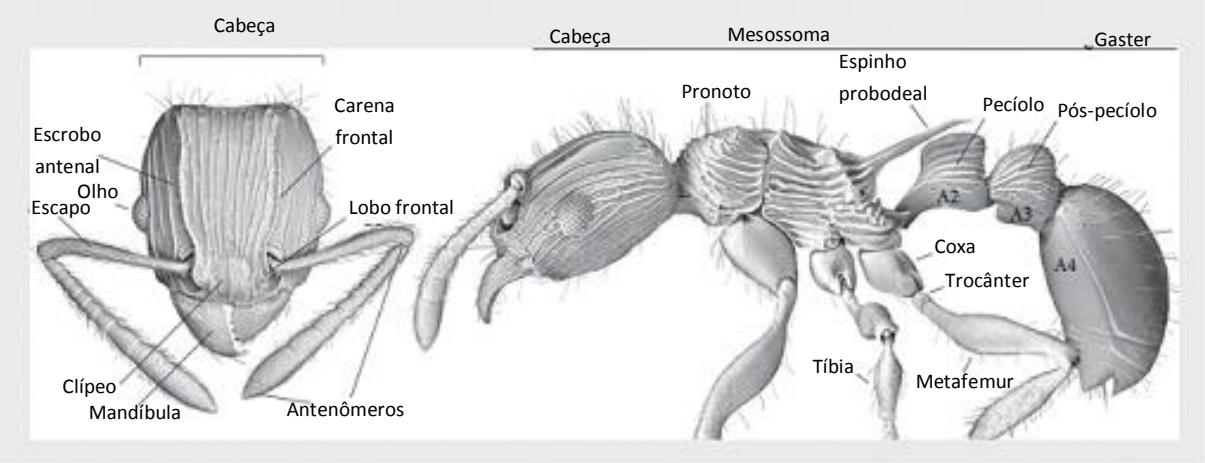
Estudo realizado por Lopes (2007) sobre o forrageio de formigas do gênero *Cyphomyrmex morschi*, demonstrou apenas 25% dos ninhos sem forrageio e nestes as operárias estavam inativas ou realizando atividades de desobstrução das galerias.

2.3 TAXONOMIA E DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

Pertencem à ordem Hymenoptera, família Formicidae, compõem colônias perenes e sociais, corpo dividido em cabeça, tórax e abdômen, cabeça com mandíbulas variáveis em forma e tamanho, o tórax ou mesossoma, inclui o primeiro segmento abdominal, o abdome inclui o primeiro segmento, o pecíolo, pós-pecíolo em algumas espécies e o gáster, que corresponde ao metassoma (**Figura 01**). Possuem nove ou dez espiráculos, orifícios do sistema traqueal, em cada lado do corpo. As operárias não possuem asas, enquanto as rainhas

são aladas e apresentam antenas com quatro a doze segmentos e escapo, pecíolo, pós-pecíolo em algumas espécies, geralmente há presença da glândula metapleural, presença de ferrão funcional, ausente ou atrofiado, após o acasalamento as fêmeas perdem suas asas. Os machos são alados, com olhos e ocelos desenvolvidos, tórax com escleritos associados ao voo, mandíbulas simples, antenas com nove a treze segmentos (BOLTON; PALACIO; FENÁNDEZ, 2003).

Figura 01: Morfologia externa das formigas



Fonte: Adaptado de LACH; PARR; ABBOTT, 2010

Rafael et al. (2012) informam que há um grande grupo que está incluído dentro de Hymenoptera, os *Aculeata*, que não utilizam mais a genitália externa feminina como ovipositor, mas como um ferrão capaz de injetar venenos em hospedeiros e inimigos. Pertencentes aos aculeados encontram-se as formigas. Suas antenas são geniculadas, pois o escapo forma, com o restante da antena, um ângulo de 90º.

Formigas apresentam grande diversidade de espécies e habitam a maior parte da superfície terrestre do planeta, excluindo-se as regiões polares, compondo o grupo eussocial mais distribuído e seu enorme sucesso deve-se em grande parte ao seu elaborado comportamento social. Sua taxonomia baseia-se nas operárias, devido a facilidade para encontrá-las (BACCARO, 2006; JESUS, 2006). Segundo Brandão (2007), 20% da biodiversidade mundial de formigas encontra-se no Brasil. Estima-se que existam 20.000 espécies no globo e há mais de 12.000 espécies de formigas descritas (WARD, 2007).

2.3.1 Subfamílias mais comuns de formigas urbanas

2.3.1.1 Subfamília Ponerinae

Apresenta pecíolo com único segmento, entre o tórax e o abdômen, com constrição entre o primeiro e segundo segmentos do gáster, presença de ferrão na abertura cloacal (BACCARO, 2006). Formam colônias em troncos apodrecidos ou no solo, a maioria é carnívora. O gênero *Odontomachus* representa esta subfamília (BUZZI, 2010) (**Figura 02**).

Figura 02: Foto ilustrativa de *Odontomachus brunneus*

Fonte: RICHART (2003a)

2.3.1.2 Subfamília Formicinae

Possui pecíolo abdominal com um segmento, não apresenta constrição entre o primeiro e segundo segmento do gáster, ausência de ferrão ou ferrão vestigial, ápice do gáster com acidóporo, orifício expulsor de ácido fórmico, semi-circular ou circular, com várias cerdas na borda (PALÁCIO; FENÁNDEZ, 2003). Seus hábitos são variáveis e podem construir seus ninhos em pilhas de lixo, no solo e madeira podre (ROBINSON, 1996). Pertencem a esta subfamília representantes dos gêneros *Camponotus*, *Brachymyrmex* e *Paratrechina* (**Figura 03**).

Figura 03: Foto ilustrativa de *Paratrechina longicornis*

Fonte: LONGINO (2004a)

2.3.1.3 Subfamília Dolichoderinae

Apresentam pecíolo abdominal com único segmento, sem estrangulamento entre o primeiro e o segundo seguimento do gáster, ferrão ausente ou vestigial, ápice do gáster sem acidóporo, acima da margem do clípeo ou bem próximo estão inseridas as antenas (BACCARO, 2006). Orifício cloacal localizado ventralmente e em forma de fenda, há variação no tamanho das espécies, apresentam glândulas anais que liberam um líquido com odor nauseante, como a espécie *Linepithema humile*. Os gêneros *Tapinoma* **(Figura 04)** e *Dorymyrmex* também a representam (WARD, 2010).

Figura 04: Foto ilustrativa de *Tapinoma melanocephalum*

Fonte: RICHART (2003b)

2.3.1.4 Subfamília Myrmicinae

É a subfamília com maior número de espécies, tem pecíolo com dois segmentos entre o tórax e o abdômen, olhos compostos de tamanho regular que não cobrem mais da metade da região lateral da cabeça, ocelos presentes apenas nos indivíduos sexuados (BACCARO, 2006). Formato do corpo e hábitos variados. Algumas espécies urbanas pertencentes a esta subfamília são dos gêneros *Pheidole, Monomorium, Atta, Solenopsis* (**Figura 05)**, *Crematogaster, Wasmannia* e *Acromyrmex* (WARD, 2010).

Figura 05: Foto ilustrativa de *Solenopsis saevissima*

Fonte: WILD (2002a)

2.4 PRINCIPAIS ESPÉCIES ENCONTRADAS EM AMBIENTES URBANOS

A maioria das formigas encontradas em ambientes urbanos é considerada exótica, também chamadas de "tramp ants", pois foram dispersas pelo comércio humano, elas influenciam a qualidade de vida humana, podem contaminar alimentos e afetar a saúde, atuando como veiculadores de microrganismos. Elas apresentam várias características biológicas e ecológicas que favorecem sua dispersão, como a poliginia, presença de várias rainhas, ausência de voo nupcial, formação de sociedades unicoloniais, operárias pequenas, o que facilita a exploração, estéreis, com tendência migratória e não possuem agressão intraespecífica. Algumas espécies apresentam menor impacto, pois colonizam o meio ambiente peridomiciliar, mas em determinados períodos buscam outros lugares em busca de alimento ou refúgio para nidificar (ULLOA, 2003).

Dentre as espécies de formigas urbanas, as encontradas mais frequentemente, de acordo com Schuller (2004) são *Monomorium pharaonis*, popularmente conhecida como formiga do faraó, *M.* floricola, *Linepithema humile*, formiga argentina, *Paratrechina longicornis* e *P. fulva*, *Pheidole megacephala*, conhecida popularmente como formiga cabeçuda, *Tapinoma melanocephalum*, formiga fantasma, *Wasmannia auropunctata*, *Camponotus* spp., *Solenopsis saevissima* e *Crematogaster* spp. Ulloa (2003) complementa com *Odontomachus* sp., *Brachymyrmex* sp., *Acromyrmex* sp., *Gnamptogenys* sp e *Dorymyrmex* sp.

Monomorium pharaonis é possivelmente originária do norte da África e sua dispersão mundial ocorreu devido ao comércio marítimo. Utilizam a fragmentação da colônia, para fundar novas colônias, que ocorre quando as operárias carregam indivíduos de vários estágios, com ou sem rainha e apresentam ausência de voo nupcial. *Tapinoma melanocephalum* e *P.*

longicornis, são procedentes da África tropical. A construção dos ninhos de *T. melanocephalum*, pouco estruturados e não fixos, pode acontecer no exterior ou interior de habitações, devido à constante migração da rainha e operárias. Os ninhos de *P. longicornis*, são construídos fora das habitações, mas adentram estas em busca de alimento e também eliminaram o voo nupcial (CINTRA, 2006). *T. melanocephalum* incomoda por frequentar alimentos humanos (CAMPOS-FARINHA, 2002)

Cintra (2006) discorre que formigas do gênero *Camponotus* são difíceis de identificar, pois compreendem mais de 900 espécies, algumas oriundas do Brasil. Seus ninhos podem ser instalados em árvores ou em cavidades, batentes de portas, forros, gavetas e preferem alimentos doces. *Solenopsis saevissima* e *Solenopsis invicta* (lava-pés) ocorrem mais em creches e escolas na cidade de São Paulo, já causaram acidentes com crianças e um caso de choque anafilático (CAMPOS-FARINHA, 2002).

Espécies do gênero *Crematogaster* nidificam em madeira morta e podem apresentar colônias de tamanho variado (OLIVEIRA; SOUZA, 2007). Possuem ampla distribuição, diversidade de adaptações e abundância, o que dificulta sua identificação (FELIZARDO; HARADA, 2007).

Em três levantamentos mirmecofaunísticos realizados no estado de Goiás em ambientes antrópicos, Jaime (2010) encontrou no interior de residências a prevalência de *Pheidole* sp., seguida de *Tapinoma melanocephalum, Camponotus vittatus, Paratrechina longicornis, Brachymyrmex patagonicus* e *Tetramorium simillium*, as quais incidiram mais frequentemente em banheiros, área de serviço, cozinha e sala de estar. Em armazéns de usinas de açúcar, a dominância foi da espécie *Brachymyrmex brevicornis*, considerada praga. Em agroecossistemas de lavoura de soja e pastagem, detectou-se 40 espécies e quatro gêneros sobressaíram, *Camponotus, Ectatomma, Pheidole* e *Solenopsis*. O autor assegura que em ambientes menos perturbados há maior riqueza e frequência de espécies.

2.5 PRESENÇA DE FORMIGAS EM AMBIENTES HOSPITALARES

O processo de urbanização, além de causar redução da diversidade biológica, provoca dificuldades na manutenção das condições sanitárias, tornando o ambiente propício aos artrópodes, geralmente, vetores de doenças humanas. Seu sucesso adaptativo nestes ambientes reflete-se nos problemas que causam quando infestam, dentre outros, fábricas de alimentos, apiários e hospitais (SOARES et al., 2006).

A presença de formigas em hospitais é justificada por alguns fatores como falhas em sua estrutura arquitetônica, revestimento cerâmico, presença de frestas, que possivelmente são locais de nidificação, facilidade de acesso ao ambiente externo e a proximidade a residências, possibilitam a migração, fluxo contínuo de pessoas que podem carregar estes insetos ou seus ninhos em suas vestimentas ou objetos, como embalagens de medicamentos, sacolas de lanches e a presença de atrativos como alimentos. (SANTOS; LUCIA; DELABIE, 2002; ZARZUELA; RIBEIRO; CAMPOS-FARINHA, 2002)

Além desses fatores, outros aspectos inerentes às formigas contribuem na infestação de ambientes hospitalares, tais como comportamento social, capacidade reprodutiva (poliginia), ausência de agressividade intraespecífica, dieta generalista, tamanho diminuto, que possibilita sua circulação em diversos ambientes do hospital (BUENO; CAMPOS-FARINHA, 1999; TANAKA; VIGGIANE; PERSON, 2007)

As formigas podem ser encontradas caminhando por feridas cirúrgicas expostas, em leitos, nas incubadoras, berçários e podem eventualmente alimentar-se diretamente nos pacientes nos locais de introdução de agulhas de infusões, podem ainda, passar de uma placa de petri para outra falseando resultados laboratoriais (CINTRA et al., 2004)

Áreas hospitalares que hospedam indivíduos imunocomprometidos, como áreas de emergência, queimados e de doenças infecciosas, são consideradas áreas críticas, por estes encontrarem-se mais vulneráveis aos microrganismos veiculados pelas formigas e espera-se que determinadas áreas, devido seu acesso restrito e limpeza freqüente, como Unidade de Terapia Intensiva (UTI), berçário e centro cirúrgico, apresentem menor infestação por formigas, pois podem aumentar o período de internação e mesmo levar o indivíduo a óbito (BRAGANÇA; LIMA, 2010).

No Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Botucatu realizou-se estudo longitudinal do monitoramento multipontual e controle da infestação de formigas, que é a invasão danosa em determinado ambiente. Durante toda pesquisa prevaleceram *Tapinoma melanocephalum* e *Paratrechina longicornis.* Os índices de infestações variaram de acordo com o número de espécies encontradas. Portanto, quanto maior o número de espécies menor será o índice de infestação. O controle foi realizado, através de mistura alimentar atrativa com inseticida em baixa concentração, carregado frequentemente pelas operárias, que intoxicou rainhas e crias e eliminou a colônia, o que exterminou a infestação por formigas em pontos monitorados como UTI e centro cirúrgico (CINTRA et al., 2004)

Para verificar se as formigas encontradas em dois ambientes hospitalares atuam como reservatório de bactérias, investigou-se no trato digestório destas, a existência de bactérias

patogênicas. Demonstrou-se ausência de bactérias nos tratos digestórios, mas evidenciou-se a presença de diversas bactérias, na superfície corporal de *Tapinoma melanocephalum, Paratrechina longicornis, Monomorium floricola, Pheidole* sp., dentre elas *Klebsiella pneumoniae, Staphylococcus aureus, Pseudomonas aeruginosa*, prevalecendo entre as amostras bacilos Gram-positivo seguido de Estafilococos Coagulase Negativo. Logo, formigas não são reservatórios de bactérias, mas sim veiculadoras destas (CINTRA, 2006).

Foi investigada, por Rodovalho et al. (2007), a presença de grupos de bactérias: bacilos Gram-negativo, estafilococos coagulase positiva e coagulase negativa e seu perfil de resistência em *Tapinoma melanocephalum* e *Camponotus vittatus*, coletadas no Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia e em residências. Ambas as espécies, coletadas no hospital, carrearam os três grupos de bactérias e estas apresentaram resistência a antimicrobianos, algumas consideradas multirresistentes, sendo *Camponotus vittatus* a espécie que apresentou maior contaminação. *Tapinoma melanocephalum* apresenta preferência por lugares limpos, o que sugere a explicação de sua menor contaminação. Estas duas espécies, em ambientes hospitalares, são relevantes vetores de bactérias e disseminadores de resistência, pois as bactérias transportadas por formigas demonstraram mais resistência que as isoladas do ambiente.

Villani et al. (2008) pesquisaram através de experimentos com ninhos criados em laboratório e observações em campo, devido à dificuldade de manter alguns ninhos em laboratório, a veiculação de ovos de *Ascaris lumbricoides* e cistos de *Entamoeba coli* por formigas de diferentes espécies, demonstrando que *Acromyrmex niger* (não encontrada em residências), *Camponothus rufipes, L. humile, Solenopsis saevissima*, transportaram ovos e cistos, enquanto formigas com corpo de tamanho diminuto, como *M. pharaonis* (1,2-2,0 mm) e *T. Melanocephalum* (2,0 mm), não transportaram ovos nem cistos, demonstrando que o tamanho do corpo das formigas influencia na adesão de ovos e cistos do parasito.

Bragança e Lima (2010) detectaram 12 (doze) espécies de formigas no Hospital de Palmas, com predominância no período noturno. Em maiores quantidades encontraram as espécies *Tapinoma melanocephalum, Solenopsis saevissima, Brachymyrmex* sp. e *Paratrechina longicornis*, sendo *Tapinoma melanocephalum* e *Paratrechina longicornis* as espécies com maior índice de infestação. As áreas mais infestadas foram a enfermaria ginecológica, lactário, rampa de acesso à enfermaria da pediatria e centro cirúrgico. A detecção de *Brachymyrmex* sp, neste estudo, expande sua área de distribuição ao norte do Brasil.

Em dois hospitais de Minas Gerais realizou-se um levantamento das espécies de formigas em diferentes cômodos hospitalares e verificação da existência de associação com bactérias. Foram encontradas *Pheidole* sp.1 e sp.2, com maior ocorrência, *Odontomachus* sp., *Solenopsis* sp., *Wasmannia auropunctata*, *Tapinoma melanocephalum*, *Camponotus* sp.1 e sp.2, *Acromyrmex* sp e *Linepthema humile*, totalizando dez espécies de formigas. Confirmou-se a associação das espécies com microrganismos, pois, com exceção de *Camponotus* sp.1, todas as formigas veiculavam pelo menos uma das seguintes bactérias: *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus* spp. patogênico e não patogênico, *Streptococcus faecalis*, *Streptococcus* spp., *Escherichia coli* e *Enterococcus* spp. (SANTOS; FONSECA; SANCHES, 2009).

Foi investigada a existência de associação entre formigas e bactérias e sua sensibilidade a antibióticos em dois hospitais públicos. Detectou-se quatro espécies de formigas em diferentes cômodos, destacando-se *Tapinoma melanocephalum*, seguida de *Paratrechina longicornis*, *Pheidole megacephala* e *Solenopsis globularia*. A associação foi confirmada, pois todas as espécies apresentaram indivíduos contaminados, mas nem todas as formigas veicularam bactérias patogênicas. *Paratrechina longicornis* apresentou-se mais contaminada num dos hospitais e *Pheidole megacephala* no outro hospital, esta destacou-se por apresentar mais bactérias patogênicas nos dois hospitais. Foi grande a diversidade encontrada de cepas bacterianas, como cocos Gram-positivo e bacilos Gram-negativo. Cepas de estafilococos apresentaram resistência a clindamicina e eritromicina. A similaridade entre bactérias patogênicas isoladas das formigas e o ambiente foi maior no ambulatório de quimioterapia, setor de hemodiálise e UTI (FONTANA et al., 2010).

No Hospital Escola da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Costa et al. (2006) identificaram, em vários pontos do hospital, três espécies de formigas, *Tapinoma melanocephalum*, *Pheidole* sp. e *Paratrechina longicornis*, que encontraram-se correlacionadas principalmente a *Staphylococcus* sp., bacilo Gram-positivo, *Pseudomonas* sp. e *Micrococcus* sp., *Staphylococcus* sp. e *Pseudomonas* sp., estes são comumente associados a infecções hospitalares, ressaltando a importância de um programa de saneamento ambiental, para combater a presença de formigas no ambiente hospitalar.

Teixeira et al. (2009) pesquisaram as espécies de formigas, microrganismos veiculados e seu perfil de resistência, nas UTIs e centro cirúrgico do mesmo hospital referido anteriormente. Neste estudo encontrou somente *Tapinoma melanocephalum*, que veiculou 60 espécies de microrganismos, onde prevaleceram os fungos, *Staphylococcus* coagulase negativo, bacilos Gram-positivo e *Pseudomonas*, que apresentaram perfis individuais de

resistência a vários antibióticos. Os locais escolhidos para o estudo compreendem ambientes onde os pacientes estão mais vulneráveis às infecções hospitalares.

Pesquero et al. (2008) detectaram uma infestação elevada por formigas *Pheidole* sp.1, na área externa e interna do Hospital Municipal de Morrinhos em Goiás, ilustrando o perigo em potencial destas formigas que se encontravam em praticamente todos os cômodos hospitalares associadas as bactérias *Escherichia* a mais frequente, seguida de *Staphylococcus, Enterococcus, Klebisiella, Aeromonas* e *Salmonella*. *Pheidole* sp.1, apresentou atividade de forrageio reduzida no inverno e em locais com condicionador de ar. O favorecimento de destaque dessa espécie deve-se à poliginia, que possibilita maior longevidade às colônias, diminui a competição inter-colonial e possibilita a realização de tarefas conjuntas, diversas colônias comportam-se como se fossem uma, permitindo sua circulação nos diferentes cômodos, adquirindo microrganismos de locais potencialmente contaminados, como banheiros, e transmitindo-os a ambientes esterilizados, como centro cirúrgico.

Pereira e Ueno (2008) descreveram as formigas como importantes vetores de microrganismos, no Hospital Universitário da Universidade de Taubaté, pois veicularam bacilos Gram-positivo em maior proporção, cocos Gram-positivo, bacilos Gram-negativo e fungos, dentre cocos Gram-positivo, detectaram *Staphylococcus* coagulase negativa, um dos mais isolados em infecções hospitalares.

Formigas das espécies *Tapinoma melanocephalum* e *Paratrechina longicornis*, coletadas no Hospital de Clínicas da Faculdade de Medicina de Marília, no Hemocentro e numa residência, foram avaliadas microbiologicamente para verificar o potencial de transporte de bactérias patogênicas e sua sensibilidade a antimicrobianos. Foram isolados bacilos Gram-positivo em todas as amostras e entre os bacilos Gram-negativo prevaleceram *Klebsiella pneumoniae, Klebsiella ozaenae* e *Escherichia coli*. A multirresistência foi detectada em *Klebsiella pneumoniae* isolada de amostra do berçário (TANAKA, VIGGIANE; PERSON, 2007)

Maia, Gusmão e Barros (2009) informam que a ocorrência de infecção hospitalar necessita de fatores como fonte de infecção, transmissão do microrganismo e vulnerabilidade do paciente, podendo associar-se também a fatores ambientais, onde se encontram os vetores, como formigas, que se distribuem em diversos locais de hospitais. Destacam como principais agentes *Streptococcus pyogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermitis*, *Pseudomonas* e fungos. Enfatizam Dolichoderinae, Formicinae e Myrmicinae, como as subfamílias já identificadas em ambientes hospitalares brasileiros, que se revelaram potencialmente carreadoras de vários patógenos, dentre eles *Staphylococcus aureus*,

Streptococcus viridans, Pseudomonas aeruginosa e *Klebsiella* sp..Suscita-se a necessidade de estratégias efetivas que controlem a presença de formigas em hospitais.

No Hospital do município de Sorocaba, em São Paulo, identificou-se dez espécies de formigas, destacando-se *Monomorium floricola*, mais abundante, e *Paratrechina longicornis*, os quais demonstraram competição interespecífica, enquanto espécies do gênero *Pheidole* apresentaram ausência de agressividade, pois todas nidificaram nas proximidades de uma fresta no chão. A formiga argentina, *Linepthema humile*, foi identificada somente em um mês, esta apresenta hábitos de nidificação generalista e desloca espécies residentes dos locais que ocupa. Estas informações demonstram que o combate de formigas em hospitais não pode ser realizado através de estratégias únicas de controle, dada a diversidade de espécies peculiar a cada instituição, fazendo-se necessário avaliar as espécies infestantes (ZARZUELA; RIBEIRO; CAMPOS-FARINHA, 2002).

No estado do Amapá o levantamento da mirmecofauna de cômodos do Hospital da Criança e do Adolescente demonstrou a predominância de *Tapinoma* sp. em todos os locais de coleta, *Paratrechina longicornis* e *Solenopsis* sp. foram identificadas no pronto atendimento, enfermaria, cozinha e copa, *Monomorium pharaonis* na cozinha e copa, *Monomorium florícola* na sala de curativo, enfermaria, cozinha e copa; *Camponotus* sp. no pronto atendimento, enfermaria, sala de curativo, cozinha e copa, e *Crematogaster* sp. apenas na enfermaria. O que demonstra a relevância da presença de formigas em ambientes hospitalares no estado do Amapá (PACHECO; 2005).

Garcia; Lise (2013) analisaram a ocorrência de formigas em ambientes hospitalares no Brasil ao longo de uma década e constataram que estas distribuem-se amplamente pelos hospitais e carreiam diferentes espécies bacterianas, além de fungos, das quais muitas apresentaram perfis de multirresistência a antibióticos.

2.6 PRINCIPAIS BACTÉRIAS PATOGÊNICAS ASSOCIADAS À INFECÇÃO HOSPITALAR QUE PODEM SER VEICULADAS POR FORMIGAS.

No Brasil, desde 1982, o controle da infecção hospitalar está regulamentado pelo Ministério da Saúde, quando foi criado o Programa Nacional de Controle de Infecção Hospitalar (PNCIH). Porém as normas de controle nos hospitais só foram impulsionadas a partir da comoção popular pela morte do eleito presidente da república Tancredo Neves, em 1985 por infecção hospitalar, que passou a ser temida por pacientes (PÓ et al., 2006). Em 6 de janeiro de 1997, foi promulgada a Lei nº 9431, que obriga os hospitais a manterem um

Programa de Controle de Infecção Hospitalar (PCIH) e criar a CCIH. As novas diretrizes e normas do PNCIH foram definidas pelo Ministério da Saúde através da Portaria 2.616 de 12 de maio de 1998, informando ainda que os indicadores mais importantes devem ser obtidos e analisados nos berçários de alto risco, UTI e queimados (BRASIL, 1998).

As infecções hospitalares ou nosocomiais, segundo Delabie et al. (2002), surgem 48 a 72 horas após internação, na ausência de quadro clínico semelhante durante a admissão do paciente, elas aumentam os custos na assistência, pois, exigem diversas análises laboratoriais, utilizam medicamentos onerosos e reduzem a disponibilidade de leitos, devido ao prolongamento das internações (BRASIL, 1998; MOURA et al., 2007).

Diversos fatores contribuem para a ocorrência de infecções hospitalares, dentre eles a presença de insetos, como as formigas (Cintra et al., 2004) devido sua intensa migração, agem dispersando microrganismos.

Algumas características anatômicas do exoesqueleto das formigas podem elucidar a aderência e sobrevivência de microrganismos, tais como, seu comprimento, presença ou ausência de pêlos no corpo, escultura da cutícula, número e qualidade das glândulas exócrinas e a média de vida das operárias. Visto que, as bactérias necessitam primeiramente aderir à superfície corporal e obter condições suficientes à sua sobrevivência, para dar início a um ciclo de contaminação, mas não há estudos que correlacionem a complexidade da morfologia externa e sua contaminação (FONTANA et al., 2010).

Pereira e Ueno (2008) afirmam que entre os insetos, enterobactérias são comuns, sendo transmitidas de forma horizontal, de um indivíduo para o outro, mas estas também podem ser adquiridas no meio ambiente, os autores evidenciaram a capacidade das formigas como vetores de transmissão destes microrganismos.

Inevitavelmente o ambiente hospitalar consiste num reservatório de patógenos, que podem ser adquiridos por via endógena, pela microbiota do indivíduo, ou exógena, que inclui veículos como as mãos e materiais contaminados. As infecções do trato urinário são as mais frequentes infecções hospitalares, mas a infecção pulmonar associada à ventilação mecânica é a que leva a óbito com maior frequência, apresentando maior risco na UTI. Entre os agentes mais comuns de infecções hospitalares, estão bactérias Gram-negativa como *Escherichia coli*, *Pseudomonas* sp., *Klebsiella* sp. e bactérias Gram-positiva como *Streptococcus* sp. e *Staphylococcus aureus*. *Escherichia coli* é comumente isolada do trato urinário, feridas cirúrgicas e sangue, *Pseudomonas* sp. do trato urinário, respiratório e queimaduras, *Klebsiella* sp. do trato urinário, respiratório e feridas cirúrgicas, *Streptococcus* sp. do trato urinário,

respiratório e feridas cirúrgicas e *Staphylococcus aureus* da pele, feridas cirúrgicas e sangue (SANTOS A., 2004).

Winn Jr et al. (2008) referem que indivíduos debilitados ou imunocomprometidos são suscetíveis às infecções hospitalares após colonizações com cepas ambientais ou procedimentos invasivos. Asseguram que bacilos Gram-negativo pertencentes à família *Enterobacteriaceae* são as principais bactérias isoladas de amostras clínicas, como *E. coli* e *Klebisiella*. A sepse causada por microrganismos Gram-negativo frequentemente envolve *Escherichia coli*, esta bactéria pode causar pneumonia em pacientes imunossuprimidos, infecções em feridas, trato urinário, gastroenterite e meningites em neonatos. A incidência de *Klebsiella pneumoniae*, causadora de pneumonia, enterite e meningite, em crianças, septicemia e infecções do trato urinário, retrata o crescimento das infecções hospitalares e da resistência à maioria dos fármacos.

Frequentemente associado às infecções hospitalares está *Staphylococcus aureus*, um patógeno humano oportunista (MOURA et al., 2007) que está presente na pele e mucosas, podendo ser encontrado na orofaringe, trato gastrointestinal e urogenital. Este microrganismo pode ser transmitido por fômites e causa doenças devido à produção de toxinas, como a síndrome da pele escaldada, intoxicação alimentar e choque tóxico ou por invasão direta, como bacteremia, endocardite, pneumonia, osteomielite, artrite e infecções supurativas, como furúnculos (MURRAY; ROSENTHA; PFALLER, 2006).

Murray, Rosentha e Pfaller (2006) referem que *Pseudomonas aeruginosa* é um patógeno oportunista, causador de infecções pulmonares, infecções na pele, oculares, trato urinário, ouvido, bacteremia, endocardite e outras infecções localizadas no sistema nervoso central, gastrointestinal e musculoesquelético. Os autores também apresentam as doenças estreptocócicas e seus agentes. *Streptococcus pyogenes* causa várias infecções supurativas, como faringite e erisipela e não supurativas, como febre reumática e glomerulonefrite aguda; *S. agalactiae*, provoca sepse, meningite e pneumonia em recém-nascidos e assim como *S. pneumoniae*, é agente de pneumonia, meningite e bacteremia, infecções graves; *S.* β-hemolíticos origina abscessos em tecidos profundos e faringite; *S. viridans*, provoca abscessos, sepse, endocardite, cárie e neoplasia no trato gastrintestinal.

Muitas infecções causadas por estes microrganismos, não podem ser tratadas com medicamentos existentes, devido à resistência adquirida por eles, consequência da constante exposição da bactéria ao antibiótico, um grave problema em hospitais. A tentativa de minimizar a emergência dessas bactérias pode ser concretizada através de medidas de controle

de infecção hospitalar, como a simples lavagem das mãos e uso prudente de antibióticos (SANTOS N., 2004)

A ocorrência de bactérias multiresistentes em 638 pacientes hospitalizados num Centro de Terapia Intensiva do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto foi avaliada por Andrade, Leopoldo e Haas (2006). Obtiveram dessa população, 68 pacientes com infecções por estas bactérias, todos foram submetidos a procedimentos invasivos e 50% foram a óbito. A bactéria mais frequente foi *Staphylococcus* sp., coagulase negativa, seguida de *S. aureus*. As infecções hospitalares mais freqüentes foram pneumonias, septicemia e infecção urinária. Portanto, várias drogas anteriormente eficazes, tornam-se, inúteis no combate à disseminação de agentes causadores de doenças infecciosas que anualmente matam 17 a 20 milhões de pessoas no mundo e cerca de 10 milhões de pessoas adquirem infecção hospitalar, destes aproximadamente 300 mil morrem.

Dienstmann et al. (2010) pesquisaram em isolados bacterianos de hospitais de Porto Alegre, a presença da enzima *Klebsiella pneumoniae carbapenemase* (KPC), produzida por enterobactérias, que atribui resistência a antimicrobianos carbapenêmicos, bastante utilizados no combate às *Enterobacteriaceae*. Esta enzima possui também a capacidade de inativar penicilinas e cefalosporinas. Apesar de não encontrar a enzima em nenhuma das trinta amostras testadas, recomenda-se, como vigilância para este mecanismo de resistência emergente no Brasil, o estabelecimento de rotina para pesquisa de KPC em enterobactérias com sensibilidade reduzida às cefalosporinas.

A avaliação prospectiva de pacientes críticos de uma UTI do mesmo hospital referido anteriormente foi realizada por Lima, Andrade e Haas (2007), com 71 pacientes, verificou-se que estes foram submetidos a procedimentos invasivos, com permanência média de 15 dias e presença de comorbidades. A maioria adquiriu infecção hospitalar, principalmente por *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus* sp. coagulase negativa e *Staphylococcus aureus*, que apresentaram alguma multiresistência e prevaleceram na corrente sanguínea, trato respiratório e urinário. Mais da metade dos pacientes que adquiriram infecção hospitalar foram a óbito, evidenciando-se a gravidade do problema.

A prevalência de infecção hospitalar, os microrganismos causadores e sua sensibilidade foram determinados por Moura et al. (2007), em duas UTIs de um hospital público no Piauí, com 394 pacientes com infecção hospitalar, usuários de cateter vesical e ventiladores mecânicos. Constatou-se nas duas unidades a prevalência de infecção hospitalar de 60%. As infecções mais evidentes foram as respiratórias, seguidas da sistêmica e urinária. Os microrganismos causadores da maioria das infecções foram *Klebsiella pneumoniae*,

Pseudomonas sp., BGN e *E. aureus*, a maior sensibilidade bacteriana foi referente à amicacina, seguida do imipenem. A ventilação mecânica associada ao longo período de utilização, consiste no principal fator de risco para o desenvolvimento de infecção hospitalar em UTIs, outros fatores propícios são a contaminação de equipamentos e soluções utilizadas nas terapias ventilatórias, procedimentos invasivos, uso de imunossupressores, condições nutricionais, suscetibilidade, idade e doenças de base do paciente.

Pinheiro et al. (2009) compararam a incidência e etiologia da infecção hospitalar em recém-nascidos de origem interna e externa internados numa unidade de Terapia Intensiva Neonatal de um hospital público de São Paulo. A infecção tardia foi mais evidente, causada predominantemente por Gram-positivo como *Staphylococcus* coagulase negativa, sem diferenças na origem dos recém nascidos, os Gram-negativo, como *Pseudomonas* spp. e *Enterobacter* spp., microrganismos geralmente de origem hospitalar, evidenciaram-se mais em recém-nascidos externos. Destacou a sepse e pneumonias entre as infecções mais freqüentes e que a melhor abordagem para prevenir infecções hospitalares é adotar um programa efetivo de vigilância e controle de infecção.

Pinheiro (2008) analisou a epidemiologia da infecção hospitalar e mortalidade hospitalar na UTI neonatal do Hospital Geral de Itapecerica da Serra, com 486 recém-nascidos (RN) de origem interna e externa. Obteve em seus resultados, que a infecção hospitalar tardia, após 48 horas de admissão, ocorreu mais frequentemente. Enfatizou a sepse como a infecção mais frequente, seguida de pneumonia, causadas principalmente por *Staphylococcus* coagulase negativa e *Klebsiella pneumoniae*. Nos RN de origem interna prevaleceram *Streptococcus agalactiae* e *Streptococcus viridans* e nos de origem externa *Pseudomonas* e *Candida* spp. Estes apresentaram alta mortalidade, na maioria, causada ou influenciada pela infecção hospitalar, que demonstrou associação aos fatores de risco: prematuridade, peso ao nascer, pequeno para idade nutricional, consultas de pré-natal, reanimação, uso de respirador, cateter, nutrição parenteral, período de permanência e escore de gravidade nas primeiras 24 horas de admissão. Não houve relação entre o local de nascimento e infecção. Recém-nascidos estão mais vulneráveis as infecções hospitalares que adultos, não apenas por sua idade, mas devido ao período de permanência em UTI neonatal, onde utilizam antimicrobianos de largo espectro e são submetidos a procedimentos invasivos.

Ressalta-se que vários estudos têm encontrado formigas carreando além de bactérias Gram-negativa e positiva e fungos com sensibilidade, microrganismos com perfis de sensibilidade reduzida, e bactérias transportadas por formigas mostram maiores níveis de resistência que bactérias isoladas do ambiente, indicando que estes insetos podem dispersar

microrganismos multirresistentes (FONTANA et al., 2010; MAIA; GUSMÃO; BARROS, 2009; RODOVALHO et al., 2007; TANAKA; VIGGIANE; PERSON, 2007; TEIXEIRA et al., 2009).

3 OBJETIVOS

3.1 GERAL:

Conhecer a diversidade de Formicidae em ambiente hospitalar público do município de Macapá - AP.

3.2 ESPECÍFICOS:

- Conhecer a composição de *taxa* de formigas coletadas em ambientes hospitalares;
- Estimar diversidade, abundância, equitabilidade e dominância das espécies de formigas nos cômodos hospitalares;
- Verificar se há variação na diversidade de Formicidae nos períodos chuvoso e seco, nos turnos da manhã e noite e entre os cômodos hospitalares.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 TIPO DE ESTUDO

A pesquisa foi transversal, pois se realizou em um momento único no tempo (ALMEIDA FILHO; ROUQUAYROL, 2006) e utilizou o método descritivo, pois se desempenhou a descrição de características da população de formigas (SANTOS, 2005), com abordagem qualitativa (composição de espécies) e quantitativa (abundância de espécies), utilizando-se da descrição matemática para demonstrar as relações entre as variáveis (TEIXEIRA, 2005).

4.2 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DO ESTUDO

Este estudo foi realizado em uma instituição de saúde pública do Estado do Amapá, no Hospital de Clínicas Dr. Alberto Lima (HCAL), fundado em 1946, localizado no município de Macapá, situado na Avenida FAB, no bairro central, 0,03988°N; 51,05847°O, hospital referência no Estado, regido pelo SUS em alta e média complexidade, atua nas especialidades de onco-ginecologia, cardiologia, ortopedia, mastologia, neurologia, pneumologia, proctologia, infectologia, reumatologia, gastroenterologia, otorrinolaringologia, psiquiatria, alergologia, endocrinologia, neurocirurgia, cirurgia geral, plástica e vascular. Com capacidade operacional de 170 leitos e onze poltronas para quimioterapia, em 2010 foram realizadas 81.540 consultas, 2.864 internações, 2.793 cirurgias e 147.655 exames (Fonte: Setor de Faturamento do Hospital de Clínicas Dr. Alberto Lima).

Esta Instituição foi escolhida por ser referência no estado do Amapá e atender toda população do estado, que corresponde a 669.526 habitantes (Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010).

O clima do estado do Amapá é do tipo Af, de acordo com a classificação climática de Koppen. É um clima tropical úmido, caracterizado principalmente, por uma elevada taxa pluviométrica anual aliada a uma pequena amplitude anual de temperatura, como seria de se esperar, em se tratando de uma área localizada na faixa equatorial. A temperatura média anual é em torno de 27°C, sendo que a temperatura média máxima fica em torno de 31°C e a temperatura média mínima em torno de 23°C. O regime pluviométrico não acompanha o das temperaturas; ao contrário, em geral os máximos térmicos são registrados nos meses de menor precipitação. A precipitação média anual é em torno de 2.500 mm, sendo o trimestre mais

chuvoso nos meses de março, abril e maio com uma variação média de 2112,9 mm e o trimestre mais seco nos meses de setembro, outubro e novembro com uma variação média de 177,8 mm. A umidade relativa anual é em torno de 85%, a insolação média anual é de 2200 horas. Os ventos predominantes são os alíseos do hemisfério norte, que sopram com direção nitidamente nordeste. Durante a estação seca, devido ao recuo da frente inter-tropical na direção do norte, chegam ao litoral amapaense os alíseos do hemisfério sul, mas soprando do quadrante leste (ATLAS CLIMATOLÓGICO DA AMAZÔNIA BRASILEIRA, 1984).

4.3 COLETA DE FORMIGAS

Através de amostragens sistemáticas em seis cômodos hospitalares, por meio da verificação visual e utilização de isca atrativa, as espécies de formigas foram coletadas e identificadas, para o conhecimento da composição de espécies, distribuição espacial, temporal e da sazonalidade de ocorrência.

Todo o processo de coleta, armazenamento e manipulação no ambiente hospitalar, foi realizado com material esterilizado, Equipamentos de Proteção Individual e a abertura dos falcons, contendo as iscas esterilizadas, ocorreu apenas no interior dos cômodos hospitalares (PESQUERO et al., 2008). Em cada coleta houve substituição de gorros, máscaras e luvas para adentrar nos diferentes cômodos hospitalares, no centro cirúrgico e UTI, foram utilizadas roupas próprias destes ambientes.

Para amostragem das formigas, foram dispostas iscas atrativas de mel de cana de açúcar inseridas dentro de falcons disposto nos rodapés dos cômodos, como sugerido por Albuquerque et al. (2002) que em seu bioensaio apresentou maior aceitação. Para coletá-las utilizou-se swabs estéreis embebidos em solução fisiológica, através dos quais as formigas foram coletadas em uma mesma trilha, ou individualmente, no piso ou nas paredes ou sob objetos (PEREIRA; UENO, 2008).

Para verificar a diversidade, abundância e riqueza, foram realizadas coletas por busca ativa, com auxílio de swab, e coleta passiva, com auxílio de isca de mel de cana de açúcar. Capturou-se os indivíduos que se encontravam no local, bem como os atraídos pelas iscas, que foram armazenados em frascos de vidro com 2 cm de diâmetro e 5cm de altura (frascos reutilizados de penicilina) contendo álcool 70%, com informações do local, data, período e horário da coleta. Os quais foram depositados no Laboratório de Arthropoda (ARTHROLAB-UNIFAP) para identificação.

O mel da cana de açúcar, antes de ser utilizado como isca, foi autoclavado no laboratório de microbiologia da Universidade Federal do Amapá, os falcons contendo iscas, somente foram abertos no interior do hospital, os mesmos encontravam-se dentro de cuba térmica fechada, identificados com nome do hospital, data e horário da coleta, utilizando princípios de biossegurança (SANTOS A., 2004).

Os funcionários de cada ambiente forneceram, dentro de seus limites, auxílio durante as coletas, seja no acompanhamento destas ou na disponibilidade para aceitação da coleta nestes locais.

4.3.1 Unidade amostral

A unidade amostral constitui o espaço físico sob qual foram coletadas os espécimes de Formicidae, compreendendo assim os seis cômodos: centro cirúrgico, UTI, ambulatório, laboratório e enfermarias masculinas e femininas da Instituição.

4.3.2 Esforço amostral

As coletas de espécimes de formigas operárias adultas foram realizadas por três meses no período de maior pluviosidade (fevereiro, março e abril) e três meses no período de menor pluviosidade (outubro, novembro e dezembro) no ano de 2012 (SOUZA e CUNHA, 2010). A freqüência das amostragens foi de um dia por semana, nos turnos da manhã após a realização da limpeza, com início às 8:00 horas e término às 12:00 horas e a noite, logo após a passagem para o período noturno, iniciou-se às 18:30 horas e finalizou-se às 22:30 horas, em todos os cômodos selecionados, como estabelecido por Pantoja et al. (2009), totalizando 48 coletas, 24 em ambos os turnos e cada coleta foi realizada nos seis cômodos, assim obteve-se 288 amostras.

4.3.3 Identificação taxonômica

As formigas foram retiradas dos frascos de vidro para identificação taxonômica, até espécie, no ARTHROLAB da Universidade Federal do Amapá, com o auxílio de chaves de identificação de Fernández (2003) e Baccaro (2006) e quando necessário utilizou-se as chaves completas de Bolton (1994). Amostras dos gêneros de formigas foram encaminhadas ao laboratório de mirmecologia no Centro de Pesquisas do Cacau em Itabuna Bahia, para

confirmação da identificação taxonômica até espécie pelo Dr. Jacques Hubert Charles Delabie, onde foram depositadas sob o tombo #5711 e o restante dos espécimes identificados, na coleção entomológica do ARTHROLAB.

4.4 ANÁLISE DE DADOS

O processamento estatístico foi realizado com o auxílio do programa BioEstat 5.0 (AYRES et al., 2011) e software Past 2.0 (HAMMER; HARPER; RYAN, 2001). Realizou-se o teste de normalidade de D'Agostini, verificou-se que os dados referentes à abundância das espécies nos ambientes hospitalares não seguiram distribuição normal, $p< 0.01$, pois o D obtido foi igual a 0,1602, o qual não está contido nos limites dos valores críticos tabelados ao nível alfa de 5%, assim optou-se por transformá-los em escala logarítmica (logneperiano), com o intuito de normalizar os dados e utilizar um teste paramétrico. Para determinar e comparar a riqueza de espécies de formigas nos cômodos hospitalares foi aplicada a análise de variância (ANOVA) através do Teste de Tukey, o qual consiste na comparação de médias, como estabelecido por Carvalho; Silva; Fonseca (2011).

Adaptada de Mateucci e Colma (1982), foi estimada a frequência de ocorrência dos *taxa* através do cálculo em percentuais do número de amostras em que o táxon ocorreu e o número total de amostras analisadas, as quais foram agrupadas por local e mês de coleta. Foi utilizada a fórmula: (n*100)/72, onde n= número de amostras em que o táxon ocorreu e 72 o número total de amostras (espaço-temporal) analisadas no período de estudo, porém o número de amostras variou ao considerar apenas um turno. A classificação dos táxons se deu da seguinte forma: muito frequente (MF=>70%), frequente (F=70%-40%), pouco frequente (PF=40%-10%) e esporádico (E=<10%).

E para comparar as espécies separadamente nos diferentes ambientes nos turnos da manhã e noite, utilizou-se o Teste t para duas amostras independentes.

Para os dados obtidos das coletas de Formicidae, construiu-se a curva de acumulação de espécies, com uso do software EstimateS 7.51 (COLWELL, 2005), utilizando-se a acumulação de espécies durante o período amostral, agrupadas mensalmente por unidade amostral.

4.4.1 Índices Ecológicos

A análise da riqueza em espécies possibilita conhecer o número de espécies presentes em uma área de estudo ou unidade amostral e contribui para a caracterização da diversidade em estudos ecológicos. A determinação da diversidade em uma comunidade ocorre através da combinação da riqueza e da equitabilidade, portanto a diversidade incorpora riqueza, dominância e raridade.

Logo, a composição da comunidade não pode ser descrita apenas em termos do número de espécies presentes, desta forma, necessita-se caracterizar seu padrão de abundância e sua riqueza de espécies, demonstrando a proporção de indivíduos em relação ao total da amostra, que pode ser calculado através do índice de diversidade de Shannon-Weaver, para a identificação da diversidade específica (H'), definido pela seguinte equação de acordo com Begon; Townsend e Harper (2007):

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} Pi\ lnPi$$

Onde:

Pi: proporção para a i-ésima espécie (proporção de indivíduos em relação ao total da amostra)

S: número total de espécies.

A equitabilidade ou uniformidade (J) é quantificada, obtendo-se a proporção entre o índice de Shannon e o valor máximo que este assumiria se os indivíduos fossem distribuídos uniformemente entre as espécies:

$$J = \frac{H'}{Hmáx} = \frac{-\sum_{i=1}^{S} Pi\ lnPi}{lnS}$$

O índice de dominância selecionado foi de Berger e Parker, que versa numa comparação entre a prevalência de uma espécie capturada em relação ao total de indivíduos coletados (SOUTHWOOD, 1978). Definido pela equação:

$$D = N_{máx}/N_t$$

Onde:

$N_{máx}$: número de exemplares capturados na espécie mais freqüente;

N_t: total de exemplares coletados para todas as espécies.

Através do *software* Past (HAMMER; HARPER; RYAN, 2001) foram obtidos os índices de diversidade de Shannon-Weaver (H'), Equitabilidade (J) e Berger-Parker (D), o que possibilitou verificar, respectivamente, ambientes mais ricos e abundantes, a homogeneidade e dominância.

4.6 ASPECTOS ÉTICOS

Por não se tratar de pesquisa com seres humanos, não foi necessário o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), no entanto, antes de iniciar a pesquisa, o projeto foi encaminhado ao Comitê de Ética em Pesquisa com seres humanos da Universidade Federal do Amapá para emissão da carta de isenção (ANEXO A) e solicitou-se autorização ao diretor da Instituição, demonstrando os objetivos e a metodologia que seria aplicada, para o consentimento da pesquisa, respeitando a autonomia da Instituição, a qual através da CCIH forneceu autorização para adentrar nos cômodos do hospital (ANEXO B).

A Lei brasileira n° 11.794 de 08 de outubro de 2008, que estabelece procedimentos para o uso científico de animais, dispõe em seu artigo 2°: "[...] o disposto nesta lei aplica-se aos animais das espécies classificadas como filo Chordata, subfilo Vertebrata [...]" sem referir-se ao filo Arthropoda, ao qual pertencem as formigas (BRASIL, 2008, p. 1)

No momento da coleta, quando foi verificada a presença dos insetos, não houve disposição das iscas. A retirada das iscas foi acompanhada pela equipe de serviços gerais para que, a presença das formigas não permanecesse nestes locais, impedindo o transporte de partículas de ambientes contaminados para objetos ou ambientes íntegros, primando pela beneficência e não maleficência, obrigação ética de maximizar benefícios e minimizar danos (SRAMENTO; FORTES, 2004).

4.7 VARIÁVEIS DE ESTUDO

4.7.1 Variáveis temporais

- Período da coleta (maior pluviosidade e menor pluviosidade)
- Turno da coleta (manhã e noite)

4.7.2 Variáveis geográficas

- Hospital de realização da coleta
- Local da coleta

4.7.3 Variáveis independentes

- Número de formigas coletadas
- Espécies de formigas

4.8 INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

A coleta de dados foi realizada através de um formulário (Apêndice A) composto com as variáveis temporais (período da coleta, data, horário da disposição da isca), local da coleta, número de formigas coletadas, espécies de formigas.

5.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 COMPOSIÇÃO E ABUNDÂNCIA DE FORMICIDAE:

Foram coletadas e identificadas 11.607 formigas, distribuídas em 10 (dez) espécies, agrupadas em 7 (sete) gêneros pertencentes às subfamílias: Dolichoderinae 10.075 (86,80%), dos gêneros *Tapinoma* 10.044 (86,53%) e *Azteca* 31 (0,267%), Formicinae 977 (8,42%), gêneros *Camponotus* 419 (3,609%) e *Paratrechina* 558 (4,80%) e Myrmicinae 555 (4,78%), gêneros *Solenopsis* 250 (2,15%), *Pheidole* 3 (0,025%) e 302 (2,60%) *Monomorium*. A subfamília Dolichoderinae predominou em todas as coletas e ambientes, dominância esta concentrada no gênero *Tapinoma*. Espécies desse gênero são consideradas pragas em residências, pois possuem hábitos alimentares generalistas e apresentam preferência por alimentos adocicados e de acordo com Oliveira e Campos-Farinha (2005) são espécies de difícil controle pela população. (**Tabela 01**)

Tabela 01: Composição e abundância de subfamílias, gêneros e espécies distribuídas nos cômodos do HCAL, em 2012.

TAXON	Ambientes amostrados						
	CC	UTI	AMB	LAB	EM	EF	TOTAL
Subfamília Dolichoderinae							
Tapinoma melanocephalum (Fabricius, 1793)	1886 (92,32%)	1027 (86,89%)	2456 (81,81%)	1672 (87,59%)	1388 (84,02%)	1615 (88,79%)	10044 (86,53%)
Azteca sp. (Forel, 1878c)	0	0	31 (1,03%)	0	0	0	31 (0,27%)
Subfamília Formicinae							
Camponotus vittatus (Forel, 1904)	1 (0,05%)	4 (0,34%)	375 (12,49%)	16 (0,84%)	7 (0,42%)	16 (0,88%)	419 (3,61%)
Paratrechina longicornis (Latreille, 1802)	125 (6,12%)	27 (2,28%)	114 (3,80%)	15 (0,79%)	244 (14,77%)	21 (1,15%)	546 (4,70%)
Paratrechina sp.	0	0	4 (0,13%)	8 (0,42%)	0	0	12 (0,10%)
Subfamília Myrmicinae							
Solenopsis saevissima (F. Smith, 1855)	28(1,37%)	0	11(0,37%)	59 (3,09%)	0	1 (0,05%)	99 (0,85%)
Solenopsis globularia (Smith, 1858)	0	0	6 (0,20%)	139 (7,28%)	0	6 (0,33%)	151 (1,30%)
Pheidole sp. (Smith, 1871b)	0	0	3 (0,10%)	0	0	0	3 (0,03%)
Monomorium floricola (Forel, 1893)	3 (0,15%)	124 (10,49%)	2 (0,07%)	0	13 (0,79%)	159 (8,74%)	301 (2,59%)
Monomorium pharaonis (Mayr, 1855)	0	0	0	0	0	1 (0,05%)	1 (0,01%)

CC: Centro Cirúrgico; UTI: Unidade de Terapia Intensiva; AMB: Ambulatório; LAB: Laboratório; EM: Enfermaria masculina; EF: Enfermaria feminina

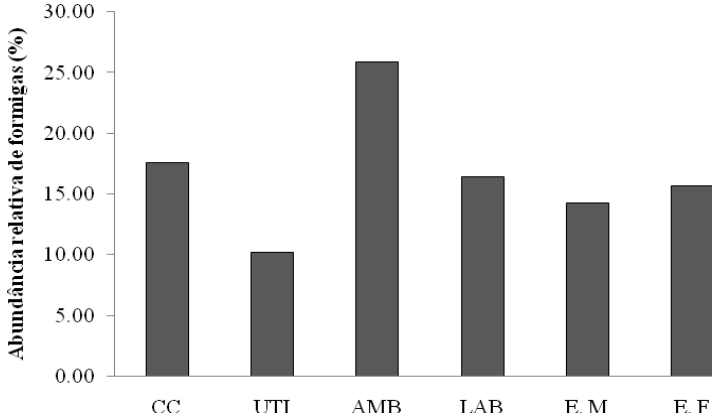
A riqueza de gêneros e de espécies obtida nesta pesquisa foi superior a encontrada por Tanaka, Viggiane e Person (2007) que em seus estudos, conduzidos no Hospital das Clínicas e Hemocentro da Faculdade de Medicina de Marília, evidenciaram a presença de dois gêneros e por Costa et al. (2006) durante seu levantamento no Hospital Escola da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, em Uberaba MG, identificaram 3 gêneros. Outros estudos, como o de Cintra (2006) que investigou formigas no Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da UNESP-Botucatu, evidenciaram diversidade semelhante a encontrada nesta pesquisa, identificando sete espécies, pertencentes a sete gêneros.

De forma semelhante Zarzuela, Ribeiro e Campos-Farinha (2002) estudaram a distribuição de formigas urbanas em um hospital de Sorocaba do estado de São Paulo, também identificaram sete gêneros e 10 espécies. Neste sentido, diversidade próxima ao presente estudo, foi desenvolvida por Bragança e Lima (2010), ao realizarem o levantamento da mirmecofauna no hospital de referência Dona Regina, em Palmas, TO, coletaram 12 espécies, pertencentes a 9 gêneros.

Este demonstrativo pode ser entendido como uma ameaça à saúde pública, visto que, tais insetos atuam na veiculação de microrganismos e colaboram na propagação de doenças no interior de instituições hospitalares, principalmente nos ambientes em que ocorrem procedimentos invasivos (BRASIL, 2002).

Dados referentes à abundância relativa demonstram que a partir dos ambientes críticos como centro cirúrgico e UTI, foram coletadas 17,60% e 10,18% das formigas, respectivamente, de ambientes semicríticos, como ambulatório, coletou-se 25,86%, laboratório 16,45%, enfermaria masculina 14,23% e feminina 15,67% (**Figura 06**).

Figura 06: Abundância relativa de formigas coletadas nos cômodos hospitalares.



CC: Centro Cirúrgico; UTI: Unidade de Terapia Intensiva; AMB: Ambulatório; LAB: Laboratório; EM: Enfermaria masculina; EF: Enfermaria feminina

Consta na Resolução nº50 da Anvisa, que áreas críticas compreendem ambientes em que há risco aumentado de transmissão de infecções, onde são realizados procedimentos de invasivos, ou onde permanecem pacientes imunocomprometidos, áreas semi-críticas são ambientes ocupados por pacientes que possuem doenças não infecciosas e infecciosas de baixa transmissibilidade, enquanto áreas não críticas correspondem aos demais compartimentos onde não há realização de procedimentos de risco e que não são ocupados por pacientes (BRASIL, 2002).

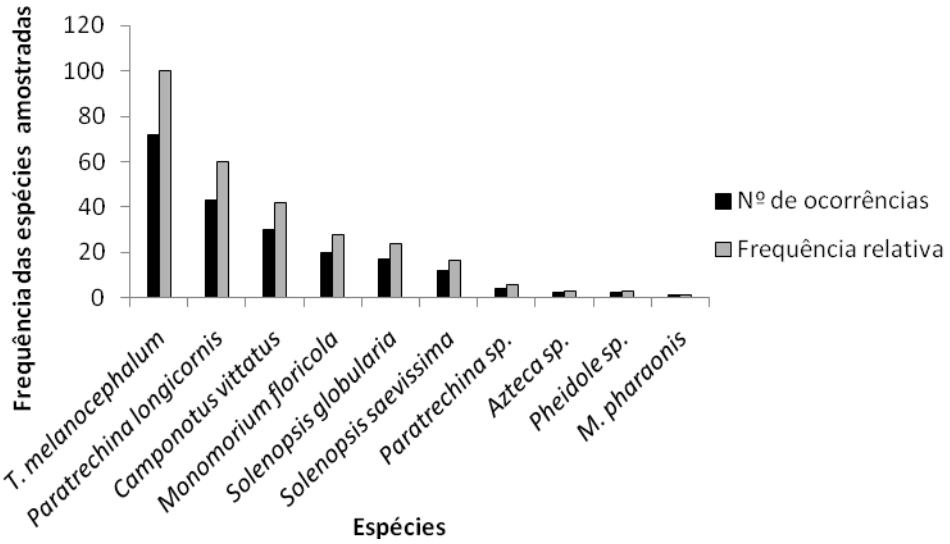
Resultados semelhantes ao da presente pesquisa, foram encontrados por Pantoja et al. (2009), que obtiveram como espécies mais abundantes *T. melanocephalum* e *P. longicornis*, ambas coletadas de ambientes críticos e semicríticos, com as áreas semicríticas altamente propensas à infestação de formigas, em contraste, o nível de infestação foi mais baixo nas áreas críticas, em que apenas estas duas espécies foram encontradas, diferentemente da presente pesquisa em que a infestação em áreas críticas foi alta, no centro cirúrgico identificou-se cinco espécies e na UTI quatro espécies.

A presença de formigas nestes locais que abrigam pacientes debilitados e imunodeprimidos compreende um grande fator de risco nas infecções hospitalares (RODOVALHO et al., 2007; PEREIRA; UENO, 2008).

Ambientes como centro cirúrgico e UTIs foram selecionados por Teixeira et al. (2009), nestes foram amostradas somente *T. melanocephalum* e a redução de espécies encontradas pode estar associada às reformas realizadas anteriormente à pesquisa, nas áreas das UTIs, os indivíduos dessa espécie carrearam diversos microrganismos, dentre bacilos gram-negativo e positivo, cocos gram-positivo e fungos, com *Pseudomonas*, *Staphylococcus* e *Streptococcus* apresentando maiores perfis de resistência e no estudo realizado por Santos, Fonseca e Sanches (2009), as formigas coletadas, também encontravam-se no bloco cirúrgico e locais de isolamento, áreas de risco, onde são realizados procedimentos invasivos.

No que se refere a freqüência de ocorrência, apenas a espécie *T. melanocephalum* (100%) foi considerada muito freqüente (MF) apresentando-se em todos os ambientes coletados, corroborando com os dados encontrados por Carvalho, Silva e Fonseca (2011). As espécies *P. longicornis* (59,72%) e *C. vittatus* (41,67%) foram classificadas como freqüentes (F). Como pouco freqüentes (PF) foram consideradas as espécies: *Solenopsis saevissima* (16,67%), *Solenopsis globularia* (23,61%), *Monomorium floricola* (27,78%) e como esporádicas as espécies: *Pheidole* sp. (2,78%), *Paratrechina* sp.(5,56%), *Azteca* sp. (2,78%) e *Monomorium pharaonis* (1,39%) (**Figura 07**).

Figura 07: Frequência relativa e número de ocorrências das espécies amostradas no HCAL.



Iop et al. (2009) afirmam que formigas que causam danos aos humanos geralmente são espécies exóticas, introduzidas acidentalmente através do comércio entre países, como *T. melanocephalum*, popularmente conhecida como formiga fantasma e *Paratrechina longicornis*, conhecida como formiga louca, devido forragear irregularmente em quase semicírculos, porém não somente as espécies exóticas causam prejuízos em ambientes urbanos.

Para Iop et al. (2009), diversas espécies do gênero *Paratrechina* foram disseminadas por diferentes países através do comércio, como *P. longicornis*, que é para Bueno e Campos-Farinha (1999) uma das espécies exóticas mais significantes e tem sido identificada em diversos ambientes urbanos, que dispõem de fendas no chão, nas paredes e teto, lugares estes aquecidos e apropriados para o desenvolvimento de seus ovos, larvas e pupas, tais como comércios, residências e hospitais (SANTOS; LÚCIA; DELABIE, 2002; MOREIRA et al., 2005; LISE; GARCIA; LUTINSKI, 2006; FARNEDA; LUTINSKI; GARCIA, 2007; PANTOJA et al., 2009), nestes colabora na propagação de doenças, pois atua na veiculação de microrganismos patogênicos. Nesta pesquisa, a espécie apresentou abundância relativa 546 (4,70 %), e em pesquisa semelhante realizada por Pantoja et al. (2009), apresentou 468 indivíduos.

Segundo Bueno e Campos-Farinha (1999), espécies do gênero *Camponotus*, nativas das Américas, possuem a capacidade de associar-se ao homem e quando encontradas em residências e estabelecimentos, podem ser um indicador de que o imóvel apresenta deficiências em sua estrutura arquitetônica, como o que ocorreu na presente pesquisa, em que o hospital apresentou presença de frestas nas paredes, aberturas permanentes para passagem

de fios elétricos, janelas e portas de madeira desconservadas, paredes em reforma interligadas a setores em funcionamento, sendo que muitas formigas foram coletadas atrás de pias presentes nos cômodos.

Estudos realizados por Moreira et al. (2005); Lise, Garcia e Lutinski (2006) encontraram *S. saevissima*, também conhecida como formiga lava-pés, em ambientes hospitalares, carreando microrganismos patogênicos em diferentes cômodos hospitalares. Nesta pesquisa, a espécie foi registrada na maioria dos ambientes, excetuando-se a UTI e a enfermaria masculina, apresentando maior abundância relativa no laboratório 59 (3,09%). Picadas dessas formigas causam desde coceiras leves a choque anafilático em pessoas alérgicas (OLIVEIRA; CAMPOS-FARINHA, 2005).

A espécie *S. globularia*, foi encontrada somente no ambulatório, enfermaria feminina e laboratório, neste, ela foi coletada somente da isca disposta sob uma bancada na sala de hematologia, com abundância 139 (7,28%). Formigas do gênero *Solenopsis* possuem hábitos onívoro e generalista, o que pode estar associado ao seu comportamento tolerante em relação às outras espécies de formigas (DELABIE et al., 2000).

Rodovalho et al. (2007) encontraram *C. vittatus* com alta proporção de contaminação, na presente pesquisa, esta espécie esteve presente em todos os cômodos hospitalares, mas especialmente no ambulatório 375 (12,49%), encontrado a noite, mesmo sem presença da isca, comportando-se diferente das outras espécies, que foram localizadas forrageando em grupo e esta foi encontrada forrageando individualmente. Sua presença deve-se provavelmente a disponibilidade de alimentos (CARVALHO; SILVA; FONSECA, 2011).

Durante todo o período de coleta, *Pheidole* sp. foi capturada somente no ambulatório 3 (0,10%) no período mais chuvoso, este gênero também foi detectado em ambiente hospitalar por Costa et al. (2006), enquanto Pesquero et al. (2008) diferentemente da presente pesquisa encontraram-na dominando o ambiente hospitalar e afirmam que a atividade deste gênero provavelmente sofre influência da temperatura ambiente, evidenciada por sua pequena ocorrência em locais com refrigerador de ar.

M. floricola somente não esteve presente no laboratório, esta espécie foi encontrada em maiores proporções na enfermaria feminina 159 (8,74%) e UTI 124 (10,49%), nesta foi capturada frequentemente nas divisórias dos leitos, sob a bancada, onde depositavam instrumentos invasivos, como seringas, scalps e outros contidos em cubas rins e também foram coletados nas paredes deste ambiente. Wetterer (2010) define essa espécie como uma das formigas mais amplamente distribuídas nos trópicos e subtrópicos, ocasionalmente

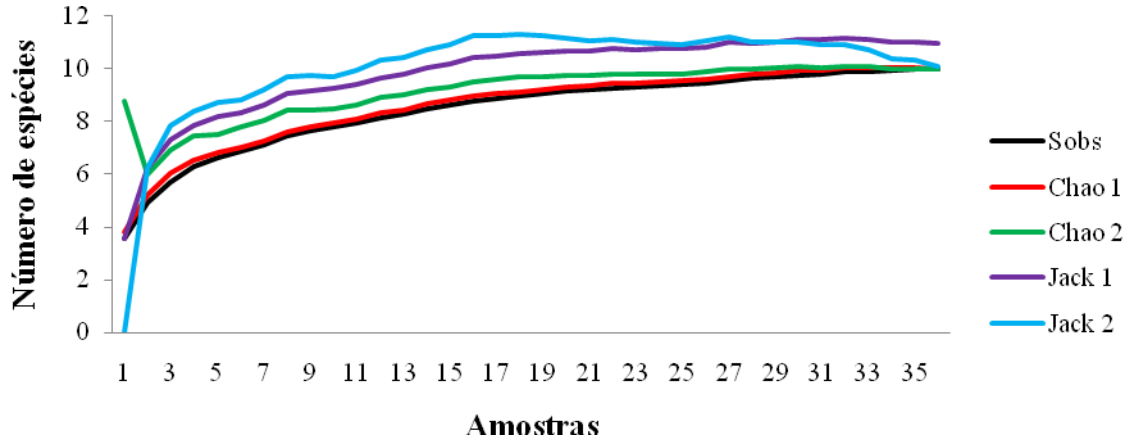
encontrada em zonas temperadas, raramente ela é considerada uma séria praga, visto que, apresenta tamanho diminuto e é muito lenta.

M. pharaonis, restringiu-se à enfermaria feminina, onde apenas 1 (um) indivíduo foi coletado, o que pode ser elucidado pelo fato do intenso trânsito de acompanhantes de pacientes e por estes transportarem para a enfermaria objetos variados, desde sacolas, colchões, alimentos, isopores a eletrodomésticos, como ventiladores. Embora Burrus (2004) em sua pesquisa com *M. pharaonis*, popularmente conhecida como formiga do faraó, uma espécie africana considerada praga urbana, permitiu verificar que fluídos corporais como secreções de feridas e pele intacta servem de alimento a esta espécie, além de ser uma formiga que necessita de alta umidade e temperaturas elevadas (HOLLDOBLER; WILSON, 1990).

Azteca sp. foi coletada somente no ambulatório, exclusivamente dos depósitos de lixo que permaneciam no corredor deste, nas proximidades de um jardim. É relevante ressaltar que a presença de área verde nos arredores do hospital pode ser um dos fatores que justifiquem a ocorrência acidental de algumas espécies (CARVALHO; SILVA; FONSECA, 2011).

A figura 08 mostra a curva de acumulação de espécies de Formicidae para os ambientes amostrados.

Figura 08: Curva de acumulação de espécies nos ambientes amostrados do HCAL, nos seis meses de coleta em 2012.



O cálculo dos índices de diversidade possibilitou a construção da curva de acumulação de espécies de 36 amostras de Formicidae. O comportamento da curva de suficiência, mostra claramente a tendência a estabilidade. A curva tende a alcançar assíntota por meio dos índices de diversidade de Chao 1 e 2 e Jackknife 2, não sendo observado ainda para o índice Jackknife 1.

Assim, pode-se considerar que os esforços realizados nesta pesquisa tenderam a suficiência nos registros das espécies nos cômodos hospitalares. Outros índices de diversidade como Shannon-Waever (H'=0,61) e de dominância de Simpson (C=1,33) também foram gerados e demonstraram baixa diversidade e alta dominância, devido à elevada presença da espécie *T. melanocephalum*.

5.2 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL

Os dados evidenciaram presença de formigas em todos os cômodos selecionados do ambiente hospitalar (**Tabela 02**).

Tabela 02: Ocorrência das espécies de Formicidae amostradas no HCAL.

Espécies	Ambientes					
	CC	UTI	AMB	LAB	EM	EF
T. melanocephalum	1	1	1	1	1	1
Azteca sp.	0	0	1	0	0	0
Camponotus vittatus	1	1	1	1	1	1
P. longicornis	1	1	1	1	1	1
Paratrechina sp.	0	0	1	1	0	0
S. saevissima	1	0	1	1	0	1
S. globularia	0	0	1	1	0	1
Pheidole sp.	0	0	1	0	0	0
M. floricola	1	1	1	0	1	1
M. pharaonis	0	0	0	0	0	1

CC: Centro Cirúrgico; UTI: Unidade de Terapia Intensiva; AMB: Ambulatório; LAB: Laboratório; EM: Enfermaria masculina; EF: Enfermaria feminina.
1: presença; 0: ausência

Assim como a presente pesquisa encontrou as espécies *T. melanocephalum*, *P. longicornis*, *S. saevissima*, *M. pharaonis* e *M. floricola* infestando o interior do hospital, Oliveira e Campos-Farinha (2005) às encontraram infestando o interior de residências, principalmente nos locais onde se encontravam alimentos, de maneira semelhante ocorreu no ambiente hospitalar, pois locais como as copas do centro cirúrgico, da UTI, nas lixeiras do ambulatório e das enfermarias, onde havia disponibilidade de alimento, eram locais frequentemente, visitados por formigas, porém estas não deixavam de freqüentar paredes e pisos destes ambientes.

As espécies *T. melanocephalum*, *P. longicornis* e *C. vittatus*, estiveram presentes em todos os ambientes amostrados. Convém informar, que relação entre a presença de formigas e o estado de conservação do interior de domicílios foi verificada por Soares et al. (2006), os quais demonstraram que *T. melanocephalum* foi mais freqüente em domicílios com melhores estados de conservação, coerente com seus hábitos de nidificarem em pequenas cavidades de azulejos, janelas e batentes de portas, enquanto *P. longicornis* prevaleceu em construções precárias ou com piores estados de conservação, encontraram *C. vittatus* em todas as categorias de estado de conservação.

Oliveira e Campos-Farinha (2005) encontraram uma espécie do gênero *Camponotus* em grandes infestações em residências, fato que ocasionou pânico na população devido imensa quantidade de operárias organizadas em trilhas que saiam dos forros das casas, passando por muros, quintais e calçadas até as árvores. E nos estudos realizados por Silva et al. (2012), foram isolados a partir de *Camponotus* sp. encontrados nas enfermarias feminina, masculina e pediátrica, *Staphylococcus* spp e *P. aeruginosa*, apresentando perfis de resistência a antibióticos.

Observou-se o maior número de gêneros no ambulatório, 7 (sete) gêneros, possivelmente devido a proximidade de um jardim e por apresentar acondicionamento constante de lixo. Burrus (2004) afirma que as formigas, durante o forrageamento em ambiente hospitalar, podem deslocar-se cerca de 45 metros e que a distribuição de formigas no ambiente hospitalar ocorre em locais bastante diversos, variando desde salas cirúrgicas a pacotes fechados contendo artigos críticos intravenosos, em busca de grande variedade de alimentos.

Assim, esta distribuição espacial de formigas no ambiente hospitalar está intimamente relacionada ao determinante imediato de abundância, que é a taxa de crescimento populacional, que está interligado à presença de fatores como a quantidade de alimento, presença de predadores, competidores, onde algum outro fator ou fatores impõe um limite superior na abundância. (BEGON; TOWNSEND E HARPER, 2007)

5.2.1 Variação da diversidade de Formicidae nos ambientes

O ambiente em que foi observada maior riqueza e diversidade de espécies foi o ambulatório, especialmente no turno da manhã. O que provavelmente deve-se pela presença e intensa movimentação de pessoas neste ambiente, o qual se localiza nas proximidades de um

jardim, ambiente propício para a nidificação de diferentes espécies (BICHO; BRANCÃO; PIRES, 2007).

Em relação a abundância das espécies de Formicidae, não houve diferença significativa entre os ambientes (F= 1,5456 e p= 0,1943), entretanto, foi constatada diferença significativa (F=16,3072 e p<0,001) na abundância de espécies entre os ambientes. A espécie *T. melanocephalum* foi a mais abundante e muito freqüente nos diferentes cômodos. Semelhantes resultados foram evidenciados na pesquisa desenvolvida por Carvalho, Silva, Fonseca (2011), que identificaram este gênero apresentando maiores índices de abundância e com diferença significativa em relação à média de dos demais táxons coletados.

Nos estudos desenvolvidos por Aquino et al. (2013), em ambiente hospitalar as espécies *T. melanocephalum* e *P. longicornis*, assim como na presente pesquisa, também foram as mais abundantes e apresentaram-se veiculando seis gêneros de fungos.

Estes dados devem ser considerados alarmantes, pois segundo Rodovalho et al. (2007) a presença abundante de *T. melanocephalum*, no ambiente hospitalar, torna-a um potencial vetor de bactérias e esta espécie apresenta difícil controle, por ser poligênica, apresentar populações unicoloniais, alta dispersão e taxa de reprodução, ausência de vôo nupcial e sob pressão ambiental pode apresentar fragmentação da colônia, tamanho relativamente pequeno, cor que dificulta a percepção, estas características biológicas contribuem para seu sucesso na ocupação de hospitais. Assim, torna-se necessário o controle multipontual de *T. melanocephalum*, para diminuir o risco de infecções hospitalares (CINTRA et al., 2004).

5.2.2 Centro cirúrgico

Neste ambiente foram coletados 2.043 operárias adultas distribuídas em cinco gêneros e cinco espécies, sendo *T. melanocephalum* com 1.886 (92,32%) indivíduos e *P. longicornis* 125 (6,12%) as mais abundantes, seguidas por *S. saevissima* 28 (1.37%), *M. floricola* 3 (0,15%) e *C. vittatus* 1 (0,05%).

O centro cirúrgico constitui-se numa área crítica do hospital, onde se encontram pacientes debilitados e suscetíveis a infecções (BRASIL, 2002).

A presença de formigas no centro cirúrgico é influenciada pela estrutura arquitetônica e variações de temperatura, como afirmado por Zarzuela, Ribeiro e Campos-Farinha (2002), pois no período de maior pluviosidade, quando a chuva pode inundar os ninhos e graças a sua tendência migratória, as formigas procuram novos abrigos, foram coletados espécimes na sala de pós-operatório, o que não ocorreu no período de menor pluviosidade, fato que pode estar

relacionado à instalação de uma central de ar neste ambiente, o que também possibilitou o surgimento de uma abertura na parede da copa do centro cirúrgico, para possibilitar a passagem dos cabos elétricos da central de ar, porém por esta abertura, nas coletas realizadas no período menos chuvoso, observou-se formigas adentrando a copa do centro cirúrgico. Tal resultado pode estar associado em função da disponibilidade de alimento e abrigo neste local, como observado por Fonseca et al. (2010), que encontraram maior número de gêneros na cozinha do hospital e nenhum indivíduo na capela, por não apresentar disponibilidade de alimento.

Segundo Piva e Campos-Farinha (1999), *S. saevissima* não é considerada praga urbana e apresenta atração por ambientes perturbados. Esta espécie é habitualmente encontrada em domicílios desconservados e locais em construção. De acordo com Fonseca et al. (2010) a sobrevivência de *Solenopsis* em ambientes urbanizados pode estar relacionada à disponibilidade de alimento, refúgio e ausência de competidores ou predadores.

E diferentemente destes resultados, Gazeta et al. (2007) não coletaram nenhum Formicidae em centros cirúrgicos de dois hospitais do Rio de Janeiro.

5.2.3 Unidade de Terapia Intensiva

Outra área hospitalar considerada crítica é a UTI, sua abundância absoluta foi de 1.182 indivíduos, classificados em quatro gêneros e quatro espécies, sendo 1.027 (86,89%) operárias de *T. melanocephalum*, 124 (10,49%) de *M. floricola*, 27 (2,28%) de *P. longicornis* e 4 (0,34%) de *C. vittatus*.

A espécie *M. floricola* foi a segunda mais freqüente neste ambiente e era constantemente encontrada nas divisórias que separam os pacientes e nas paredes próximas às macas onde estes permanecem. Esta mesma espécie também foi identificada na UTI por Zarzuela, Ribeiro e Campos-Farinha (2002).

Neste ambiente, algumas coletas, não foram possíveis de serem realizadas, devido a ausência de pantufas para adentrar neste ambiente.

É relevante descrever que no período de maior pluviosidade o esgoto neste ambiente transbordou, motivo que foi impedimento para coleta, devido a urgência da limpeza e desinfecção. Para Magalhães e Sá-Cunha (2012) ambientes como a UTI, acomodam pacientes graves ou em risco eminente de morte, local que deve funcionar dentro de parâmetros de qualidade, que assegure o bem estar e garanta a sobrevida dos pacientes, assim buscaram demonstrar a rotina de higienização, em quatro meses do ano de 2012, das áreas físicas da

UTI de um hospital público do município de Macapá e verificaram que diariamente é realizada a limpeza concorrente com hipoclorito de sódio 1% e a limpeza terminal ocorreu somente uma vez.

5.2.4 Ambulatório

No Ambulatório foi observada a maior riqueza e abundância de Formicidae, com 3.002 formigas classificadas em sete gêneros e nove espécies, destas, 2.456 (81,81%) de *T. melanocephalum*, 375 (12,49%) de *C. vittatus*, 114 (3,80%) de *P. longicornis*, 11 (0,37%) de *S. saevissima*, 6 (0,20%) de *S. globularia*, 4 (0,13%) de *Paratrechina* sp., 3 (0,10%) de *Pheidole* sp. , 31 (1,03%) de *Azteca* sp. 31 (1,03%) e 2 (0,07%) de *M. floricola*.

A identificação de espécies do gênero *Pheidole*, que possui aproximadamente uma quinzena (10 a 15) espécies que podem ser caracterizadas como pragas urbanas, em ambientes como comércios, residências e hospitais, sugerem falhas estruturais (BUENO; CAMPOS-FARINHA,1999). Neste trabalho, este gênero foi identificado somente no ambulatório, numa freqüência baixa, resultados semelhantes foram encontrados por Silva et al. (2012) em que a quantidade de formigas do gênero *Pheidole* foi pouco expressiva. Diferentemente de Aquino et al. (2013) que coletaram *Pheidole megacephala* na maioria dos locais amostrados no ambiente hospitalar, a qual apresentou-se associada a seis gêneros de fungos.

Azteca sp. foi identificada somente caminhando em direção ao depósito de lixo do ambulatório, ou retornando deste, que localizava-se ao lado de uma área verde, possivelmente a presença desta espécie justifica-se somente pelo jardim existente no ambulatório (CARVALHO; SILVA; FONSECA, 2011).

Maior expressividade de *C. vittatus* ocorreu no ambulatório, o qual foi encontrado mesmo sem a presença da isca de mel e na presença desta, a quantidade de indivíduos era bastante elevada, pois isca composta de mel é ideal para sua captura, conforme afirmação de Zarzuela, Ribeiro e Campos-Farinha (2002).

5.2.5 Laboratório

Neste a abundância foi de 1.909 indivíduos distribuídos em seis espécies de quatro gêneros, 1.672 (87,59%) operárias de *T. melanocephalum*, 139 (7,28%) *S. globularia*, 59 (3,09%) *S. saevissima*, 16 (0,84%) *C. vittatus*, 15 (0,79%) *P. longicornis* e 8 (0,42%) *Paratrechina* sp.

S. globularia, foi coletada neste ambiente, somente da isca depositada sob um balcão, local mais reservado, na sala de hematologia e semelhante a esta pesquisa esta espécie foi identificada no laboratório de análises clínicas, nos estudos conduzidos por Bragança; Lima (2010).

Segundo Malaspina et al. (2009) formigas pertencentes ao gênero *Solenopsis* possuem venenos alcalóides que tem a capacidade de provocar alergia e intoxicações e na região sudeste do Brasil são responsáveis por considerável parcela de acidentes com himenópteros sociais.

A presença de formigas em laboratórios é extremamente significativa, pois são pequenas e quase não são percebidas e se estas passarem de uma placa de petri para outra podem falsear resultados (CINTRA et al., 2004), originado problemas como a administração inadequada de medicamentos a indivíduos doentes.

5.2.6 Enfermaria masculina

Na enfermaria masculina foram coletadas 1.652, pertencentes a quatro gêneros de quatro espécies de formigas, destas predominaram 1.388 (84,02%) operárias de *T. melanocephalum*, seguida de 244 (14,77%) *P. longicornis*, 13 (0,79%) *M. floricola* e 7 (0,42%) *C. vittatus.* Tanto nas enfermarias masculinas, quanto nas femininas, *P. longicornis*, foi encontrada, sobretudo entrando pelas janelas à procura de alimento, visto que, geralmente constroem seus ninhos fora dos prédios (BUENO; CAMPOS-FARINHA, 1999).

Fontana et al. (2010) identificaram *P. longicornis* como a espécie que apresentou o maior índice de contaminação por bactérias de 17 espécies. As formigas coletadas no refeitório, ambulatório e sala de enfermagem, carrearam não apenas uma bactéria, mas duas espécies.

5.2.7 Enfermaria feminina

A abundância absoluta da enfermaria feminina foi de 1.819 operárias adultas identificadas em cinco gêneros e sete espécies, sobressaindo 1.615 (88,79%) *T. melanocephalum*, seguida de *M. floricola* 159 (8,74%), *P. longicornis* 21 (1,15%), *C. vittatus* 16 (0,88%), *S. globularia* 6 (0,33%) e *S. saevissima* 1 e *M. pharaonis* 1 com abundância relativa de 0,05%.

A espécie *T. melanocephalum* foi encontrada neste ambiente, caminhando no equipo em direção ao frasco de soro de uma paciente, possivelmente alimentando-se deste, tal como informa Cintra et al. (2004), que formigas podem eventualmente alimentar-se no ponto de inserção de agulhas de infusões venosas.

Ressalta-se que nas enfermarias, diversas vezes foram observadas formigas caminhando pela cama dos pacientes, diferente de Aquino et al. (2013) que durante suas amostragens não observaram nenhuma formiga forrageando sobre os corpos ou camas dos pacientes.

Bicho, Brancão e Pires (2007) informam que quanto maior o número de pessoas circulando num cômodo hospitalar, maiores as chances de se encontrar formigas procurando restos alimentares e pode-se classificar as enfermarias como um ambiente de alta circulação de pessoas.

5.3 DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL

5.3.1 Variação da diversidade entre os períodos mais e menos chuvosos

No período de maior pluviosidade foram coletadas 5.163 (44,48%) formigas nos diferentes cômodos hospitalares, pertencentes a oito espécies agrupadas em seis gêneros e no período de menor pluviosidade coletou-se 6.444 (55,52%) operárias adultas de nove espécies incorporadas em seis gêneros. A espécie *T. melanocephalum* predominou nos dois períodos, seguida de *P. longicornis*, corroborando com Cintra et al. (2004) em sua pesquisa no Hospital das clínicas da Faculdade de Medicina de Botucatu, onde as espécies predominantes nos meses de dezembro, fevereiro, março e abril foram *Tapinoma melanocephalum* e *Paratrechina longicornis* e no mês de setembro e meses subseqüentes houve mudança de espécies prevalecentes, principalmente em novos pontos de coleta, fato que não ocorreu na presente pesquisa, visto que, os pontos amostrados não variaram.

A espécie menos frequente foi *M. pharaonis*, coletou-se apenas um exemplar na enfermaria feminina no turno da noite no período mais seco, corroborando com Bragança e Lima (2010) que identificou uma exceção de espécie que ocorreu somente em uma estação e somente em um período do dia.

No centro cirúrgico, as coletas se mostraram mais efetivas durante o período de maior pluviosidade, na sala do pré-operatório e copas do centro cirúrgico e da esterilização, ambientes visitados frequentemente por operárias e no período subseqüente, estas não foram

mais encontradas na sala do pré-operatório, fator que pode ser justificado pela climatização deste ambiente, mas a concentração dos espécimes permaneceu nas copas, em especial na abertura feita na parede desta, localizada ao lado do pré-operatório, para conectar a central de ar e também nas lixeiras das copas, onde se encontravam principalmente *P. longicornis*, e em paredes, mesas, microondas, restos de alimentos e dentro das gavetas encontravam-se sobretudo baratas vivas, principalmente à noite, diferentemente da pesquisa realizada Gazeta et al. (2007) que não capturaram nenhuma barata viva em seis setores de dois hospitais do Rio de Janeiro, coletaram somente baratas mortas.

A análise de variância, teste Tukey, utilizada para os dados obtidos no período mais chuvoso, demonstrou que em relação a abundância das espécies de Formicidae entre os ambientes, não houve diferença significativa, pois (F=1,6387 e p=0,1686). Mas em relação às espécies houve diferença significativa (F=15,2665 e p< 0.0001) e pode-se afirmar que *T. melanocephalum* esteve melhor distribuída, que as outras espécies, nos diferentes ambientes.

E no período menos chuvoso, verificou-se que a distribuição da abundância das espécies de Formicidae, nos diferentes ambientes também não foi significativa, pois (F=0,9108 e p=0,5161), entretanto foi constatada diferença significativa com relação às espécies (F=20,3666 e p< 0.0001), portanto verifica-se que *T. melanocephalum* comparada às outras espécies, manteve-se melhor distribuída, o que corrobora com os dados obtidos por Bragança e Lima (2010) que não encontraram diferenças na composição de espécies entre as estações chuvosa e seca e também encontraram diferenças significativas entre as infestações por espécies de formigas entre os períodos na estação seca, com *T. melanocephalum* expressando uma das maiores abundâncias e pesquisa desenvolvida por Carvalho, Silva e Fonseca (2011) demonstrou maior riqueza de gêneros de formigas em ambiente hospitalar na estação seca.

5.4 VARIAÇÃO NOS TURNOS

5.4.1 Turno da manhã

Maior abundância relativa incidiu neste turno, 6.238 (53,74%), com 7 (sete) gêneros e 9 (nove) espécies, excetuou-se apenas a presença de *M. pharaonis*.

No turno da manhã, considerando os diferentes ambientes de coleta e a abundância das espécies amostradas, não houve diferença significativa (F=0,4965 e p=0,7790). Portanto, considera-se que estas se distribuem aleatoriamente. Porém, houve diferença significativa

quanto à abundância entre as espécies (F=18,6266 e p<0,001). Utilizou-se o teste de Tukey e verificou-se que entre as médias de *T. melanocephalum* e as outras, há diferença, pois p<0,01, logo há diferença significativa entre suas abundâncias e como a média de *T. melanocephalum* foi bem maior que as outras, pode-se concluir que ela esteve melhor distribuída nos ambientes.

Pantoja et al. (2009) capturaram maior número de formigas durante a noite, diferentemente da presente pesquisa em que apresentou maior abundância no período da manhã.

5.4.2 Turno da noite

Este turno apresentou, maior riqueza, os 7 (sete) gêneros e as 10 (dez) espécies compositoras da pesquisa e abundância relativa valor próximo do obtido no período da manhã 5.369 (50,88%), fato que se assemelha ao estudo desenvolvido por Carvalho, Silva e Fonseca (2011), em que maior número de indivíduos foram coletados no período noturno equivalendo a 52,22%.

No turno da noite, considerando todos os ambientes e a abundância das espécies coletadas, não houve diferença significativa pois (F=1,3185 e p=0,2727). Mas entre as espécies, houve diferença significativa entre a abundância de uma espécie em relação à outra, (F=14,0526 e p<0,0001). Verificou-se, outra vez, que a média de *T. melanocephalum* em relação às médias de todas as outras espécies coletadas, foi significativa, pois p<0,01, logo não apresenta distribuição normal.

Na presente pesquisa, houve similaridade na riqueza de gêneros nos dois turnos, que apresentaram 7 (sete) gêneros, semelhantes resultados Carvalho, Silva e Fonseca (2011) encontraram ao comparar a composição da riqueza de gêneros no período da noite e manhã num hospital do Maranhão, onde coletaram sete e oito gêneros, respectivamente.

Excetuando-se o espécime *M. pharaonis*, novamente os dados obtidos concordam com Bragança e Lima (2010) que não encontraram diferenças na composição de espécies entre os períodos da manhã e noite, com a espécie *T. melanocephalum* expressando maior número de indivíduos amostrados em ambos os períodos.

5.4.3 Comparação das espécies nos ambientes e turnos

Ao comparar as espécies separadamente nos diferentes ambientes nos turnos da manhã e noite, verificou-se que não houve diferença significativa na abundância das espécies: *T. melanocephalum* (p=0,4229), *P. longicornis* (p=0,2626), *S. saevissima* (p=0,8276), *S. globularia* (p=0,7075), *Pheidole* sp. (p=0,7845), *Paratrechina* sp. (p=0,2177) e *Azteca* sp. (p=0,8998). Enquanto as espécies *C. vittatus* e *M. pharaonis*, demonstraram diferença significativa em apenas um dos ambientes (p<=0,05), devendo-se a um evento aleatório, pois estas duas espécies não seguiram essa distribuição (p=0,2794) e (p=0,5000), respectivamente.

A maior freqüência de *C. vittatus* ocorreu no ambulatório no turno da noite (100%) enquanto no turno da manhã (66,67%). Quanto a *M. pharaonis*, coletou-se apenas um espécime desta espécie na enfermaria feminina à noite. Esta espécie é uma praga que habita edifícios em todo o mundo (BURRUS, 2004), portanto a mesma possivelmente foi carregada de um ambiente em que havia sua infestação para a enfermaria por algum acompanhante ou em objetos como colchão, sacolas, ventilador, isopor levados por estes à noite para dormirem na enfermaria, o que justifica sua presença única.

O maior número de formigas pertencentes ao gênero *Camponotus* capturadas durante a noite, pode ser explicado por seus hábitos essencialmente noturnos, (BUENO; CAMPOS-FARINHA, 1999), enquanto outros gêneros estão adaptados a diferentes períodos do dia (ULLOA, 2003). Begon, Townsend e Harper (2007) afirmam que os organismos terrestres, inclusive os insetos, possuem sua distribuição afetada pela umidade, pois a perda evaporativa de água limita suas atividades a determinados hábitats ou a períodos do dia, como ao anoitecer, que apresenta umidade relativamente alta, condição importante na determinação de suas taxas de perda de água.

5.5 ÍNDICES ECOLÓGICOS

Ao considerar todos os indivíduos coletados durante os seis meses da pesquisa nos seis cômodos hospitalares, foi estimada a maior diversidade Formicidae no ambulatório do hospital (H’ = 0.6491) e menor no centro cirúrgico (H’ = 0.3169). O centro cirúrgico, possivelmente foi o ambiente com menor índice de diversidade por ser um local com maior freqüência de limpeza e menor circulação de pessoas e limitações de acesso, roupas e de pacotes estranhos (BRAGANÇA; LIMA, 2010). A maior homogeneidade ocorreu na

enfermaria masculina (J = 0.3535) enquanto o menor índice de uniformidade ocorreu no centro cirúrgico (J = 0.1969), portanto a maior dominância ocorreu no centro cirúrgico (D = 0.9232), concentrada na espécie *T. melanocephalum* 10.044 com abundância relativa (86,53%), pois valores baixos do índice de equitabilidade revelam diferenças na abundância das espécies. E menor dominância no ambulatório (D = 0.8181) (**Tabela 03**).

Tabela 03: Índices de diversidade dos ambientes amostrados nos seis meses de coleta.

Índices de diversidade	Ambientes amostrados no período da coleta					
	CC	UTI	AMB	LAB	EM	EF
Shannon	0.3169	0.4642	0.6491	0.5154	0.4901	0.4389
Equitabilidade	0.1969	0.3349	0.2954	0.2877	0.3535	0.2255
Berger-Parker	0.9232	0.8689	0.8181	0.8759	0.8402	0.8879

CC: Centro Cirúrgico; UTI: Unidade de Terapia Intensiva; AMB: Ambulatório; LAB: Laboratório; EM: Enfermaria masculina; EF: Enfermaria feminina.

Os valores obtidos para os índices de diversidade indicaram que os ambientes amostrados apresentam diversidade relativamente baixa, com baixa uniformidade nas proporções de indivíduos/espécies e dominância relativamente alta (MAGURRAN, 1988).

Convém destacar que uma das questões relevantes ao considerar as formigas urbanas, relaciona-se à introdução de espécies exóticas e sua posterior dominância em relação às espécies nativas (PIVA, 2011), fato ratificado no desenvolvimento desta pesquisa, onde *T. melanocephalum* dominou todos os ambientes amostrados, a mesma apresenta o hábito de recrutar grande quantidade de operárias para recolher a fonte alimentar encontrada, a predominância dessa espécie exótica nos setores hospitalares pode ser justificada por adaptar-se facilmente e pela facilidade de fragmentação de suas colônias, originando novos ninhos e possibilitando reinfestações constantes, sendo que há informações que esta espécie apresenta preferência por lugares limpos (RODOVALHO et al., 2007).

E ao avaliar todos os indivíduos coletados nos cômodos hospitalares somente no turno da manhã, verificou-se maior diversidade no laboratório do hospital (H’ = 0.5828) e menor no ambulatório (H’ = 0.17). A maior equitabilidade incidiu na UTI (J = 0.411) enquanto o menor índice sucedeu no ambulatório (J = 0.08176), logo este também apresentou maior dominância (D = 0.9733), visto que, a demonstração de valores baixos de equitabilidade, possibilita relacionar à existência de dominância de uma espécie em relação às outras e no ambulatório prevaleceu a espécie *T. melanocephalum* com 1.712 indivíduos e abundância relativa de (97,33%). A enfermaria masculina apresentou menor dominância (D = 0.806) (**Tabela 04**).

No turno da noite, a totalidade de indivíduos coletados nos cômodos hospitalares, no período da pesquisa, demonstrou que o ambulatório apresentou maior diversidade (H' = 0.9748), maior homogeneidade (J = 0.4688), logo menor dominância (D = 0.5986) enquanto a enfermaria feminina obteve menor diversidade (H' = 0.228) e por apresentar o menor índice de equitabilidade (J = 0.1172) obteve maior dominância (D = 0.9594), novamente convém ressaltar que a equitabilidade é obtida quando o índice é igual a 1 (um), portanto esse índice também ajuda a revelar se há dominância de uma espécie em relação a outra e novamente *T. melanocephalum* demonstrou-se mais abundante 732 (95,94%). (**Tabela 04**). Wetterer (2009) investigou a dispersão mundial dessa espécie, a qual foi registrada em 154 áreas geográficas, permitindo concluir que dentre as espécies de formigas, esta possui uma das mais vastas distribuições conhecidas.

Tabela 04: Índices de diversidade nos seis meses de coleta, nos períodos da manhã (M) e noite (N), nos ambientes amostrados.

Índices de diversidade	Ambientes e turnos amostrados nos seis meses de coleta											
	CC		UTI		AMB		LAB		ENF. M		ENF. F	
	M	N	M	N	M	N	M	N	M	N	M	N
Shannon	0.2916	0.3317	0.5698	0.2698	0.17	0.9748	0.5828	0.4591	0.5431	0.4016	0.5167	0.228
Equitabilidade	0.2104	0.2393	0.411	0.1946	0.08176	0.4688	0.3253	0.2562	0.3918	0.2897	0.3727	0.1172
Berger-Parker	0.9256	0.9205	0.8267	0.931	0.9733	0.5986	0.8532	0.8898	0.806	0.884	0.8362	0.9594

CC: Centro Cirúrgico; UTI: Unidade de Terapia Intensiva; AMB: Ambulatório; LAB: Laboratório; EM: Enfermaria masculina; EF: Enfermaria feminina.

No que tange aos períodos de maior e menor pluviosidade. No período de maior pluviosidade, o laboratório apresentou maior diversidade nos dois turnos (H' = 0,7392) e (H' = 0,7914), respectivamente e a UTI apresentou a menor diversidade nos dois turnos (H' = 0,0548) na manhã e (H' = 0) na noite. A maior homogeneidade no turno da manhã ocorreu na enfermaria feminina (J = 0,4586), logo esta enfermaria foi o ambiente menos dominante pela manhã (D = 0,723).

A maior homogeneidade no turno da noite ocorreu no laboratório (J = 0,4917), e nos dois turnos o ambiente menos homogêneo foi a UTI com (J = 0,07907) no turno da manhã e sem dados suficientes para calcular a equitabilidade no turno da noite, pois a noite prevaleceu apenas *T. melanocephalum* 198, logo a maior dominância em ambos os turnos ocorreu na UTI com valores, respectivamente (D = 0,9903) e (D = 1), pois índices de equitabilidade baixos revelam que há diferenças na abundância das espécies presentes na UTI, onde no turno da

manhã predominou *T. melanocephalum* 305 (99,03 %) e *C. vittatus* 3 (0,97 %). Enquanto no turno da noite a menor dominância ocorreu no ambulatório (D = 0,5708). (**Tabela 05**)

Estes dados demonstram similaridade aos estudos conduzidos por Bragança; Lima (2010) que identificaram *T. melanocephalum* como a espécie mais comum em todos os locais de coleta no período mais chuvoso.

Tabela 05: Índices de diversidade do período mais chuvoso, nos períodos da manhã (M) e noite (N).

Índices de diversidade	Ambientes e turnos amostrados											
	CC		UTI		AMB		LAB		ENF. M		ENF. F	
	M	N	M	N	M	N	M	N	M	N	M	N
Shannon	0,307	0,1714	0,0548	0	0,1708	0,7879	0,7392	0,7914	0,4594	0,3654	0,6358	0,3976
Equitabilidade	0,2215	0,1236	0,07907	*	0,0953	0,4397	0,4593	0,4917	0,3314	0,3326	0,4586	0,2219
Berger-Parker	0,9232	0,967	0,9903	1	0,9712	0,5708	0,7638	0,75	0,8426	0,8992	0,723	0,9174

CC: Centro Cirúrgico; UTI: Unidade de Terapia Intensiva; AMB: Ambulatório; LAB: Laboratório; EM: Enfermaria masculina; EF: Enfermaria feminina.
*Dados insuficientes para calcular a equitabilidade.

No período menos chuvoso, no turno da manhã, a maior diversidade ocorreu na UTI (H’ = 0,7691) e menor no ambulatório (H’ = 0,1421). No turno da noite o ambulatório (H’ = 1,016) apresentou maior diversidade e a enfermaria feminina (H’ = 0,04659) o menor índice. A maior homogeneidade no turno da manhã, ocorreu na UTI (J = 0,7), logo a UTI (0,6995) demonstrou menor dominância no turno da manhã, pois valores do índice de equitabilidade próximos a 1 (um), indicam que a abundância das espécies é praticamente igual (MAGURRAN, 1988).

Diferentemente do período de maior pluviosidade o ambiente menos homogêneo foi o ambulatório (J = 0,08826), portanto a maior dominância no turno da manhã também ocorreu no ambulatório (D = 0,9748), pois valores mínimos de equitabilidade inferem diferenças na abundância das espécies, possibilitando dominância entre elas. No turno da noite o ambulatório apresentou maior homogeneidade (J = 0,5672), portanto obteve menor dominância (D = 0,6164) neste turno e a enfermaria feminina (J = 0,0424) obteve o menor índice de equitabilidade, deste modo, esta obteve maior dominância (D = 0,9929) (**Tabela 06**)

Tabela 06: Índices de diversidade do período menos chuvoso, nos períodos da manhã (M) e noite (N).

Índices de diversidade	Ambientes e turnos amostrados											
	CC		UTI		AMB		LAB		ENF. M		ENF. F	
	M	N	M	N	M	N	M	N	M	N	M	N
Shannon	0,2737	0,4413	0,7691	0,3945	0,1421	1,016	0,3275	0,1257	0,6021	0,4314	0,1743	0,04659
Equitabilidade	0,2492	0,4017	0,7	0,2846	0,08826	0,5672	0,2035	0,07808	0,5481	0,3112	0,1587	0,0424
Berger-Parker	0,9275	0,8802	0,6995	0,8821	0,9748	0,6164	0,9326	0,9792	0,7742	0,8665	0,962	0,9929

CC: Centro Cirúrgico; UTI: Unidade de Terapia Intensiva; AMB: Ambulatório; LAB: Laboratório; EM: Enfermaria masculina; EF: Enfermaria feminina.

Bragança; Lima (2010) afirmam que não há informações na literatura da influência sazonal e períodos do dia sobre a composição e abundância de formigas em hospitais, em regiões de cerrado, ressalta que no norte do Brasil até o ano de sua publicação ainda não haviam sido realizados levantamentos da mirmecofauna do interior de hospitais. No entanto, Vital (2007) afirma que em praças urbanas, as formigas mantém estáveis sua diversidade e abundância, não apresentando diferenças significativas entre as estações quente e úmida e fria e seca, visto que a maioria das formigas são oportunistas e generalistas com expressiva plasticidade comportamental.

Por outro lado, Pelli, Teixeirai e Reis (2013) constataram similaridade na presença de espécies entre o inverno e o verão, ressaltam a mirmecofauna como relevante vetor mecânico de microrganismos em áreas intra-hospitalar e alegam que a fauna existente no interior do ambiente hospitalar é reflexo da fauna peri-hospitalar.

Segundo Begon, Towsend e Harper (2007), o nicho ecológico descreve como um organismo vive, conceito este proposto em 1957 por Evelyn Hutchinson, referindo-se às formas pelas quais interagem à tolerância e à necessidade, na definição de condições e recursos necessários para a viabilidade de uma espécie.

As espécies encontradas no ambiente hospitalar apresentaram distribuição espacial (diferentes cômodos hospitalares) e temporal (turnos e períodos de pluviosidade) demonstrando a presença de competidores coexistentes, o que leva a propor a existência de um grau de diferenciação do nicho entre as espécies coexistentes, que Begon, Towsend e Harper (2007) defendem ser a base para a coexistência das espécies e uma das várias maneiras de diferenciar os nichos é a partição dos recursos, ou seja, a utilização diferenciada dos recursos, que pode ocorrer quando espécies coexistentes utilizam recursos diferentes, ou mesmo quando os recursos utilizados por espécies ecologicamente similares encontram-se separadas espacialmente. Portanto a diferenciação de micro-hábitat, ou ainda a distribuição

geográfica, entre as espécies, expressa a utilização diferencial dos recursos. Alternativamente, esta pode ser demonstrada por uma separação temporal, a exemplo a disponibilidade em diferentes momentos do dia ou estações do ano, as condições ambientais também influenciam na diferenciação dos nichos.

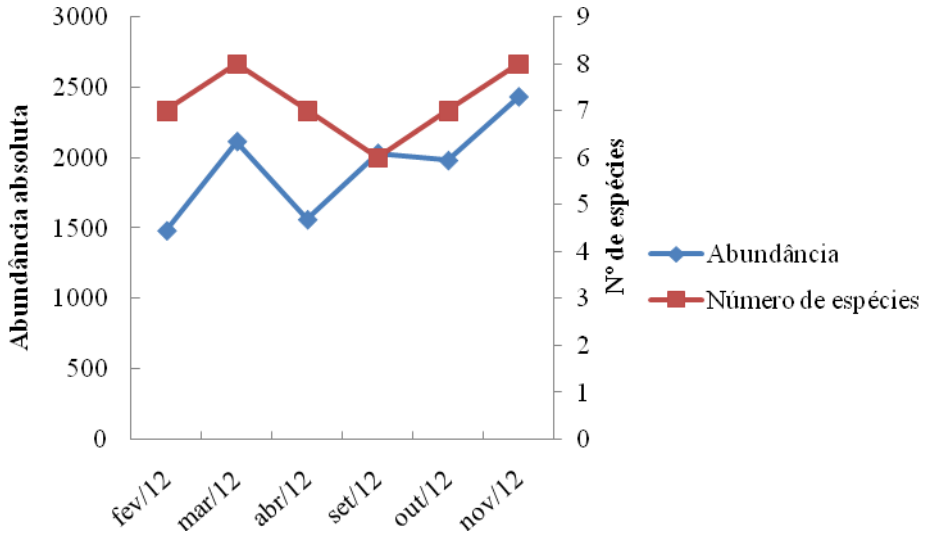
Deste modo, há necessidade de um grau mínimo de diferenciação de nichos para a coexistência estável, assim deve-se considerar além da dinâmica populacional das espécies competidoras, a dinâmica dos recursos, a proporção dos níveis destes no hábitat (no ponto de oferta), pelos quais eles competem para compreensão de sua coexistência.

Assim, pode-se provavelmente existirem guildas nos cômodos hospitalares, visto que, há grupos de espécies que provém sua subsistência pelos mesmos recursos e utilizam estratégias semelhantes na ocupação de seus nichos. Ou mesmo, que possivelmente há uma macroguilda, pois há possibilidade de unir características ecológicas semelhantes, a exemplo pode-se formar uma macroguilda das preferências tróficas (MACEDO; FILHO; DELABIE, 2011; PEREIRA et al. 2011) das formigas, para compor grupos de espécies de formigas carnívoras, onívoras.

E os tipos de atividades realizadas pelas formigas associados à freqüência de ocorrência em hospitais, possibilitam torná-las eficientes candidatas a veiculadoras patogênicas intra-hospitalares, pois cerca de 30% das operárias adultas de uma colônia podem percorrer extensas distâncias, indo e voltando à colônia e desempenhar concomitantemente atividades externas ao ninho (FONTANA, et al., 2010).

A distribuição de Formicidae ao longo do período amostral mostrou maiores picos de abundância nos meses de março e novembro, quando coletou-se 2.115 e 2.431 indivíduos, respectivamente e também picos de riqueza nestes meses, quando foram coletadas 8 (oito) espécies (**Figura 09**).

Figura 09: Distribuição dos Formicidae ao longo do período amostral.



Enquanto Pelli, Teixeirai e Reis (2013) observaram em seus estudos conduzidos numa área peri-hospitalar de Uberaba, maior riqueza no mês de junho e maior densidade no mês de março, porém este hospital localiza-se na região sudeste que apresenta sazonalidades diferentes, tal como Bragança e Lima (2010) que realizaram sua pesquisa em um hospital da região Norte, discutem que não há informações na literatura da influência sazonal sobre a composição e abundância de formigas em hospitais, em regiões de cerrado.

Zarzuela, Ribeiro e Campos-Farinha (2002), afirmam que a diversidade de espécies varia em cada ambiente hospitalar, portanto estratégias únicas de controle não são eficazes para combatê-las e antes de decidir as medidas de controle, é necessário a avaliação das espécies infestantes, averiguando sua distribuição espacial, pois o controle realizado incorretamente poderá reduzir a diversidade possibilitando a diminuição de competição interespecífica e ocasionar uma explosão populacional (BEGON; TOWNSEND E HARPER, 2007).

Assim, evidencia-se o difícil controle das formigas urbanas, pois suas características permitem a ocupação de ambientes modificados pelo homem e como possuem tendência à migração, diante de uma perturbação alteram rapidamente o local do ninho, comportamento que possibilita falsas interpretações quanto a eficácia do controle químico. O manejo do ambiente é uma alternativa para o controle sem substâncias químicas, pois inseticidas líquidos pulverizados apresentam eficiência reduzida com insetos sociais, como a limpeza adequada de pias, banheiros, bancadas, remoção constante de lixo, evitar restos de alimentos no chão, que funcionam como atrativos extras, medidas simples que demonstram bons resultados, sendo que a destruição do ninho é a forma mais eficiente para controlar a infestação de formigas, se

houver possibilidade de acesso ao ninho e ainda a utilização de água quente e detergente (BUENO; CAMPOS-FARINHA, 1999).

Garcia e Lise (2013) afirmam que a presença de formigas em ambientes hospitalares deve receber atenção especial, visto que seu estudo demonstrou a potencialidade das formigas na colaboração da disseminação de diversas espécies de bactérias. E para o efetivo controle das infecções hospitalares é necessária a participação de toda comunidade hospitalar, na tentativa de manter o ambiente limpo e livre de formigas, destacam também algumas medidas que minimizam a infestação por formigas, como a proibição da entrada de alimentos e flores, consertos de fendas nas paredes, remoção de galhos de árvores próximos de janelas e paredes exteriores e limpeza da área exterior.

Concernente com Fonseca et al. (2010), em ambientes urbanos, a presença de abrigo e alimento, são fatores fundamentais para o estabelecimento de formigas associado a provável precariedade das condições estruturais, favorecem sua exploração nos diferentes espaços do ambiente hospitalar.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A composição dos táxons permitiu verificar que dentre as 10 (dez) espécies coletadas, *T. melanocephalum* mostrou-se distribuída em todos os ambientes estudados.

O ambulatório apresentou maior abundância e diversidade de espécies, provavelmente por este estar localizado nas proximidades de um jardim e permitir circulação intensa de pessoas.

Observou-se pequena variação na diversidade de Formicidae entre os períodos mais e menos chuvosos, pois no menos chuvoso preponderou maior riqueza de espécies e maior abundância.

Maior abundância incidiu no turno da manhã, enquanto o turno da noite apresentou maior riqueza, porém não houve diferenças significativas nas abundâncias das espécies nos ambientes, mas sim entre as espécies, devido a média de *T. melanocephalum* ter sido maior que das outras espécies.

Formigas demonstraram-se aptas a explorar os mais diversos lugares no ambiente hospitalar.

A forma mais simples, eficiente e econômica de reduzir a incidência de uma doença corresponde ao controle de vetores, sendo o primeiro passo a identificação das espécies, seus hábitos alimentares, observação das trilhas, objetivando localizar os ninhos, estas são estratégias para se atingir um controle efetivo, visto que a utilização incorreta de inseticidas pode levar à fragmentação das colônias e elevar a infestação.

Através da identificação das espécies que dominaram este hospital, pode-se criar uma proposta ecológica de seu controle, pois mesmo uma estrutura física bem conservada não impedirá a construção de ninhos de formigas.

Portanto, há necessidade da implantação de um programa efetivo de prevenção e controle de pragas e vetores, que seja adotado por todos de maneira contínua e sistematizada.

Mesmo que apenas uma pequena porcentagem de infecções hospitalares possa ser atribuída às formigas, estas representam um problema de saúde pública e perdas econômicas significativas, pois o objetivo de instituições de saúde pública é proporcionar o bem estar da população atendida, o qual pode ser alcançado, em partes, pela diminuição de fatores que contribuem com a infecção hospitalar.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, D. M.; MOLINA, R. M.; BUENO, O. C. B.; CINTRA, P. Atratividade de substâncias gordurosas e açucaradas para Monomorium pharaonis (Hymenoptera: Formicidae). **O Biológico**, São Paulo: Instituto Biológico, v. 64, n. 1, p. 112, jan./jun. 2002.

ALMEIDA, S. S. M. S. **Estudo químico de planta com atividade sobre insetos sociais**. 2007. 284 p. Tese (Doutorado). Universidade Federal de São Carlos, São Paulo. 2007

ALMEIDA FILHO, N.; ROUQUAYROL, M. Z. Desenho de pesquisa em epidemiologia. In: **Introdução à epidemiologia**. 4. ed. Rio de Janeiro: MEDSI, 2006. Cap. 8

ANDRADE, D.; LEOPOLDO, V. C.; HAAS, V. J. Ocorrência de bactérias multiresistentes em um Centro de Terapia Intensiva de Hospital Brasileiro de Emergências. **Revista Brasileira Terapia Intensiva**. São Paulo, v. 18, n. 1, p. 27-33, jan./mar. 2006

AQUINO, R. S. S.; SILVEIRA, S. S., PESSOA, W. F. B.; RODRIGUES, A.; ANDRIOLI, J. L.; DELABIE, J. H.C.; FONTANA, R. Filamentous fungi vectored by ants (Hymenoptera: Formicidae) in a public hospital in north-eastern Brazil. **Journal of Hospital Infection**. v. 83, p. 200-204, 2013. Disponível em: <www.elsevierhealth.com/journals/jhin>. Acesso em: 01 ago. 2013.

AYRES et al. **BioEstat 5.2**: Aplicações Estatísticas nas Áreas das Ciências Biológicas e Médicas. 5ª ed. Belém-PA: Publicações Avulsas do Mamirauá, 2011.

BACCARO, F. B. **Chave para as principais subfamílias e gêneros de formigas (Hymenoptera, Formicidae)**. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA, Programa de Pesquisa em Biodiversidade - PPBIO, Faculdades Cathedral, out. 2006. 34p

BEATSON, S. H. Pharaoh's ants as pathogen vectors in hospitals. **The lancet**. 19 february, 1972.

BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. **Ecologia**: de indivíduos a ecossistemas. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2007. 752p.

BICHO, C. L.; BRANCÃO, M. L. C; PIRES, S. M. Mirmecofauna (Hymenoptera, Formicidae) em hospitais e postos de saúde no município de Bagé, RS. **Arq**. **Inst. Biol.**, São Paulo. v. 74, n. 4, p. 373-377, out./dez. 2007

BOLTON, B. **Identification Guide to the ant genera of the world.** Harvard University Press, 1994, 222 p.

BOLTON, B.; PALACIO, E. E.; FENÁNDEZ, F. Morfología e glosario. 2003. In: FERNÁNDEZ, F. (ed.). **Introducción a las hormigas de la región neotropical**. Bogotá: Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander von Humboldt. 2003, p. 221-231.

BRADY et al. Evaluating alternative hypotheses for the early evolution and diversification of ants. **PNAS**, USA, v. 103, n. 48, p. 18172-18177, november, 2006. Disponível em: <http://www.pnas.org/content/103/48/18172.abstract>. Acesso em: 9 abr. 2011.

BRANDÃO, R. F. Avanços da mirmecologia no Brasil. XVIII Simpósio de Mirmecologia. **Biológico**. São Paulo, v. 69, suplemento 2, p. 1-3, 2007.

BRANDÃO, C. R. F.; SILVA, R. R.; DELABIE, J. H. C. Formigas (Hymenoptera). In: PANIZZI. A. R.; PARRA, J. R. P. **Bioecologia e nutrição de insetos. Base para o manejo integrado de pragas**. Brasília: EMBRAPA, 2009. cap. 9.

BRAGANÇA, M. A. L; LIMA, J. D. Composição, abundância e índice de infestação de espécies de formigas em um hospital materno-infantil de Palmas, TO. **Neotropical Entomology**, Tocantins, v. 39, n. 1, p. 124-130, jan./fev. 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ne/v39n1/v39n1a17.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2012.

BRASIL, Lei brasileira n° 11.794, de 08 de outubro de 2008. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 9 de maio de 2008 Seção I, p. 1

_____. Portaria nº 2.616, de 12 de maio de 1998. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 13 de maio de 1998

_____. ANVISA. Agência Nacional de vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 50, de 21 de fevereiro de 2002. Dispõe sobre regulamento técnico para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 20 de março de 2002.

BUENO, O. C.; CAMPOS-FARINHA, A. E. C. As formigas domésticas. In Mariconi, F. A. M. (Ed.). **Insetos e outros invasores de residências.** Piracicaba: FEALQ, cap. 6; p.135-180, 1999.

BURRUS, R. G. **Pharaoh ant consumption of fluids used in hospital environments**. 2004. 122f. Thesis (Master of science). University of Florida, Florida, 2004.

BUZZI, Z. J. **Entomologia** didática. 5. ed. Curitiba: UFPR, 2010. p. 389-406.

CAMPOS-FARINHA, A. E. C. Formigas urbanas em residências na cidade de São Paulo. **O Biológico**, São Paulo: Instituto Biológico, v. 64, n. 1, p. 37, jan./jun. 2002.

CARVALHO, A. P. R.; SILVA, C. G.; FONSECA, A. R. Diversidade de formigas em um hospital público do município de Chapadinha, Maranhão, Brasil. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. v. 11, n. 11, p. 67-73, 2º semestre, 2011.

CINTRA, P.; BUENO, F. C.; MONTELLI, A. C.; SADATSUNE, T.; BUENO, O. C. Monitoramento multipontual e controle da infestação de formigas no hospital das clínicas da FMB-UNESP. **Infectologia**, ANO XVI, n. 168, p. 28-34, set./out. 2004.

CINTRA, P. **Formigas em ambientes hospitalares**: associação com bactérias (patogênicas e endosimbiontes) e modelo de controle. 2006. 101 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas)-Instituto de Biociências – Campus de Rio Claro. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2006.

COLWELL, R. K. **EstimateS**: Statistical estimation of species richness and shard species from samples. Versão 7.5. 2005. Disponível em: <purl.oclc.org/estimates>.

COSTA, S. B.; PELLI, A.; CARVALHO, G. P.; OLIVEIRA, A. G.; SILVA, P. R.; TEIXEIRA, M. M.; MARTINS, E.; TERRA, A. P. S.; RESENDE, E. M.; OLIVEIRA, C. C. H. B.; MORAIS, C. A. Formigas como vetores mecânicos de microorganismos no Hospital Escola da Universidade Federal do Triângulo Mineiro. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**. Uberaba, v. 39, n. 6, p. 527-529, nov./dez. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rsbmt/v39n6/03.pdf>. Acesso em: 18 maio. 2011.

COGNI, R. **Ecologia do forrageamento e recrutamento na formiga *Gnamptogenys moelleri* (Forel) (Ponerinae: Ectatommini)**. 2003. 81f. Dissertação (Mestrado)-Instituto de Biologia–Universidade Estadual de Campinas, Campinas , 2003.

DELABIE, J. H. C.; FONTANA, R.; BRITO, T. A.; FERREIRA, S. L. Infecção hospitalar e formigas no Brasil: o caso de um hospital do sudeste da Bahia. **O Biológico**, São Paulo: Instituto Biológico, v. 64, n. 1, p. 41, jan./jun. 2002.

_____, J.H.C.; AGOSTI, D.; NASCIMENTO, I.C. Litter ant communities of the Brazilian Atlantic rain Forest region. In: AGOSTI, D.; MAJER, J.; ALONSO, L.; SCHULTZ, T. (eds) Sampling ground-dwelling ants: Case studies from world´s rain forests, v. 18, p. 1-17, 2000.

_____, J. H. C.; NASCIMENTO, I. C.; MARIANO, C. S. F. Estratégias de reprodução e dispersão em formigas Attines, com exemplos do Sul da Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 19., 2002, Manaus. **Resumos**. Manaus: Universidade do Amazonas, 2002. 1 CD-ROM.

DIENSTMANN, R.; PICOLI, S. U.; MEYER, G.; SCHENKEL, T.; STEYER, J. Avaliação fenotípica da enzima *Klebsiella pneumoniae carbapenemase* (KPC) em *Enterobacteriaceae* de ambiente hospitalar. **J Bras Patol Med Lab**. v. 46, n. 1, p. 23-27, fev. 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/jbpml/v46n1/v46n1a05.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2011.

FARNEDA, F. Z.; LUTINSKI, J. A.; GARCIA, F. R. M. Comunidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) na área urbana do município de Pinhalzinho, Santa Catarina, Brasil. **Revista Ciências Ambientais**. v. 1, n. 2, p. 53-66. 2007.

FELIZARDO, S. P. S.; HARADA, A. Y. O gênero *Crematogaster* Lund, 1831(Formicidae: Myrmicinae: Crematogastrini) da coleção de formigas do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG) XVIII Simpósio de mirmecologia. **O Biológico**, São Paulo: Instituto Biológico, v. 69, suplemento 2, p. 425. 2007.

FERNÁNDEZ, F. (ed.). **Introducción a las hormigas de la región neotropical**. Bogotá: Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander Von Humboldt. 2003. 398p.

FONSECA, A. R.; BATISTA, D. R.; AMARAL, D. P.; CAMPOS, R. B. F.; SILVA, C. G. 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.

FONTANA, R.; WETLER, R. M. C.; AQUINO, R. S. S.; ANDRIOLI, J. L.; QUEIROZ, G. R. G.; FERREIRA, S. L.; NASCIMENTO, I. C; DELABIE, J. H. C. Disseminação de bactérias patogênicas por formigas (Hymenoptera: Formicidae) em dois hospitais do nordeste do Brasil. **Neotropical Entomology**. v. 39, n. 4, p. 655-663. 2010. Disponível em: <http://submission.scielo.br/index.php/ne/article/view/3252>. Acesso em: 11 jul. 2011.

FRANKLIN, E.; BONALDO, A. B.; GASNIER, T. Protocolo n. 2 Invertebrados de solo. In: MARTINS, Marlúcia Bonifácio (relatora). **Delineamento espacial e protocolos de pesquisa**. Belém: Ministério da Ciência e Tecnologia PPBIO Amazônia, 2005, p. 17-19

GARCIA, F. R. M.; LISE, F. Ants associated with pathogenic microorganisms in brazilian hospitals: attention to a silent vector. **Acta Scientiarium. Health Sciences**. Maringá, v. 35, n. 1, p. 9-14, Jan./Jun. 2013

GAZETA, G. S.; FREIRE, M. L.; EZEQUIEL, O. S.; NUNES, A. J. M.; FERREIRA, S. V.; NORBERG, A. N. Artrópodes capturados em ambiente hospitalar do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista de Patologia Tropical**. v. 36, n. 3, p. 254-264, set./dez. 2007

GUENARD, B. ***Camponotus* sp**. 2007. Altura: 372 pixels. Largura: 500 pixels. 73,6KB. Formato: JPEG. Disponível em: <www4.ncsu.edu>. Acesso em: 10 ago. 2013.

HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. Past. Palaeontologia statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica**, v. 4, n. 1, p. 1-9, 2001.

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

IBGE - **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Censo demográfico 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 8 jul. 2011.

IOP, S.; CALDART, V. M.; LUTINSKI, J.A.; GARCIA, F. R. M. Formigas urbanas da cidade de Xanrerê, Santa Catarina, Brasil. **Revista Biotemas**. v. 22, n. 2, p. 55-64, jun. 2009.

JAIME, N. G. **Levantamentos mirmecofaunísticos em três ambientes antrópicos nos estados de Goiás e Tocantins, Brasil**. 2010. 131 f. Tese (doutorado)-Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Universidade Federal de Goiás, Goiás, 2010.

JESUS, C. M. **Utilização de alimentos contendo substâncias lipídicas e açucaradas por formigas urbanas**. 2006. 113 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas)-Instituto de Biociências – Campus de Rio Claro. Universidade Estadual Paulista, 2006.

KJAR, D. ***Solenopsis globularia***. Nicaragua. 2004. Altura: 482. Largura: 640. 88,0KB. Formato: JPEG. Disponível em:< www.discoverlife.org> Acesso em: 10 ago. 2013.

LIMA, M. E. ; ANDRADE, D. ; HAAS, V. J. Avaliação prospectiva da ocorrência de infecção em pacientes críticos de unidade de terapia intensiva. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**. São Paulo, v. 19, n. 3, p. 342-347, jul./set. 2007

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

LONGINO, J. ***Paratrechina longicornis***. Costa Rica. jul. 2004a. Altura: 254 pixels. Largura: 320 pixels. 32,1Kb. Formato: JPEG. Disponível em: <www.discoverlife.org>. Acesso em: 10 ago. 2013.

_____, J. ***Paratrechina* sp**. Costa Rica. Jul. 2004b. Altura: 466 pixels. Largura: 640 pixels. 108 Kb. Formato: JPEG. Disponível em: <www.evergreen.edu/ants>. Acesso em: 10 ago. 2013.

_____, J. ***Pheidole* sp**. Costa Rica. Jul. 2003. Altura: 509 pixels. Largura: 640 pixels. 106 Kb. Formato: JPEG. Disponível em: <www.evergreen.edu/ants>. Acesso em: 10 ago. 2013

LOPES, B. C. Ecologia do forrageio por *Cyphomyrmex morschi* Emery (Hymenoptera, Formicidae) em vegetação de restinga no Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Florianópolis, v. 24, n. 1, p. 52-56, mar. 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php>. Acesso em: 11 jul. 2011.

LACH, L.; PARR, C. L.; ABBOTT. **Ant ecology**. New York: Oxford University Press, 2010. p. 13

MACEDO; L. P. M.; FILHO; E. B.; DELABIE; J. H. C. Epigean ant communities in Atlantic Forest remnants of São Paulo: a comparative study using the guild concept. **Revista Brasileira de Entomologia** v. 55, n. 1, p. 75-78, mar. 2011.

MAGALHÃES, M. S.; SÁ-CUNHA, D. M. Frequência de higienização em UTI de um hospital público do estado do Amapá em 2012. In: 3º Congresso Amapaense de Iniciação Científica, 2012, Macapá. Livro de resumos. Macapá: UNIFAP, nov. 2012. p. 295.

MAGURRAN, A. E. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, New Jersey. 1988.179pp.

MAIA, Z. P. G.; GUSMÃO, A. B.; BARROS, T. F. Formiga como fator de risco para infecções nosocomiais. **SaBios: Rev. Saúde e Biol**, Campo Mourão, v. 4, n. 2, p. 47-51, jul./dez. 2009. Disponível em: <http://www.revista.grupointegrado.br/sabios/>. Acesso em: 18 mai. 2011.

MALASPINA, O. BUENO, O. C. AUGUSTO, A. V. L, PALMA, M. S. Biologia dos himenópteros sociais. In: CASTRO, F. F. M. PALMA, M. S. (Coord.). **Alergia a venenos de insetos**. Barueri: Manole, 2009.

MATEUCCI, S.; COLMA, A. **Metodologia para el estúdio de la vegetación.** Washington: Secretaría General Organización de los Estados Americanos. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, 1982.

MOURA, M. E. B.; CAMPELO, S. M. A.; BRITO, F. C. P.; BATISTA, O. M. A.; ARAÚJO, T. M. E.; OLIVEIRA, A. D. S. Infecção hospitalar: estudo de prevalência em um hospital público de ensino. **Revista Brasileira de Enfermagem**. Brasília, v. 60, n. 4, p. 416-421, jul./ago. 2007

MOREIRA, D. D. O.; MORAIS, V.; Vieira-da-Mota, O.; CAMPOS-FARINHA, A. E.; TONHASCA JR., A. Ants as carriers of antibiotic-resistant bacteria in hospitals. **Neotropical Entomology**. v. 34, n. 6, p. 999-1006, 2005.

MURRAY, P. R.; ROSENTHA, K. S.; PFALLER, M. A. **Microbiologia médica**. Tradução ESPANHA et al. 5. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006. Cap. 22, 23 e 34.

OLIVEIRA, M. F.; CAMPOS-FARINHA, A. E. C. Formigas urbanas do município de Maringá, PR, e suas implicações. Arq. Inst. Biol., São Paulo, v. 72, n. 1, p. 33-39, jan./mar. 2005.

OLIVEIRA, P. Y.; SOUZA, J. L. P. Densidade e distribuição de formigas do gênero *Crematogaster* Lund, 1831 (Hymenoptera: Formicidae, Myrmicinae) da reserva florestal Adolpho Ducke. XVIII Simpósio de mirmecologia. **O Biológico**, São Paulo: Instituto Biológico, v. 69, suplemento 2, p. 503. 2007.

PACHECO. P. S. **Ocorrência de formigas no Hospital da Criança e do Adolescente na cidade de Macapá-AP**. 2005. 42f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)-Universidade Federal do Amapá. Amapá. 2005.

PALÁCIO, E. E.; FENÁNDEZ, F. Clave para las subfamilias y gêneros. In: FERNÁNDEZ, F. (ed.). **Introducción a las hormigas de la región neotropical**. Bogotá: Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander Von Humboldt. 2003, p. 233-260

PANTOJA, L. D. M.; MOREIRA FILHO, R. E.; BRITO, E. H. S.; ARAGÃO, T. B.; BRILHANTE, R. S. N.; CORDEIRO, R. A.; ROCHA, M. F. G.; MONTEIRO, A. J.; QUINET, Y. P., SIDRIM, J. J. C. Ants (Hymenoptera: Formicidae) as Carriers of Fungi in Hospital Environments: An Emphasis on the Genera Tapinoma and Pheidole. **Journal of Medical Entomology**. v. 46, n. 4, p. 895-899, 2009.

PELLI, A.; TEIXEIRAI, M. M.; REIS, M. G. Ocorrência de formigas em uma área urbana Peri-hospitalar de Uberaba/Brasil. **SaBios: Rev. Saúde e Biol.** v. 8, n. 1, p. 107-113, jan./abr. 2013. Disponível em: <http://www.revista.grupointegrado.br/sabios/>. Acesso em: 01 ago. 2013

PEREIRA, R. S.; UENO, M. Formigas como veiculadoras de microorganismos em ambiente hospitalar. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**. Taubaté, v. 41, n. 5, p. 492-495, set./out. 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rsbmt/v41n5/a11v41n5>. Acesso em: 20 jun. 2011.

PEREIRA, D.; ARRUDA, J. O.; MENEGAT, R.; PORTO, M. L.; SCHAWARZBOLD, A.; HARTZ, S. M. Guildas Tróficas, composição e distribuição de espécies de moluscos límnicos no gradiente fluvial de um riacho subtropical brasileiro. **Biotemas**. v. 24, n. 1, p. 21-36, mar./2011. Disponível em: < http://www.biotemas.ufsc.br/volumes/pdf/volume241/21a36.pdf>. Acesso em 21 jul. 2013.

PESQUERO, M. A.; FILHO, J. E.; CARNEIRO, L. C.; FEITOSA, S. B.; OLIVEIRA, M. A. C.; QUINTANA, R. C. Formigas em ambiente hospitalar e seu potencial como transmissoras de bactérias. **Neotropical Entomology**. v. 37, n. 4, p. 472-477, jul./ago. 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ne/v37n4/a17v37n4.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2011.

PINHEIRO, M. S. B. **Epidemiologia da infecção hospitalar e mortalidade intra-hospitalar de uma unidade de terapia intensiva neonatal em hospital de referência regional de São Paulo**. 2008. 133f. Dissertação (Mestrado em Ciências)-Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

PINHEIRO, M. S. B.; NICOLETTI, C.; BOSZCZOWSK, I.; PUCCINI, D. M. T.; RAMOS, S. R. T. S. Infecção hospitalar em Unidade de Terapia Intensiva Neonatal: há influência do local de nascimento? **Rev Paul Pediatr**. São Paulo, v. 27, n. 1, p. 6-14. 2009. Disponível em: <http://www.bases.bireme.br>. Acesso em: 19 jun. 2011.

PIVA, A.; CAMPOS-FARINHA, A. E. C. Estrutura de comunidade das formigas urbanas do bairro da Vila Mariana na cidade de São Paulo. **Naturalia**, v. 24, p. 115-117, 1999.

PIVA, A. **Estrutura de comunidades de formigas urbanas em dois bairros com diferentes perfis de urbanização na cidade de São Paulo**. 2011. 100f. Dissertação (Mestrado) – Instituto Biológico, da Agência Paulista de Tecnologia e Agronegócio, 2011.

PÓ, M. V.; GUNN, L.; CONTRERAS, L.; PAZ, S.; SILVA, R. F. **O controle de infecção hospitalar no Brasil e os consumidores**. São Paulo: Idec, 2006. 31p.

RAFAEL, J. A.; MELO, G. A. R.; CARVALHO, C. J. B.; CASARI, S. A.; CONSTANTINO, R. **Insetos do Brasil**: Diversidade e taxonomia. Ribeirão Preto: Holos, 2012, p. 553-565.

RIBAS, C. R.; SCHMIDT, F. A.; SOLAR, R. R. C.; CAMPOS, R. B. F. Bioindicação de impactos ambientais e de recuperação de áreas degradadas através do uso de formigas. In: SIMPÓSIO DE MIRMECOLOGIA, 29., 2009, Ouro Preto. **Anais**. Ouro Preto: Universidade Federal de Ouro Preto, 2009. p. 48-54.

RICHART, C. ***Odontomachus brunneus***. Costa Rica. mar. 2003a. Altura: 411 pixels. Largura: 640 pixels. 224Kb. Formato: JPEG. Disponível em: <www.discoverlife.org>. Acesso em: 08 ago. 2011.

_____. ***Tapinoma melanolephalum***. Costa Rica. mar. 2003b. Altura: 640 pixels. Largura: 565 pixels. 44,4Kb. Formato: JPEG. Disponível em: <www.discoverlife.org>. Acesso em: 08 ago. 2011.

ROBINSON, W. H. **Urban entomology**. Insect and mite pests in the human environment. London: Chapman & Hall, 1996. p. 261-284.

RODOVALHO, C. M.; SANTOS, A. L.; MARCOLINO, M. T.; BONETTI, A. M.; BRANDEBURGO, M. A. Urban ants and transportation of nosocomial bacteria. **Neotropical Entomology**. Londrina, vol. 36, n.3, p. 454-458, mai./jun. 2007. Disponível em: <http://www.bases.bireme.br>. Acesso em: 15 abr. 2011.

RODRIGUES, A. Montando o quebra-cabeça: o papel dos microrganismos simbiontes na sociedade das formigas cortadeiras. In: SIMPÓSIO DE MIRMECOLOGIA, 29., 2009, Ouro Preto. **Anais**. Ouro Preto: Universidade Federal de Ouro Preto, 2009. p. 60-66.

SANTOS, I. E. **Manual de métodos e técnicas de pesquisa científica**, Rio de Janeiro: Impetus, 2005. 360 p.

SANTOS, P. F.; FONSECA, A. R.; SANCHES, N. M. Formigas (Hymenoptera: Formicidae) como vetores de bactérias em dois hospitais do município de Divinópolis, Estado de Minas Gerais. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**. Divinópolis, v. 42, n. 5, p.

565-569, set./out. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rsbmt/v42n5/16.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2010.

SANTOS, M. F. S.; LUCIA, T. M. C. D.; DELABIE, J. H. C. A ocorrência de formigas em Hospitais de Viçosa, MG. **O Biológico**, São Paulo: Instituto Biológico, v. 64, n. 1, p. 39-40, jan./jun. 2002.

SANTOS, A. A. M. **Manual de microbiologia clínica para controle de infecção em serviços de saúde**. Brasília: ANVISA, 2004. 381p.

SANTOS, N. Q. A resistência bacteriana no contexto da infecção hospitalar. **Texto & Contexto enfermagem**, Santa Catarina, v. 13, n. esp., p. 64-70. 2004

SARMENTO, E. O.; FORTES, P. A. C. Ética e experimentação animal. IN: FORTES, P. A. C.; ZOBOLI, E. L. C. P. **Bioética e saúde pública**. São Paulo: Editora do Centro Universitário São Camilo. 2004, p. 125-131

SHARKEY, M. J. Phylogeny and classification of Hymenoptera. In: Zhang, Z. Q.; SHEAR, W. A. (Eds). Linnaeus Tercentenary: Progress in Invertebrate Taxonomy. **Zootaxa**, USA, n, 1668, p. 521-548, dec., 2007

SHULLER, L.; CAMPOS-FARINHA, A. E. C. Levantamento de formigas urbanas em indústria de medicamentos. **O Biológico**, São Paulo: Instituto Biológico, v. 64, n. 1, p. 96, jan./jun. 2002.

SHULLER, L. **Microrganismos patogênicos veiculados por formigas "andarilhas" em unidades de alimentação**. 2004. 82f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, 2004.

SILVA, G. M.; CARMO, M. S.; MORAES, L. S.; MORAES, F. C.; BARNABÉ, A. S.; FIGUEIREDO, P. M. S. Formigas (Hymenoptera: Formicidae) como vetores de bactérias em ambiente hospitalar na cidade de São Luis-Maranhão. **Revista de Patologia Tropical**. v. 41, n. 3, p. 348-355, jul./set. 2012.

SOARES, N. S.; ALMEIDA, L.O.; GONÇALVES, C. A.; MARCOLINO, M. T.; BONETTI, M. Levantamento da diversidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) na região urbana de Uberlândia MG. **Neotropical Entomology**, v. 35, n. 3, p. 324-328. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ne/v35n3/30348.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2011.

SOUTHWOOD, T. R. E. **Ecological methods**. 2aed.London: Ed. Chapman & Hall. 524p, 1978.

SOUZA, E. B.; CUNHA, A. C**. Climatologia de precipitação no Amapá e mecanismos climáticos de grande escala.** *In*: A. C. CUNHA, E. B. SOUZA, H. F. CUNHA, Tempo, clima e recursos hídricos: Resultados do projeto REMETAP no Estado do Amapá. Macapá-AP: IEPA, 2010.

SUDAM-**ATLAS CLIMATOLÓGICO DA AMAZÔNIA BRASILEIRA**, 125p. 1984.

TANAKA, I. I.; VIGGIANE, A. M. F. S.; PERSON, O. C. Bactérias veiculadas por formigas em ambiente hospitalar. **Arq Med ABC**. v. 32, n. 2, p. 60-63. 2007. Disponível em: <http://www.bases.bireme.br>. Acesso em: 21 abr. 2011.

TEIXEIRA, M. M.; PELLI, A.; SANTOS, M. V.; REIS, M.G. Microbiota associated with tramp ants in a brazilian university hospital. **Neotropical Entomology**, v. 38, n. 4, p. 537-541. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br>. Acesso em: 29 jul. 2011.

TEIXEIRA, E. **As três metodologias**: acadêmica, da ciência e da pesquisa. Rio de Janeiro: Vozes, 2005. 203 p.

TRIPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N. F. **Estudo dos insetos.** Tradução da 7ª edição de Borror and Delong's introduction to the study of insects. São Paulo: Cengage Learning, 2011. cap. 28.

ULLOA, P. C. Hormigas urbanas. In: FERNÁNDEZ, F. (ed.). **Introducción a las hormigas de la región neotropical**. Bogotá: Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander von Humboldt. 2003, p. 351-359.

VILLANI, F.; MORINI, M. S. C.; FRANCO, M. A.; BUENO, O. C. Evaluation of the possible role of ants (Hymenoptera: Formicidae) as mechanical vectors of nematodes and protists. **Brazilian Archives of Biology and Technology. An International Journal**, v. 51, n. 5, sept./oct. 2008 . Disponível em: Acesso em: 09 Jul. 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br>. Acesso em: 23 jun. 2011.

VITAL, M. R. **Diversidade de formigas (Hymenoptera, Formicidae) em praças urbanas de Juiz de Fora, MG**. 2007. 71f. Dissertação (Mestrado)-Instituto de Ciências Biológicas-Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais, 2007.

ZARZUELA, M. F. M.; RIBEIRO, M. C. C.; CAMPOS-FARINHA, A. E. C. Distribuição de formigas urbanas em um hospital da região sudeste do Brasil. **Arq. Instituto Biológico**, São Paulo, v. 69, n. 1, p. 85-87, jan./mar. 2002. Disponível em: <http://www.scielo.com.br>. Acesso em: 16 abr. 2011.

WARD, P. S. Phylogeny, classification, and species-level taxonomy of ants (Hymenoptera: Formicidae). IN: Zhang, Z. Q.; SHEAR, W. A. (Eds). Linnaeus Tercentenary: Progress in Invertebrate Taxonomy. **Zootaxa**, USA, n, 1668, p. 549-563, dec., 2007

_____. Taxonomy, phylogenetics, and evolution. Chapter 1. In: LACH, L.; PARR, C. L.; ABBOTT. **Ant ecology**. New York: Oxford University Press, 2010. p. 3-17

WETTERER, J. K. Worldwide spread of the ghost ant *Tapinoma melanocephalum* (Hymenoptera: Formicidae). **Myrmecological News**, Viena, v.12, p. 23-33, 2009.

WETTERER, J. K. Worldwide spread of the flower ant, *Monomorium floricola* (Hymenoptera: Formicidae). **Myrmecological News**, Viena, v. 13, p. 19-27, April, 2010.

WILD, A. ***Solenopsis saevisima***. Paraguai. nov. 2002a. Altura: 250 pixels. Largura: 202 pixels. 6.9Kb. Formato: JPEG. Disponível em: <www.antweb.org>. Acesso em: 10 ago. 2013.

_____. ***Azteca* sp**. jul. 2007a. Altura: 550 pixels. Largura: 450 pixels. 77,1KB. Formato: JPG. Disponível em: <www.alexanderwild.com>. Acesso em: 10 ago. 2013.

_____. ***Monomorium floricola***. jul. 2007b. Altura: 538 pixels. Largura: 800 pixels. 79,6KB. Formato: JPG. Disponível em: <www.alexanderwild.com>. Acesso em: 10 ago. 2013.

_____. ***Monomorium pharaonis***. jul. 2012. Altura: 496 pixels. Largura: 800 pixels. 67,4KB. Formato: JPG. Disponível em: <www.alexanderwild.com>. Acesso em: 10 ago. 2013.

WILSON, E. O.; HOLLDOBLER, B. The rise of the ants. **PNAS**, USA, v. 102, n. 21, p. 7411-7414, march, 2005. Disponível em: <http://www.pnas.org>. Acesso em: 15 abr. 2011.

WINN JR, W. C.; ALLEN, S. D.; JANDA, W. M., KONEMAN, E. W.; PROCOP, G. W.; SCHRECKENBERGER, P. C.; WOODS, G. L. **Kooneman, diagnóstico microbiológico**: texto e atlas colorido. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. 1565p.

APÊNDICE A - Instrumento de coleta de dados

FORMULÁRIO PARA COLETA DE ESPÉCIMES

Local da coleta: Hospital Alberto Lima	Data da coleta
Período da coleta: Mais chuvoso ( ) Menos chuvoso ( )	/ /12
Turno da coleta: Manhã ( ) Noite ( )	

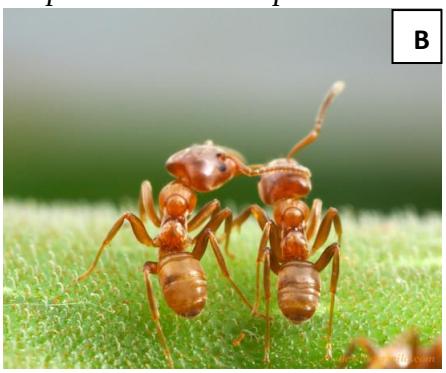
Local da coleta:	Presença de formigas antes da isca		Horário de disposição da isca	Horário de retirada da isca	Nº de indivíduos coletados/ Nº de espécies
	Sim	Não			
( ) Centro cirúrgico					
( ) UTI					
( ) Ambulatório					
( ) Laboratório					
( ) Enfermaria M					
( ) Enfermaria F					

Formigas coletadas: Gênero	Espécie
1-	
2-	
3-	
4-	
5-	
6-	
7-	
8-	
9-	
10-	

APÊNDICE B - Prancha de identificação das formigas

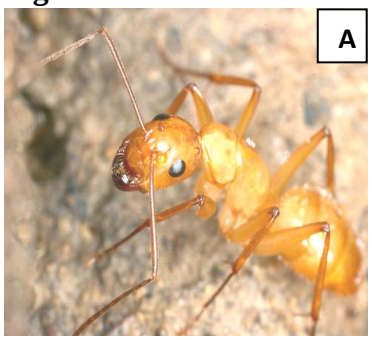
Figura 10: Dolichoderinae. A: *Tapinoma melanocephalum*. B: *Azteca* sp.

Fonte: RICHART (2003b)

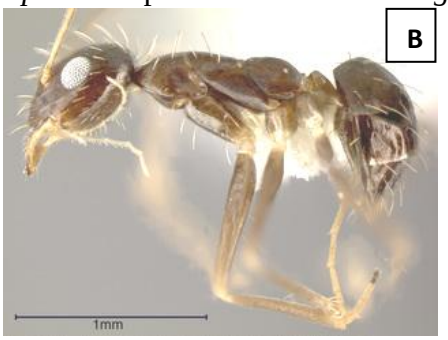


Fonte: WILD (2007a)

Figura 11: Formicinae. A: *Camponotus* sp. B: *Paratrechina longicornis*. C: *Paratrechina* sp.



Fonte: GUENARD (2007)



Fonte: LONGINO (2004a)

Fonte: LONGINO (2004b)

Figura 12: Myrmicinae. A: *Solenopsis saevissima*. B: *Solenopsis globularia*. C: *Pheidole* sp. D: *Monomorium floricola*. E: *Monomorium pharaonis*

Fonte: WILD (2002a)

Fonte: KJAR (2004)

Fonte: LONGINO (2003)

Fonte: WILD (2007b)

Fonte: WILD (2012)

APÊNDICE C - Prancha dos locais de coleta

Figura 13: Locais de coleta. A: Hospital. B: Coleta no piso. C: Laboratório de identificação. D: Centro cirúrgico. E: Copa da UTI. F: Disposição da isca no ambulatório. G: Laboratório. H: Enfermaria masculina com presença de barata. I: Pia da enfermaria feminina com barata.

Fonte: Acervo da autora

ANEXO A - Carta de isenção

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

CERTIFICADO

Certificamos para os devidos fins que o Protocolo sobre **"Diversidade e Veiculação microbiológica de formigas em dois ambientes hospitalares públicos do Município de Macapá - AP"**, sob a responsabilidade de **Raimundo Nonato Picanço Souto**, não se enquadra na classificação de protocolos que envolvem ser humano ou animais como objeto de pesquisa, portanto não é necessário aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal do Amapá (UNIFAP).

CERTIFICATE

We certify that the protocol about **"Diversidade e Veiculação microbiológica de formigas em dois ambientes hospitalares públicos do Município de Macapá - AP", Raimundo Nonato Picanço Souto** is not included in the classification of protocols involving humans or animals as research theme, so do not need approval by the Universidade Federal do Amapá (UNIFAP) – Ethical Committee for Research (CEP).

Macapá, 24 de novembro de 2011

Prof. Msc. Alexandre Souto Santiago
Coordenador - CEP-UNIFAP

Universidade Federal do Amapá
Comitê de Ética em Pesquisa – CEP - UNIFAP
Rod. JK km 2, Marco Zero CEP 68908-130 – Macapá – AP - Brasil
Email: cep@unifap.br

ANEXO B - Autorização da CCIH

GOVERNO DO ESTADO DO AMAPÁ
SECRETARIA DE SAÚDE DOESTADO DO AMAPÁ
HOSPITAL DE CLINICAS DR. ALBERTO LIMA
COMISSÃO DE CONTROLE DE INFECÇÃO HOSPITALAR

AUTORIZAÇÃO

Autorizo a discente **Dayse Maria da Cunha Sá**, mestranda em Ciências da Saúde, pelo programa de Pós Graduação em Ciências da Saúde da UNIFAP, a desenvolver sua pesquisa sobre DIVERSIDADE DE FORMIGAS E TRANSPORTE DE MICRO ORGANISMOS EM AMBIENTE HOSPITALAR PÚBLICO DO MUNICÍPIO DE MACAPÁ, onde objetiva realizar o levantamento de espécies de formigas e verificar se as mesmas veiculam mecanicamente bactérias. Neste primeiro momento, a aluna adicionará aos ambientes visitados (CTI; CENTRO CIRÚRGICO; CLÍNICAS MASCULINA; CLINICAS FEMININA; AMBULATÓRIO E LABORATÓRIO) armadilhas que consistem em um tubo de ensaio com mel, os quais ficarão por um período de duas horas e serão inspecionadas pela aluna, estes serão retirados depois de duas horas. Vale ressaltar que a mesma fará esta pesquisa nos três meses mais chuvosos (fevereiro, março e abril) e retornará nos três meses menos chuvosos (setembro, outubro e novembro) do ano corrente para concluir a pesquisa.

Atenciosamente,

Íria P. R. dos Santos
Enfermeira CCIH
COREN 124.3-E

Íria Pires da Rocha dos Santos

Membro Executor da CCIH/HCAL

Macapá, 13 de janeiro de 2012.