



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO – UEMA
CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE BACABAL
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS BACHARELADO

VINÍCIUS FRANÇA VALE

FORMIGAS EM AMBIENTE HOSPITALAR E SEU POTENCIAL COMO
TRANSMISSORAS DE BACTÉRIAS: Revisão Bibliográfica

BACABAL - MA
2025

VINÍCIUS FRANÇA VALE

**FORMIGAS EM AMBIENTE HOSPITALAR E SEU POTENCIAL COMO
TRANSMISSORAS DE BACTÉRIAS: Revisão Bibliográfica**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Ciências Biológicas - Bacharelado
da Universidade Estadual do Maranhão
(UEMA), campus de Bacabal, para obtenção do
grau de Bacharel.

Orientador: Prof. Me. Raimundo Gierdson
Abreu Macedo

BACABAL - MA
2025

V135f. Vale Vinicius França

Formigas em ambiente hospitalar e seu potencial como transmissoras de bactérias: Revisão bibliográfica / Vinicius França Vale – Bacabal-MA, 2024.

00 f. il.

Monografia (Graduação) – Curso de Biologia, Bacharelado, Universidade Estadual do Maranhão-UEMA / Campus Bacabal-MA, 2024.

Orientador: Prof^o Me. Raimundo Gierdson Abreu Macedo

1. Formigas 2. Infecções Hospitalares 3. Bactérias

CDU: 595.796: 614.21


Elaborada por Poliana de Oliveira J. Ferreira CRB/13-702 MA

**FORMIGAS EM AMBIENTE HOSPITALAR E SEU POTENCIAL COMO
TRANSMISSORAS DE BACTÉRIAS: Revisão Bibliográfica**


Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao curso de Ciências
Biológicas da Universidade Estadual do
Maranhão/UEMA, Campus Bacabal,
para obtenção do grau de Bacharel em
Ciências Biológicas.

Aprovado em: / /


BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **RAIMUNDO GIERDSON ABREU MACEDO**
Data: 20/10/2025 18:40:57-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Me. Raimundo Gierdson Abreu Macedo (Orientador)
Mestre em Biodiversidade Ambiente e Saúde
Universidade Estadual do Maranhão - UEMA

Documento assinado digitalmente
 **ODGLEY QUIXABA VIEIRA**
Data: 27/11/2025 10:16:18-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Odgley Quixaba Vieira
Doutor em biodiversidade e biotecnologia
Universidade Estadual do Maranhão - UEMA

Documento assinado digitalmente
 **SIDILENE PEREIRA COSTA**
Data: 27/11/2025 11:16:07-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Me. Sidilene Pereira Costa
Mestre em Sustentabilidade de Ecossistemas
Universidade Federal do Maranhão - UFMA

AGRADECIMENTO

Ao chegar ao final desta jornada acadêmica, é com um profundo sentimento de gratidão que escrevo esta agradecimento. Este trabalho não seria possível sem o apoio e a contribuição de pessoas muito especiais em minha vida, que tornaram cada passo dessa trajetória mais significativo.

Primeiramente, agradeço a Deus, cuja presença constante me guiou e fortaleceu ao longo de todo o percurso. Sua luz me iluminou nos momentos de dúvida e me concedeu a força necessária para enfrentar os desafios que surgiram. A fé que tenho em Deus me deu esperança e resiliência em períodos de incerteza. Sou eternamente grato por todas as oportunidades de aprendizado e crescimento que me foram proporcionadas, e por sempre me lembrar da importância de perseverar.

Um agradecimento especial vai para meus pais, Raimundo Assunção e Francisca da Silva, vocês sempre foram meu alicerce e minha maior fonte de apoio. Agradeço por todo o amor, ensinamentos e sacrifícios que fizeram para que eu pudesse chegar até aqui. Cada conselho, cada palavra de incentivo e cada gesto de carinho foram fundamentais em minha formação. A confiança que vocês depositaram em mim me motivou a seguir em frente e a nunca desistir dos meus sonhos. Não consigo expressar em palavras o quanto sou grato por tudo o que fizeram por mim.

À minha namorada, Helen Evelin, sou imensamente grato. Sua presença trouxe alegria e motivação para minha vida, mesmo nos momentos mais desafiadores. Obrigado por seu amor, compreensão e por sempre estar ao meu lado, acreditando em mim e me incentivando a seguir em frente. Você foi uma fonte constante de apoio emocional, e cada momento ao seu lado me encheu de coragem para enfrentar os desafios da vida acadêmica. Sua paciência e carinho foram essenciais para que eu pudesse dedicar-me a este projeto.

Agradeço também ao meu professor orientador, Raimundo Gierdson. Sua orientação foi fundamental para o desenvolvimento deste trabalho. Sua dedicação, paciência e profundo conhecimento na área foram essenciais para que eu pudesse aprimorar minhas ideias e estruturar este projeto de forma eficaz. Cada encontro foi uma oportunidade de aprendizado, e suas críticas construtivas sempre me incentivaram a buscar o melhor. Sou muito grato por acreditar em mim, mesmo quando eu duvidava de minhas próprias capacidades.

Aos meus amigos, que estiveram comigo em todos os altos e baixos, meu sincero agradecimento. Vocês tornaram essa jornada mais leve e cheia de boas memórias. Obrigado por cada momento de risadas, apoio e incentivo, e por estarem ao meu lado nas horas mais difíceis. A amizade de vocês foi uma verdadeira inspiração e me lembrou da importância de celebrar cada conquista, não importa quão pequena. Cada um de vocês contribuiu de maneira única para que eu pudesse alcançar este objetivo e sou grato por isso.

Por fim, agradeço a todos que, de alguma forma, contribuíram para minha formação e crescimento. Este trabalho é, de certo modo, um reflexo de todas as experiências, aprendizados e amor que recebi ao longo do caminho. Espero que ele possa fazer jus a tudo o que vocês representam em minha vida.

Dedico estas páginas a todos que, com apoio e amor, nutriram meus sonhos e me guiaram a horizontes infinitos. Cada palavra escrita aqui carrega a essência da gratidão profunda que sinto por vocês.

RESUMO

As infecções hospitalares representam um dos principais desafios enfrentados por instituições de saúde em todo o mundo. Diversas espécies de formigas, como *Formica rufa* e formigas do gênero *Camponotus spp.*, têm demonstrado a capacidade de transportar uma variedade de microrganismos em seus corpos. Estudos indicam que essas formigas podem colonizar áreas hospitalares, especialmente em locais onde há acúmulo de resíduos alimentares, água estagnada ou má higiene. O objetivo deste estudo foi analisar e caracterizar o potencial de transmissão de bactérias por formigas em ambientes hospitalares. Para tanto, foi realizado um estudo com base em artigos científicos, livros, revisões sistemáticas, relatórios técnicos e documentos de organizações internacionais. A pesquisa foi conduzida em bases de dados acadêmicas amplamente reconhecidas, como Google Scholar, PubMed, Scopus, Web of Science, entre outras fontes especializadas. As espécies observadas foram *Solenopsis invicta*, *Camponotus spp.*, *Formica spp.*, *Atta spp.* e *Tapinoma melanocephalum*. Entre as principais bactérias associadas às formigas em hospitais, destacam-se *Escherichia coli*, *Salmonella spp.*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae* e *Pseudomonas aeruginosa*. Os resultados mostram que *Pseudomonas aeruginosa* e *Klebsiella pneumoniae* são frequentemente consideradas as mais graves em ambientes hospitalares devido à sua resistência a múltiplos antibióticos. *Staphylococcus aureus*, especialmente a cepa *MRSA*, também representa um risco significativo. *Escherichia coli* e *Salmonella spp.* podem causar infecções graves, mas, em comparação com as outras, costumam ser mais tratáveis em muitos casos, embora ainda possam ser fatais em pacientes imunocomprometidos. A gestão eficaz de pragas e o monitoramento rigoroso da higiene hospitalar tornam-se fundamentais para reduzir o risco de infecções relacionadas a formigas.

Palavras Chave: Formigas; Infecções; Bactérias; Nosocomial

ABSTRACT

Hospital-acquired infections represent one of the main challenges faced by healthcare institutions worldwide. Several species of ants, such as *Formica rufa* and ants of the genus *Camponotus* spp., have demonstrated the ability to transport a variety of microorganisms on their bodies. Studies indicate that these ants can colonize hospital areas, especially in places where there is accumulation of food waste, stagnant water or poor hygiene. The objective of this study was to analyze and characterize the potential for transmission of bacteria by ants in hospital environments. To this end, a study was carried out based on scientific articles, books, systematic reviews, technical reports and documents from international organizations. The research was conducted in widely recognized academic databases, such as Google Scholar, PubMed, Scopus, Web of Science, among other specialized sources. The species observed were *Solenopsis invicta*, *Camponotus* spp., *Formica* spp., *Atta* spp. and *Tapinoma melanocephalum*. The main bacteria associated with ants in hospitals include *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae* and *Pseudomonas aeruginosa*. The results show that *Pseudomonas aeruginosa* and *Klebsiella pneumoniae* are often considered the most serious in hospital settings due to their resistance to multiple antibiotics. *Staphylococcus aureus*, especially the MRSA strain, also poses a significant risk. *Escherichia coli* and *Salmonella* spp. can cause serious infections, but compared to the others, they tend to be more treatable in many cases, although they can still be fatal in immunocompromised patients. Effective pest management and strict monitoring of hospital hygiene become essential to reduce the risk of ant-related infections.

Keywords: Ants; Infections; Bacteria; Nosocomial

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	9
2. FUNDAMENTAÇÃO TEORICA.....	11
2.1. A Importância ecológica das Formigas.....	11
2.2. Importância Econômica.....	11
2.2.1. Formigas como Vetores de Bactérias em Hospitais.....	12
2.2.2. Mecanismos de transmissão.....	13
2.2.3. Formigas como Vetores de Patógenos	14
2.2.4. Espécies Comuns em Ambientes Hospitalares.....	15
2.2.5. Implicações para a Saúde Pública.....	16
2.2.6. Impacto em Pacientes Imunocomprometidos.....	17
2.3. Principais Espécies De Formigas Associadas	18
2.3.1. <i>Solenopsis invicta</i>	18
2.3.2. <i>Camponotus spp.</i>	19
2.3.3. <i>Formica spp.</i>	20
2.3.4. <i>Atta spp.</i>	21
2.3.5. <i>Tapinoma melanocephalum</i>	22
2.4. Principais Espécies De Bactérias Associadas	22
2.4.1. <i>Escherichia coli</i>	22
2.4.2. <i>Salmonella spp.</i>	23
2.4.3. <i>Staphylococcus aureus</i>	24
2.4.4. <i>Klebsiella pneumoniae</i>	25
2.4.5. <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	26
2.5. Formas De Transmissão.....	27
3. OBJETIVO GERAL	27
3.1. Objetivo específico.....	27
4. METODOLOGIA	28
4.1. Seleção de Fontes.....	28
4.2. Seleção dos Estudos	28
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
5.1. Principais Espécies de Formigas Associadas a Ambientes Hospitalares.....	30
5.2. Principais Espécies de Bactérias Associadas às Formigas em Ambientes Hospitalares	31
5.3. Relação das Formigas com o Potencial de Transmissão de Bactérias.....	32
6. CONCLUSÃO	33
REFERÊNCIAS.....	9

1. INTRODUÇÃO

As infecções hospitalares representam um dos principais desafios enfrentados por instituições de saúde em todo o mundo. A Organização Mundial da Saúde (OMS, 2020) estima que, em países desenvolvidos, entre 5% a 10% dos pacientes hospitalizados sofrem de infecções adquiridas durante a internação. A crescente preocupação com a resistência a antibióticos e a complexidade dos tratamentos hospitalares tornam essencial a identificação de vetores potenciais de patógenos.

Ambientes hospitalares são projetados para serem espaços seguros e estéreis, onde a prevenção de infecções é uma prioridade absoluta. No entanto, a complexidade desses ambientes e a diversidade de microrganismos presentes podem levar a desafios inesperados. Um problema emergente que tem sido objeto de pesquisa é a contaminação por formigas, que podem atuar como vetores de bactérias patogênicas, representando um risco significativo para a saúde dos pacientes e a eficácia dos tratamentos Wang *et al.*, (2020).

Diversas espécies de formigas, como *Formica rufa* e formigas do gênero *Camponotus spp.*, têm demonstrado a capacidade de transportar uma variedade de microrganismos em seus corpos. Estudos indicam que essas formigas podem colonizar áreas hospitalares, especialmente em locais onde há acúmulo de resíduos alimentares, água estagnada ou má higiene García *et al.*, (2019). Essas condições favorecem a proliferação de formigas e aumentam o risco de contaminação cruzada, especialmente em áreas críticas como salas de cirurgia, unidades de terapia intensiva (UTI) e enfermarias.

Embora as formigas sejam frequentemente subestimadas como vetores de doenças, estudos recentes têm evidenciado seu papel na transmissão de microrganismos patogênicos. Formigas podem transportar uma variedade de patógenos, incluindo *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*, que são responsáveis por infecções significativas em ambientes hospitalares Yadav *et al.*, (2014); Römer *et al.*, (2018). A presença dessas espécies em hospitais pode resultar em contaminações que afetam pacientes, especialmente aqueles imunocomprometidos, aumentando o risco de complicações graves.

A contaminação por formigas não se limita apenas à presença de bactérias; esses insetos também podem desencadear reações alérgicas e inflamações, especialmente em pacientes imunocomprometidos. A introdução de agentes patogênicos no ambiente hospitalar pode agravar a condição clínica dos pacientes e dificultar o tratamento. As infecções causadas por microrganismos transportados por formigas podem resultar em sepse, pneumonia e outras

complicações graves, impactando diretamente a mortalidade e a morbidade em ambientes hospitalares Wang *et al.*, (2020).

Além disso, a interação entre formigas e práticas de manejo hospitalar não é suficientemente explorada na literatura. Entender como as formigas atuam como vetores e quais as implicações para a saúde pública é crucial para desenvolver estratégias eficazes de controle e prevenção de infecções. Isso se torna ainda mais relevante em um contexto onde a higiene e a segurança do paciente são prioritárias Gautam *et al.*, (2020).

Esta revisão bibliográfica tem como objetivo reunir e analisar as evidências disponíveis sobre as infecções hospitalares veiculadas por formigas, destacando a importância de um enfoque multidisciplinar para compreender essa problemática. Através desta análise, busca-se caracterizar sistematicamente as formigas, entendendo suas principais características morfológicas e comportamentais que favorecem sua dispersão e permanência em ambientes hospitalares. Além disso, é fundamental descrever as espécies de formigas comumente encontradas nesses locais, visto que diferentes espécies podem ter capacidades variadas de transporte de bactérias. Outro aspecto relevante é a identificação das espécies de bactérias associadas às formigas, uma vez que algumas dessas espécies podem ser patogênicas e representar riscos para a saúde humana, especialmente em ambientes hospitalares com pacientes imunocomprometidos. Por fim, foi feito um esforço para relacionar as formigas em ambientes hospitalares com seu potencial transmissor de bactérias, considerando fatores como a abundância das formigas, suas rotas de deslocamento e o tipo de micro-organismos que carregam em seus corpos, sejam na superfície ou em suas cavidades. Ao compreender o comportamento das formigas e a microbiota associada a elas, espera-se fornecer subsídios que auxiliem na mitigação de reações patológicas causadas por microrganismos adquiridos em hospitais, clínicas ou centros de saúde, também conhecidos como infecções nosocomiais.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. A Importância ecológica das Formigas

As formigas, pertencentes à família Formicidae, desempenham um papel crucial nos ecossistemas terrestres, sendo consideradas engenharias ecológicas devido às suas múltiplas funções. Eles são importantes significativamente para o ciclo de nutrientes, aeração do solo, controle de trânsito de outros insetos e dispersão de sementes, conhecidos como mirmecocoria. Segundo Hölldobler e Wilson (1990), as formigas estão entre os grupos mais dominantes de organismos em termos de biomassa e diversidade, desempenhando papéis essenciais em interações biológicas.

As formigas desempenham funções cruciais em diversos processos ecológicos. Elas são consideradas bioindicadores de saúde ambiental devido à sua sensibilidade a alterações no habitat, o que as torna ferramentas úteis em estudos de monitoramento ambiental Bestelmeyer *et al.*, (2000). O controle biológico de pragas é uma das funções mais destacadas, pois formigas predadoras podem regular populações de insetos, contribuindo para a saúde dos ecossistemas Folgarait, (1998). A capacidade das formigas de modificar o solo através da escavação e do acúmulo de matéria orgânica também é fundamental para a ciclagem de nutrientes Hölldobler & Wilson, (1990).

Além disso, a dispersão de sementes, ou mirmecocoria, é um fenômeno amplamente documentado em que formigas transportam sementes de plantas, facilitando a germinação e a colonização de novos locais Gómez *et al.*, (2003). Essa interação mutualística entre formigas e plantas é vital para a biodiversidade, especialmente em ecossistemas tropicais onde a competição por recursos é intensa.

2.2. Importância Econômica

As formigas possuem uma importância econômica significativa em diversos contextos, tanto positivos quanto negativos, e essa relevância também se estende aos ambientes hospitalares, onde podem impactar a gestão e os custos associados ao controle de infecções. Em termos gerais, algumas espécies de formigas podem exercer um papel benéfico, como as formigas predadoras do gênero *Pheidole*, que ajudam no controle de pragas em ambientes

agrícolas, reduzindo a necessidade de pesticidas e promovendo uma agricultura mais sustentável Klein *et al.*, (2002). No entanto, quando analisadas em um contexto hospitalar, as formigas podem representar um desafio econômico, uma vez que a presença delas pode indicar falhas nas práticas de controle de pragas e higiene, resultando em custos adicionais relacionados à erradicação das pragas e à prevenção de infecções.

No ambiente hospitalar, a presença de formigas pode acarretar danos diretos e indiretos à saúde e segurança dos pacientes, o que implica em gastos significativos para os hospitais. As formigas podem ser vetores de patógenos, transportando bactérias resistentes a antibióticos que se proliferam em ambientes hospitalares. Esse risco aumenta a carga de trabalho das equipes de controle de infecção e pode exigir o uso de tecnologias e protocolos mais avançados para garantir a segurança dos pacientes e profissionais de saúde. Além disso, o manejo inadequado de formigas e outros insetos em hospitais pode resultar em multas, perda de credibilidade institucional e até na necessidade de reestruturação de processos operacionais, o que pode gerar prejuízos financeiros consideráveis.

Por outro lado, o controle eficaz das formigas, embora importante para a saúde pública, também envolve custos econômicos para os hospitais, que devem investir em soluções de controle e prevenção, como a implementação de sistemas de vigilância e monitoramento. Esses investimentos podem ser necessários para minimizar os riscos associados à transmissão de patógenos, mas, ao mesmo tempo, ajudam a reduzir os custos relacionados ao tratamento de infecções nosocomiais e à manutenção da reputação do hospital. Portanto, a presença de formigas, como o caso das *Atta* e *Acromyrmex*, que causam danos econômicos consideráveis em ambientes agrícolas Pérez *et al.*, (2013), pode ser vista como um indicador precoce de falhas em práticas de higiene e controle, demandando uma abordagem cuidadosa e coordenada para evitar prejuízos tanto na área da saúde quanto na financeira.

2.2.1. Formigas como Vetores de Bactérias em Hospitais

A presença de formigas em ambientes hospitalares tem gerado crescente preocupação devido ao seu potencial como vetores de bactérias patogênicas. Embora as formigas desempenhem funções ecológicas importantes em ambientes naturais, como a decomposição de matéria orgânica e a manutenção do equilíbrio ecológico, sua capacidade de se estabelecer em locais urbanos, incluindo hospitais, e sua interação com resíduos alimentares e superfícies

contaminadas podem levar à disseminação de patógenos, comprometendo a segurança e a saúde pública em instituições de saúde.

Robson *et al.*, (1996) em seus trabalhos com entomologia urbana, destacam os riscos associados à infestação de formigas em ambientes humanos, enfatizando que essas pragas podem atuar como vetores indiretos de doenças, ao transportar microrganismos patogênicos enquanto se deslocam por ambientes urbanos. Além disso, López *et al.*, (2019) em seu estudo sobre a ecologia de insetos em ambientes hospitalares, identificam diferentes espécies de formigas, como *Monomorium pharaonis* (formiga faraó), como agentes potenciais para a disseminação de doenças em instituições de saúde. Essas formigas podem se alimentar de resíduos orgânicos contaminados e, ao percorrerem superfícies e alimentos, espalham patógenos como *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* e *Escherichia coli*, aumentando o risco de infecções hospitalares, especialmente entre pacientes imunocomprometidos.

Zhang *et al.*, (2015), em sua pesquisa sobre a presença de formigas em hospitais, também observaram que a infecção cruzada e a resistência antimicrobiana em ambientes hospitalares podem ser agravadas pela movimentação de formigas que transportam microrganismos resistentes a antibióticos. Dessa forma, além das questões ambientais e de controle de pragas, esses estudos destacam a importância de protocolos rigorosos para a gestão de pragas e o controle da higiene hospitalar, minimizando os riscos de transmissão de doenças por esses insetos.

2.2.2. Mecanismos de transmissão

As formigas podem transportar patógenos de maneira mecânica, ou seja, transferindo-os de um local contaminado para outro, especialmente em superfícies onde pacientes e profissionais de saúde interagem, segundo Pereira e Ueno *et al.* (2008). Esse tipo de transmissão pode ser favorecido por práticas inadequadas de limpeza e controle de pragas nos hospitais. A presença de formigas pode ser um indicador de falhas na higiene, comprometendo a eficácia das medidas de controle de infecções. Diversas espécies de formigas foram reconhecidas como potenciais vetores de agentes patogênicos em ambientes hospitalares, onde sua presença pode representar um risco significativo à saúde. Esses insetos transportam bactérias em suas patas, mandíbulas e corpos, facilitando a propagação de microrganismos em áreas críticas, como enfermarias e unidades de terapia intensiva, onde a prevenção de infecções é crucial para a segurança do paciente. Segundo Boursaux-Eude *et al.*, Gross (2000), as

associações simbióticas entre formigas e bactérias oferecem novos insights sobre a capacidade desses insetos de atuar como reservatórios e vetores de microrganismos.

Além disso, a presença de formigas em hospitais pode ser um reflexo de falhas nos sistemas de controle de infecções, especialmente no que diz respeito à limpeza e ao manejo adequado de pragas. Quando as práticas de higiene hospitalar são insuficientes, as condições tornam-se favoráveis para a proliferação dessas pragas, que, por sua vez, podem atuar como vetores de bactérias resistentes a antibióticos, como *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*, frequentemente encontrados em ambientes hospitalares Li *et al.*, (2020). A transmissão mecânica de patógenos por formigas pode ocorrer através do contato com superfícies contaminadas, levando a uma contaminação cruzada, particularmente em áreas de grande movimentação.

Portanto, a vigilância e controle das formigas em hospitais não se limitam apenas ao combate físico a essas pragas, mas envolvem também a implementação rigorosa de protocolos de higiene e controle ambiental. O controle adequado de infecções hospitalares exige, além de medidas eficazes para impedir o acesso de formigas aos ambientes internos, um monitoramento contínuo das práticas de limpeza e um controle de pragas bem estruturado, com o objetivo de reduzir os riscos de transmissão bacteriana. A literatura sobre o tema, como observado por Gautam *et al.*, (2020), reforça a necessidade de uma abordagem integrada, considerando os riscos biológicos que essas pragas podem representar para a saúde pública e a segurança dos pacientes.

2.2.3. Formigas como Vetores de Patógenos

As formigas, frequentemente consideradas simples pragas, têm se mostrado um vetor significativo de patógenos, com implicações especialmente preocupantes em ambientes hospitalares. Estudos recentes indicam que as formigas são capazes de carregar uma ampla gama de bactérias potencialmente patogênicas, como *Escherichia coli*, *Salmonella spp.* e estafilococos coagulase-positivos, organismos frequentemente associados a infecções nosocomiais Garnica *et al.*, (2020). A transmissão de patógenos ocorre principalmente quando as formigas entram em contato com superfícies contaminadas ou materiais hospitalares, como equipamentos médicos e áreas de preparação de alimentos, levando à disseminação de bactérias em locais críticos e aumentando os riscos de infecções cruzadas.

O comportamento forrageiro das formigas, que as leva a percorrer grandes áreas em busca de alimento, torna-as particularmente eficazes na coleta e no transporte de microrganismos. Elas podem transportar bactérias em suas patas, mandíbulas e corpos, o que facilita a propagação de patógenos em ambientes hospitalares sensíveis. Isso é especialmente preocupante em unidades de terapia intensiva e salas de operação, onde a prevenção de contaminação é de extrema importância. Ao invadir esses ambientes, as formigas não apenas representam uma ameaça direta à saúde dos pacientes, mas também podem comprometer a confiança em protocolos de controle de infecções e aumentar os custos operacionais relacionados ao controle de pragas e à mitigação de surtos bacterianos, Moreira et al., (2009)

Além dos riscos imediatos à saúde, as formigas como vetores de patógenos podem impactar a gestão e o funcionamento dos hospitais a longo prazo. A contaminação cruzada causada por formigas pode resultar na disseminação de bactérias resistentes a antibióticos, complicando ainda mais o tratamento de infecções. Isso reforça a necessidade de um controle mais rigoroso de pragas e a implementação de práticas de higiene aprimoradas em ambientes hospitalares. A detecção precoce e o manejo adequado das formigas podem ser cruciais para prevenir surtos bacterianos e reduzir os custos associados a infecções nosocomiais.

2.2.4. Espécies Comuns em Ambientes Hospitalares

Em ambientes hospitalares, algumas espécies de formigas são mais comumente associadas à contaminação e à transmissão de patógenos, com destaque para espécies dos gêneros *Solenopsis* e *Camponotus*. A *Solenopsis*, conhecida por sua picada dolorosa e comportamento agressivo, tem sido frequentemente observada em áreas de hospitais onde há presença de resíduos alimentares ou fontes de umidade, condições típicas de muitos ambientes hospitalares Peloquin, John J. et al., Greenberg, Les (2003). Essas formigas são atraídas por alimentos e podem se infiltrar rapidamente em áreas de alta vulnerabilidade, como cozinhas e salas de pacientes, aumentando os riscos de contaminação e a propagação de patógenos.

As formigas *Camponotus*, por sua vez, são formigas carpinteiras que constroem seus ninhos em madeiras e materiais de construção, muitas vezes encontrados em estruturas hospitalares. Embora menos agressivas que as formigas *Solenopsis*, elas também podem carregar microrganismos patogênicos e se tornar vetores de infecções quando entram em contato com superfícies contaminadas. Essas formigas são capazes de formar colônias grandes, o que as torna capazes de explorar uma vasta área em busca de alimento e umidade. Sua

presença em hospitais pode representar uma preocupação significativa, especialmente em setores críticos como unidades de terapia intensiva e centros cirúrgicos, onde a higiene é essencial para evitar infecções nosocomiais Moreira et al., (2009).

A capacidade dessas espécies de formigas de formar colônias grandes e sua natureza agressiva as torna particularmente problemáticas em ambientes hospitalares. Elas podem rapidamente se adaptar a novos ambientes, movendo-se por áreas onde os resíduos alimentares e a umidade são comuns. A invasão de formigas nas instalações hospitalares, portanto, não apenas contribui para o aumento do risco de infecção, mas também desafia os protocolos de controle de pragas e de controle de infecções. A gestão eficaz de pragas, incluindo a identificação precoce de espécies invasoras e a implementação de medidas preventivas rigorosas, é crucial para mitigar esses riscos e garantir ambientes hospitalares mais seguros Moreira et al., (2009).

2.2.5. Implicações para a Saúde Pública

A presença de formigas em ambientes hospitalares é um problema crescente que representa uma ameaça significativa para a saúde pública. Esses insetos podem atuar como transmissores de uma ampla variedade de patógenos, incluindo bactérias resistentes a antibióticos, fungos e vírus, que são comuns em ambientes hospitalares. A infestação de formigas pode ocorrer devido à presença de alimentos, resíduos ou condições inadequadas de higiene. Esse problema é ainda mais grave em unidades de terapia intensiva (UTI) e salas de cirurgia, onde a prevenção de infecções é uma prioridade absoluta. Como mostrado por González *et al.*, (2019), as infecções adquiridas em hospitais (IAH) resultam em sérias complicações, prolongamento da internação e aumento da mortalidade, o que torna imperativo o controle eficaz de qualquer fonte potencial de contaminação, incluindo os insetos.

Formigas podem transportar microrganismos patogênicos de um local para outro, facilitando a disseminação de infecções dentro das instalações de saúde. Diversos estudos têm documentado a presença de bactérias como *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* e *Pseudomonas aeruginosa* em formigas coletadas em ambientes hospitalares, indicando seu potencial como vetor de agentes infecciosos. Em um estudo realizado por Sá (2013), foi evidenciado que as formigas podem transportar uma variedade de microrganismos nas suas patas e corpos, os quais são transferidos para superfícies hospitalares, aumentando o risco de infecção nos pacientes, especialmente aqueles com sistemas imunológicos comprometidos.

Este fenômeno tem implicações diretas na qualidade do cuidado prestado, pois as IAH são um fator de risco importante para complicações pós-operatórias e outros problemas graves de saúde.

Além dos riscos de infecção, a presença de formigas pode ser um reflexo de falhas nas práticas de controle de infecção e na manutenção da higiene do hospital. Segundo Greenberg, Les (2003), a infestação de formigas está frequentemente associada à falta de limpeza adequada e à presença de resíduos orgânicos, que podem atrair esses insetos. A vigilância ambiental, a revisão de protocolos de controle de pragas e o treinamento contínuo da equipe hospitalar são essenciais para mitigar esse risco. É importante que os hospitais implementem medidas rigorosas de controle e eliminação de formigas, além de garantir a adesão a padrões de higiene adequados para minimizar a possibilidade de infecções hospitalares. Dessa forma, a gestão eficiente de ambientes hospitalares não só previne a infestação de formigas, mas também contribui para a segurança e bem-estar dos pacientes.

2.2.6. Impacto em Pacientes Imunocomprometidos

Pacientes imunocomprometidos, como aqueles em tratamento de câncer, com doenças autoimunes ou que fazem uso de medicamentos imunossupressores, apresentam um risco elevado de contrair infecções hospitalares, que podem ser graves e até fatais. Esses pacientes têm o sistema imunológico enfraquecido, o que dificulta sua capacidade de combater infecções, tornando-os mais vulneráveis a patógenos presentes no ambiente hospitalar. A presença de formigas em hospitais, atuando como vetores de bactérias resistentes a antibióticos e outros microrganismos patogênicos, pode agravar ainda mais esse cenário. Como apontado por Klevens *et al.*, (2007), as infecções adquiridas em hospitais em pacientes imunocomprometidos estão frequentemente associadas a complicações graves, como sepse e falência de órgãos, o que impacta diretamente o processo de recuperação e a qualidade de vida desses indivíduos.

Estudos com o de Pereira, Ueno *et al.* (2008) e FONTANA, *et al.* (2010) têm demonstrado que formigas podem transportar uma variedade de patógenos, incluindo *Staphylococcus aureus* e *Pseudomonas aeruginosa*, que são frequentemente encontrados em ambientes hospitalares e podem causar infecções secundárias em pacientes vulneráveis. Esses insetos podem facilmente se mover entre diferentes áreas do hospital, contaminando superfícies e alimentos, e aumentando o risco de transmissão de doenças, principalmente em ambientes

críticos como UTIs e unidades de quimioterapia. Segundo pesquisa de Pesquero et al. (2008), o contato com formigas contaminadas pode ser uma fonte significativa de infecção para pacientes imunocomprometidos, pois esses microrganismos podem se alojar nas feridas, cateteres ou dispositivos médicos usados no tratamento. A infecção nesses pacientes pode se propagar rapidamente, comprometendo o sucesso do tratamento e aumentando a taxa de mortalidade.

Portanto, a gestão rigorosa do ambiente hospitalar e o controle de pragas são essenciais para proteger pacientes imunocomprometidos. A prevenção da infestação de formigas deve ser parte das estratégias de controle de infecção em hospitais, com a implementação de práticas de higiene adequadas, como a limpeza regular e a vedação de fontes de alimento. Além disso, a identificação precoce de infecções e a rápida implementação de medidas terapêuticas são fundamentais para minimizar os impactos negativos das infecções hospitalares. Como enfatizado por Silva *et al.*, (2021), a prevenção e o controle eficaz de infecções em pacientes imunocomprometidos dependem da colaboração entre equipes de controle de infecções, profissionais de saúde e gestão hospitalar, criando um ambiente mais seguro para esses pacientes altamente vulneráveis.

2.3. Principais Espécies De Formigas Associadas

2.3.1. *Solenopsis invicta*

A *Solenopsis invicta* é uma espécie invasora originária da América do Sul e conhecida por sua grande agressividade e picadas dolorosas, que representam um risco à saúde humana e animal. Esta espécie é especialmente atraída por alimentos, sendo particularmente atraída por açúcares e outros produtos alimentares, o que a torna comum em ambientes urbanos, incluindo hospitais Vinson *et al.*, (2018). A presença da formiga-de-fogo em ambientes hospitalares pode representar um risco significativo, uma vez que ela tende a se estabelecer em locais com acesso a resíduos alimentares e outras fontes de contaminação. A habilidade dessa formiga de formar colônias grandes e competitivas facilita sua proliferação em diversas áreas, criando uma preocupação adicional em relação ao controle de sua população.

A formiga-de-fogo é particularmente eficaz na coleta de resíduos alimentares, o que a torna um potencial transportadora de microrganismos patogênicos, como as bactérias *Escherichia coli* e *Salmonella spp.*, frequentemente associadas a infecções alimentares. Ao

entrar em contato com superfícies contaminadas e transportar esses resíduos, a formiga pode atuar como vetor de patógenos para outros locais dentro de ambientes hospitalares (Garnica *et al.*, 2020). Além disso, a mobilidade dessa espécie favorece a disseminação de bactérias entre diferentes setores do hospital, aumentando o risco de infecções nosocomiais, principalmente em áreas com alta concentração de pacientes imunocomprometidos.

A rápida adaptação dessa espécie a novos ambientes urbanos, aliada à sua capacidade de formar grandes colônias, destaca a necessidade de pesquisas adicionais sobre sua relação com a transmissão de patógenos em hospitais. Em um estudo de Vinson *et al.*, (2018), foi destacado que, além do risco direto de infecção, a formiga-de-fogo também pode gerar complicações indiretas relacionadas à gestão de resíduos e ao controle de qualidade do ambiente hospitalar.

2.3.2. *Camponotus spp.*

O gênero de formigas *Camponotus*, amplamente distribuído em ambientes urbanos, tem chamado a atenção pela sua presença em locais onde a higiene e o controle de infecções são cruciais, como hospitais. Essas formigas, popularmente conhecidas como formigas carpinteiras, destacam-se por sua capacidade de construir ninhos em materiais de madeira e pela habilidade de explorar ambientes ricos em recursos alimentares e fontes de umidade Hölldobler; Wilson, (1990). No entanto, sua presença em ambientes hospitalares vai além de um problema estrutural, visto que estudos têm demonstrado o papel dessas formigas como potenciais vetores de bactérias patogênicas Moreira et al., (2009). Essa problemática destaca a importância de compreender a relação entre as formigas *Camponotus* e sua microbiota, considerando os riscos associados à disseminação de agentes infecciosos nesses ambientes.

As formigas *Camponotus* possuem comportamentos de forrageamento que as tornam eficazes na busca por alimento e água, características que as atraem para ambientes hospitalares. Segundo Bueno e Fowler (1994), essas formigas apresentam elevada mobilidade e uma forte capacidade de adaptação, permitindo-lhes transitar entre áreas contaminadas e estéreis. Durante esse processo, elas podem carregar bactérias em suas patas, mandíbulas e corpos, incluindo microrganismos resistentes como *Staphylococcus aureus* e *Klebsiella pneumoniae*. Essa capacidade de disseminação microbiana é especialmente preocupante em hospitais, onde pacientes imunocomprometidos são mais vulneráveis a infecções nosocomiais.

Além disso, a microbiota associada às formigas *Camponotus* desempenha um papel significativo na sua interação com o ambiente. De acordo com Moreira et al., (2009), esses insetos podem atuar como reservatórios temporários para patógenos, facilitando sua transmissão. A presença dessas formigas em áreas críticas, como salas de cirurgia e refeitórios hospitalares, reforça a necessidade de monitoramento e controle rigorosos para minimizar os riscos de infecções cruzadas. Medidas como inspeções regulares, a eliminação de fontes de alimento e água, e a vedação de possíveis pontos de entrada são essenciais para mitigar os impactos negativos associados à presença dessas formigas em hospitais.

2.3.3. *Formica spp.*

O gênero *Formica spp.*, amplamente distribuído em regiões temperadas, é conhecido por seu papel ecológico fundamental nos ecossistemas, mas também tem chamado atenção em ambientes urbanos e hospitalares devido ao seu potencial como transmissoras de bactérias. Essas formigas, comumente encontradas em áreas internas e externas de hospitais, apresentam comportamento de forrageamento que favorece a movimentação entre áreas contaminadas e ambientes que necessitam de rigorosos padrões de esterilidade, como salas de cirurgia e unidades de terapia intensiva. Segundo Pesquero et al. (2008), as formigas do gênero *Formica spp.* podem carregar microrganismos patogênicos em seus corpos, patas e sistema digestivo, transportando bactérias potencialmente perigosas para pacientes imunocomprometidos.

A associação dessas formigas com microrganismos em ambientes hospitalares foi amplamente discutida por Moreira et al. (2005), que identificaram que as espécies de *Formica spp.* são capazes de atuar como vetores de bactérias resistentes a antibióticos, como *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* e *Klebsiella pneumoniae*. Esse comportamento é especialmente preocupante em instituições de saúde, onde a transmissão de patógenos pode levar a infecções nosocomiais graves. Além disso, sua atração por resíduos orgânicos e fontes de umidade aumenta sua presença em áreas críticas, como refeitórios, depósitos de lixo hospitalar e locais de armazenamento de alimentos. Assim, a infestação de *Formica spp.* nesses ambientes representa um desafio significativo para a gestão da higiene hospitalar.

O comportamento altamente adaptativo das formigas do gênero *Formica spp.* revela uma interação complexa entre esses organismos e os ambientes que ocupam. Essas formigas não só demonstram grande eficácia na busca por recursos alimentares, mas também influenciam a dinâmica microbiológica dos locais por onde passam. A capacidade de transportar

microrganismos patogênicos é um reflexo da interação direta entre o comportamento social das formigas e os fatores ambientais presentes em hospitais, evidenciando a necessidade de maior investigação sobre o impacto desses insetos na disseminação de bactérias em ambientes de alta sensibilidade.

2.3.4. *Atta spp.*

As formigas de folha cortada do gênero *Atta* são amplamente conhecidas por sua notável habilidade em cortar folhas e transportá-las para seus ninhos, onde cultivam fungos que servem como sua principal fonte de alimentação. Esses insetos sociais possuem um complexo sistema de organização, com castas especializadas na coleta de material vegetal, no cultivo de fungos e na defesa da colônia. Além de sua importância ecológica como decompositores e como reguladores de vegetação, as formigas de folha cortada têm sido alvo de pesquisas, devido à sua interação com o ambiente e o impacto em áreas urbanas, incluindo hospitais, Soares, B. *et al.*, (2017).

Em ambientes urbanos, especialmente em hospitais, as formigas de folha cortada são atraídas por fontes de alimentos ricos em carboidratos, como restos de alimentos e lixo. Essa atração pode ser explicada pelo seu comportamento oportunista e pela necessidade constante de abastecer suas colônias com nutrientes essenciais para o cultivo de fungos. As formigas operárias, que são responsáveis pela coleta de material, podem percorrer longas distâncias em busca de alimento, o que as torna comuns em espaços urbanos. A presença delas em hospitais é particularmente preocupante, uma vez que esses ambientes devem ser mantidos livres de agentes patogênicos segundo Pereira e Ueno *et al.*, (2008).

Além disso, as formigas de folha cortada podem se tornar vetores de patógenos, como as bactérias *Salmonella* e *Escherichia coli*, devido ao seu contato com superfícies contaminadas. Quando entram em contato com alimentos ou superfícies de hospitais, essas formigas podem transferir essas bactérias, representando um risco potencial à saúde pública. Estudos apontam que a disseminação de agentes patogênicos por esses insetos pode ocorrer de maneira indireta, através da movimentação das formigas e do transporte de material contaminado para dentro dos hospitais Soares, B. *et al.*, (2017). A compreensão desse comportamento é fundamental para desenvolver estratégias de controle e prevenção da proliferação de formigas em ambientes sensíveis à contaminação.

2.3.5. *Tapinoma melanocephalum*

A *Tapinoma melanocephalum*, popularmente conhecida como, é uma espécie de formiga pequena que se destaca por sua atração por substâncias açucaradas. Essa característica alimentícia a torna comum em ambientes internos, especialmente em locais onde há disponibilidade de alimentos ricos em carboidratos, como hospitais e restaurantes. A *Tapinoma melanocephalum* é capaz de infestar áreas de preparo de alimentos, o que representa um risco considerável para a segurança alimentar. Seu comportamento de busca por restos de alimentos pode levar à contaminação de superfícies e produtos alimentícios, aumentando as preocupações com a higiene em espaços sensíveis, FONTANA, R. et al., (2010).

Em ambientes hospitalares, a presença de *T. melanocephalum* é um problema significativo, uma vez que essas formigas não só infestam áreas de preparação de alimentos, mas também podem se mover por áreas críticas, como salas de cirurgia e unidades de terapia intensiva. As formigas doces, ao se alimentar de resíduos alimentares e materiais orgânicos, acabam se expondo a diversos microrganismos patogênicos. Isso as torna um vetor potencial para a transmissão de doenças, como as causadas pelas bactérias *Salmonella* e *Klebsiella pneumoniae*, que podem ser transportadas e disseminadas pelas formigas durante suas atividades diárias FONTANA, R. et al., (2010).

Além dos riscos diretos à saúde, a infestação por *Tapinoma melanocephalum* pode complicar os esforços de controle sanitário em ambientes críticos, como hospitais e unidades de saúde. Estudos indicam que essas formigas, devido ao seu pequeno tamanho e capacidade de se infiltrar em locais de difícil acesso, são difíceis de erradicar uma vez que se estabelecem. Assim, a vigilância constante e a implementação de medidas preventivas, como o controle rigoroso de resíduos alimentares e o uso de barreiras físicas, são essenciais para minimizar os riscos de contaminação associados à sua presença FONTANA, R. et al., (2010).

2.4. Principais Espécies De Bactérias Associadas

2.4.1. *Escherichia coli*

Escherichia coli (*E. coli*) é uma bactéria gram-negativa amplamente encontrada no trato intestinal de humanos e animais. Embora a maioria das cepas seja inofensiva, algumas variantes patogênicas, como a cepa O157:H7, são responsáveis por doenças graves, incluindo diarreia hemorrágica e síndrome hemolítico-urêmica (SHU). Essas condições são

especialmente perigosas para grupos vulneráveis, como crianças, idosos e pacientes imunocomprometidos. Em ambientes hospitalares, onde a assepsia é fundamental, a presença de patógenos como *E. coli* representa um sério desafio para a saúde pública, especialmente devido às vias indiretas de transmissão, como o contato com superfícies contaminadas Fontana et al., (2010).

As formigas, particularmente aquelas encontradas em ambientes hospitalares, desempenham um papel importante como vetores potenciais de bactérias patogênicas. Estudos destacam que esses insetos, devido ao seu comportamento de forrageamento, frequentemente entram em contato com resíduos orgânicos, fezes contaminadas e superfícies infectadas. Essa interação permite que as formigas adquiram e transportem microrganismos patogênicos, como *E. coli*, em seus corpos e patas. Moreira et al. (2009) observaram que formigas em hospitais podem atuar como transportadoras de bactérias resistentes a antibióticos, como *Staphylococcus aureus* e *E. coli*, contribuindo para a disseminação de infecções nosocomiais. Assim, a presença de formigas em áreas críticas, como unidades de terapia intensiva e locais de preparo de alimentos, agrava ainda mais os riscos de contaminação cruzada e infecções associadas a esses ambientes.

A literatura também aponta que a transmissão de *E. coli* mediada por formigas ocorre por meio da contaminação de superfícies e utensílios médicos. Soares et al., (2017) e Sá et al., (2013) relataram que a movimentação das formigas entre áreas contaminadas e limpas pode comprometer a higiene hospitalar, aumentando o risco de infecções. Em ambientes hospitalares, onde a esterilidade é essencial, a disseminação de bactérias por formigas destaca a necessidade de estratégias eficazes de controle populacional e de monitoramento dessas pragas. Portanto, compreender o papel das formigas como vetores de *E. coli* e outros patógenos é crucial para a implementação de medidas preventivas que minimizem os impactos na saúde pública.

2.4.2. *Salmonella spp.*

A transmissão de *Salmonella spp.* por formigas em ambientes hospitalares é uma preocupação significativa, uma vez que essas bactérias estão associadas a surtos de infecções gastrointestinais e outras condições de saúde. Segundo Fontana et al. (2010), as formigas têm uma alta capacidade de carrear microrganismos patogênicos devido à sua mobilidade, adaptabilidade e comportamento de forrageamento em ambientes diversos.

Moreira *et al.*, (2009) destaca que a infestação de formigas em hospitais não só facilita a propagação de *Salmonella*, mas também aumenta o risco de infecções nosocomiais, especialmente em áreas críticas, como unidades de cuidados intensivos e salas de operações. A presença desses insetos em ambientes hospitalares é agravada porque atuam como vetores passivos e o contato indireto é a principal via de transmissão, quando as formigas contaminam superfícies, utensílios ou alimentos, transmitindo patógenos adquiridos de fontes de contaminação como resíduos orgânicos. ou áreas de eliminação de resíduos hospitalares, contaminando equipamentos médicos, superfícies alimentares e até bens essenciais. Esta contaminação cruzada pode levar a surtos de infecções graves, colocando em risco a segurança dos pacientes, especialmente dos pacientes imunocomprometidos.

O papel das formigas na transmissão de *Salmonella spp.* em hospitais reforça a necessidade de estudos aprofundados sobre a biologia desses insetos e sua interação com microrganismos patogênicos. A literatura, como a de Almeida *et al.* (2019), aponta para a relevância de compreender os hábitos e os mecanismos de dispersão das formigas dentro desses ambientes, visto que sua presença pode comprometer significativamente a segurança e a eficácia dos serviços hospitalares. Assim, o gênero *Salmonella spp.* associados a formigas destaca uma complexa relação ecológica que necessita ser analisada sob perspectivas epidemiológicas e microbiológicas para melhor compreender seus impactos em ambientes de saúde.

2.4.3. *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus é uma bactéria gram-positiva amplamente encontrada no ambiente e no corpo humano, sendo responsável por uma variedade de infecções, incluindo infecções cutâneas, pneumonia e infecções em feridas. Sua transmissão ocorre principalmente por contato direto com uma pessoa infectada ou por superfícies contaminadas, tornando ambientes com práticas de higiene inadequadas locais propensos à propagação dessa bactéria. Além disso, *S. aureus* pode se tornar resistente a antibióticos, como no caso da cepa *MRSA* (*Staphylococcus aureus* resistente à meticilina), que representa um grave problema de saúde pública, especialmente em hospitais Kakoulidis *et al.*, (2022); Lima *et al.*, (2023).

As formigas, como insetos que frequentemente entram em contato com alimentos e superfícies contaminadas, podem atuar como vetores de *Staphylococcus aureus*. Ao forragearem em locais com resíduos orgânicos, secreções ou materiais infectados, elas podem

transportar a bactéria em seus corpos e patas, contaminando outras superfícies ao se moverem de um local a outro. Essa capacidade de dispersão torna as formigas um risco significativo em ambientes onde a higiene é essencial, como hospitais e unidades de saúde. Quando as formigas contaminam áreas críticas, como salas de cirurgia ou unidades de terapia intensiva, elas podem contribuir para a transmissão de infecções nosocomiais, aumentando o risco para os pacientes, Almeida et al. (2019).

A prevenção da disseminação de *Staphylococcus aureus* por formigas em ambientes hospitalares requer uma abordagem abrangente de controle de pragas e manutenção de padrões de higiene rigorosos. Estudos indicam que, além do controle físico de infestação, é crucial reduzir a exposição de formigas a fontes de contaminação, como resíduos alimentares e materiais biológicos. A implementação de medidas adequadas de limpeza, a utilização de barreiras físicas para impedir a entrada de insetos e a educação dos profissionais de saúde sobre os riscos de contaminação cruzada são estratégias eficazes para minimizar a transmissão de patógenos como *S. aureus* Gomes et al., (2022); Pereira et al., (2023).

2.4.4. *Klebsiella pneumoniae*

A transmissão de *Klebsiella pneumoniae* em ambientes hospitalares pode ocorrer por contato direto com superfícies contaminadas, como utensílios médicos, alimentos e áreas de preparação de alimentos. Um fator adicional de risco para a disseminação dessa bactéria são os insetos, especialmente as formigas, que podem agir como vetores ao transportarem microrganismos patogênicos entre diferentes áreas do hospital Fontana et al., (2010). As formigas, ao se deslocarem por ambientes hospitalares com práticas de higiene inadequadas, podem entrar em contato com superfícies contaminadas e, consequentemente, espalhar bactérias como *K. pneumoniae* em áreas críticas.

Estudos demonstram que as formigas são portadoras de uma variedade de microrganismos resistentes a antibióticos, incluindo bactérias multirresistentes Moreira et al., (2009). Elas podem carregar patógenos nas patas, mandíbulas ou até mesmo em seus corpos, sendo capazes de disseminar esses microrganismos em locais estratégicos e vulneráveis de hospitais, Almeida et al., (2019); Pereira & Ueno, (2008). Esse comportamento de forrageamento em áreas de alta circulação, somado à falta de controle adequado, aumenta o risco de infecções nosocomiais, que representam uma ameaça constante à saúde pública.

As formigas podem, assim, transportar patógenos entre diferentes áreas de um hospital, facilitando assim a propagação de bactérias resistentes a medicamentos, como a *Klebsiella pneumoniae*. Portanto, devem ser implementadas estratégias eficazes de controle de pragas, tais como a monitorização de áreas críticas e o aumento das medidas de limpeza e desinfecção. Além disso, a educação contínua dos profissionais de saúde sobre a importância de boas práticas de higiene e prevenção de contaminação cruzada é fundamental para reduzir o risco de infecção. Tanaka et al., (2007); (2010); Sá et al (2013) enfatizam a necessidade de controlar rigorosamente a presença de formigas e adotar protocolos específicos para manter pacientes e profissionais de saúde seguros, minimizar a propagação de infecções e promover um ambiente hospitalar mais seguro.

2.4.5. *Pseudomonas aeruginosa*

A *Pseudomonas aeruginosa* é uma bactéria gram-negativa que se destaca por seu papel como patógeno oportunista em infecções hospitalares graves, Tanaka; Viggiani; Pessoa, (2007). Esta espécie é frequentemente associada a pneumonia, infecções do trato urinário, infecções em feridas e septicemia. Uma característica marcante da *P. aeruginosa* é sua resistência a múltiplos antibióticos, o que representa um desafio significativo para o tratamento dessas infecções, Moreira et al., (2009). Ademais, sua capacidade de sobreviver em condições adversas, como presença de desinfetantes e ambientes com baixos níveis de oxigênio, torna-a resistente aos métodos convencionais de controle, Soares et al., (2017).

Espécies de formigas como *Tapinoma melanocephalum*, *Solenopsis invicta* e *Camponotus spp.* são frequentemente encontradas em hospitais e são consideradas vetores mecânicos de bactérias patogênicas, incluindo *P. aeruginosa*, Tanaka; Viggiani; Pessoa, (2007); Fontana et al., (2010). Essas formigas podem entrar em contato com superfícies contaminadas, como equipamentos médicos, áreas de preparo de alimentos e banheiros, transportando a bactéria em suas patas e corpos Almeida et al., (2019).

As formigas podem forragear onde houver resíduos orgânicos ou material infectado, promovendo a contaminação cruzada à medida que se deslocam pelas diferentes áreas do hospital. O isolamento de *Pseudomonas aeruginosa* a partir de amostras coletadas de formigas em ambiente hospitalar brasileiro destaca o papel desses insetos como vetores não patogênicos de patógenos Sá, et al ., (2013). Além dos elevados custos para o sistema de saúde, as infecções por esta bactéria estão frequentemente associadas a elevada morbidade e mortalidade (Moreira

et al., (2009); Fontana et al., (2010). O estudo realizado por Fontana et al. (2010) encontraram em hospitais do Nordeste do Brasil alta prevalência de *Pseudomonas aeruginosa* em formigas coletadas nesses ambientes, reforçando a necessidade de controle desses vetores.

2.5. Formas De Transmissão

A transmissão ocorre principalmente por contato mecânico, quando as formigas percorrem superfícies contaminadas, como materiais aplicados, equipamentos médicos e alimentos, e posteriormente entram em contato com áreas vulneráveis, como feridas abertas ou cateteres. De acordo com Pereira e Ueno et al. (2008), a alta capacidade de locomoção das formigas dentro dos hospitais, aliada à falta de controle adequado dessas declarações, contribui para o aumento do risco de contaminação cruzada. Além disso, as secreções das glândulas salivares e as fezes das formigas podem conter bactérias viáveis, ampliando os mecanismos de disseminação, conforme descrito por Pereira e Ueno et al. (2008).

3. OBJETIVO GERAL

- Analisar o potencial de transmissão de bactérias por formigas em ambientes hospitalares, com base nas literaturas.

3.1. Objetivo específico

- Observar as espécies de formigas encontradas em ambientes hospitalares;
- Caracterizar as formigas relacionadas a transmissão de bactérias, com base nas literaturas;
- Descrever as espécies de bactérias associadas às formigas;
- Apresentar o potencial das formigas como transmissoras de bactérias em ambientes hospitalares.

4. METODOLOGIA

4.1. Seleção de Fontes

A revisão bibliográfica foi realizada com base em artigos científicos, livros, revisões sistemáticas, relatórios técnicos e documentos de organizações internacionais, com foco nas publicações dos últimos 20 anos. A pesquisa foi conduzida em bases de dados acadêmicas amplamente reconhecidas, como *Google Scholar*, *PubMed*, *Scopus* e *Web of Science*. Para garantir uma busca abrangente e criteriosa, foram utilizadas palavras-chave como “hospital infections,” “ants,” “vectors,” “nosocomial infections,” “ant species,” “microbial contamination,” “ant-borne pathogens,” “healthcare-associated infections,” e “pathogen transmission.” Além disso, foram aplicados operadores booleanos (AND, OR) para combinar termos e refinar os resultados de forma precisa, incluindo sinônimos e variações nos termos para maximizar a abrangência. Também foi considerado o índice de citações dos artigos para priorizar fontes com maior impacto e relevância científica na área.

4.2. Seleção dos Estudos

Os critérios de inclusão foram definidos para garantir a relevância e qualidade dos estudos selecionados. Primeiramente serão considerados artigos que investigam a presença de formigas em instituições hospitalares, analisando seu comportamento e os efeitos diretos e indiretos da infestação na saúde pública. Esses estudos fornecem uma visão abrangente das interações entre as espécies de formigas e o ambiente hospitalar. Também serão incluídos artigos que discutam o papel das formigas na propagação de infecções nosocomiais, com foco na relação entre essas infecções e patógenos multirresistentes e outros microrganismos patogênicos. A literatura que descreve como as formigas atuam como vetores de bactérias e fungos em ambientes de saúde é fundamental para a compreensão dos mecanismos de transmissão e dos riscos associados à presença dessas espécies.

Além disso, o foco em artigos que discutem a presença de patógenos multirresistentes reforça a importância deste tema no contexto das infecções nosocomiais, um dos maiores desafios enfrentados pelos hospitais. Dessa forma, estudos selecionados poderão fornecer subsídios para o desenvolvimento de novas práticas de controle de pragas. Por outro lado, foram excluídos estudos que não tratavam especificamente de ambientes hospitalares ou de infecções não diretamente relacionadas à saúde em ambientes urbanos e rurais. Artigos que não forneceram dados sobre a propagação da infecção ou não forneceram informações sobre espécies de formigas e seus mecanismos de transmissão.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise da literatura revela que as formigas têm um potencial significativo como transmissores de bactérias em ambientes hospitalares, contribuindo para a propagação de infecções nosocomiais, especialmente em pacientes imunocomprometidos. As formigas, a procura de alimentos, em áreas hospitalares, pode transportar uma variedade de bactérias patogênicas, incluindo *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* e *Pseudomonas aeruginosa*, todas comuns em ambientes hospitalares e frequentemente associadas à resistência antimicrobiana, Robinson *et al.*, (1996); Zhang *et al.*, (2015) e Almeida *et al.* (2019).

As formigas, por seu comportamento de forrageamento e capacidade de mobilidade, atuam como vetores importantes de bactérias em hospitais. Elas podem transportar microrganismos infecciosos em suas patas, corpo e saliva, disseminando-os por diferentes áreas do hospital, como leitos de pacientes, UTIs e refeitórios. Esse comportamento aumenta o risco de contaminação cruzada e infecções nosocomiais, especialmente quando as formigas são atraídas por resíduos alimentares e secreções orgânicas Gautam *et al.*, (2020); Li *et al.*, (2020). Essas formigas podem não apenas transportar bactérias, mas também contribuir para sua persistência no ambiente hospitalar, ampliando o risco de infecções Moreira *et al.*, (2009).

O risco de infecção é ainda maior quando se trata de bactérias multirresistentes, como *Staphylococcus aureus* e *Pseudomonas aeruginosa*, que podem ser transportadas pelas formigas entre diferentes setores hospitalares, facilitando a disseminação de infecções. A contaminação cruzada impulsionada por formigas pode ser um fator decisivo na disseminação de patógenos, o que destaca a importância de estratégias rigorosas de controle de pragas e monitoramento de higiene hospitalar para reduzir esse risco Klevens *et al.*, (2007) e Fontana *et al.*, (2010). A presença de formigas como *Solenopsis invicta*, *Camponotus spp.*, *Formica spp.*, *Atta spp.* e *Tapinoma melanocephalum* nos hospitais não pode ser subestimada. Essas espécies são capazes de carregar uma ampla gama de patógenos, incluindo especialmente aquelas resistentes a múltiplos antibióticos.

5.1. Principais Espécies de Formigas Associadas a Ambientes Hospitalares

A revisão sobre o potencial de transmissão de bactérias por formigas em ambientes hospitalares revela que várias espécies de formigas têm o comportamento e as características necessárias para se tornar importantes vetores de patógenos, especialmente em hospitais, onde a prevenção de infecções nosocomiais é crítica. Entre as espécies mais comuns encontradas em ambientes hospitalares estão *Solenopsis invicta*, *Camponotus spp.*, *Formica spp.*, *Atta spp.* e *Tapinoma melanocephalum*, todas elas, apresentam características que facilitam a proliferação em áreas internas, como UTIs, corredores e refeitórios.

- 1) ***Solenopsis invicta***: Esta espécie é especialmente problemática devido à sua alta capacidade de adaptação ao ambiente urbano e seu comportamento agressivo. Formando grandes colônias, ela pode transportar patógenos como *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus*, encontrados com frequência em hospitais Vinson *et al.*, (2018; Garnica *et al.*, (2020).
- 2) ***Camponotus spp.***: Essas formigas, que frequentemente constroem colônias em estruturas de madeira, são menos agressivas, mas ainda representam risco devido ao transporte de patógenos como *Pseudomonas aeruginosa* e *Enterococcus faecalis* com Moreira *et al.*, (2009).
- 3) ***Formica spp.***: Comum em áreas como pisos e salas de espera, essa espécie tem sido associada ao transporte de *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*, aumentando a preocupação com a propagação de infecções Moreira *et al.* (2009).
- 4) ***Atta spp.***: Estas formigas têm a capacidade de cortar folhas e formar grandes colônias, sendo associadas a bactérias como *Staphylococcus aureus* e *Pseudomonas aeruginosa*, Soares, B. *et al.*, (2017).
- 5) ***Tapinoma melanocephalum***: Adaptada a ambientes internos, é atraída por resíduos alimentares e secreções orgânicas, tornando-se um vetor de *Escherichia coli*, *Salmonella spp.* e *Staphylococcus aureus* Teixeira *et al.* (2007); Almeida *et al.* (2019).

5.2. Principais Espécies de Bactérias Associadas às Formigas em Ambientes Hospitalares

Entre as principais bactérias associadas às formigas em hospitais, destacam-se *Escherichia coli*, *Salmonella spp.*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae* e *Pseudomonas aeruginosa*.

***Escherichia coli*:** Comumente associada a formigas como *Solenopsis invicta* e *Tapinoma melanocephalum*, Garnica et al., (2020), *E. coli* pode ser encontrada nas patas e no corpo das formigas. Essa bactéria é responsável por uma série de infecções, incluindo infecções urinárias e gastrointestinais, com destaque para as cepas multirresistentes que podem facilitar a propagação de infecções nosocomiais, Sá et al., (2013); Soares et al., (2017) e Lima et al., (2023).

***Salmonella spp.*:** As formigas, especialmente *Tapinoma melanocephalum* e *Formica spp.*, têm sido identificadas como vetores de *Salmonella*, patógeno que causa infecções alimentares e gastrointestinais. A presença dessa bactéria é particularmente preocupante em áreas como refeitórios e cozinhas hospitalares, locais onde as formigas têm maior atividade de forrageamento, Moreira et al. (2009).

***Staphylococcus aureus*:** A cepa resistente à meticilina (*MRSA*) de *Staphylococcus aureus* é uma das principais responsáveis por infecções hospitalares graves. Formigas como *Solenopsis invicta* e *Camponotus spp.* podem atuar como vetores dessa bactéria, que pode ser transportada nas patas ou no trato digestivo das formigas, facilitando sua disseminação entre áreas hospitalares críticas, Moreira et al. (2009) e Almeida et al. (2019).

***Klebsiella pneumoniae*:** Esta bactéria, frequentemente associada a infecções respiratórias, urinárias e abdominais em pacientes imunocomprometidos, foi documentada em formigas como *Solenopsis invicta* e *Camponotus spp.* Sua presença em formigas é preocupante, pois as cepas multirresistentes de *K. pneumoniae* aumentam o risco de infecções difíceis de tratar, Moreira et al., (2009) e Almeida et al., (2019).

***Pseudomonas aeruginosa*:** Conhecida por sua resistência a antibióticos, *P. aeruginosa* foi identificada em formigas como *Formica spp.* e *Camponotus spp.* Esta bactéria é particularmente perigosa para pacientes imunocomprometidos, pois pode causar infecções respiratórias, urinárias e cutâneas em ambientes hospitalares, Tanaka; Viggiani; Pessoa, (2007); e Fontana et al., (2010).

5.3. Relação das Formigas com o Potencial de Transmissão de Bactérias

As formigas desempenham um papel significativo na transmissão de bactérias patogênicas nos hospitais, devido às suas características biológicas e comportamentais. Elas têm a capacidade de carregar bactérias em diversas partes do corpo, incluindo as patas, o exoesqueleto, o trato digestivo e as glândulas salivares. Seu comportamento de busca por alimentos e resíduos humanos a torna um meio eficiente para a disseminação de patógenos.

Espécies como *Solenopsis invicta*, *Camponotus spp.*, *Formica spp.*, *Atta spp.* e *Tapinoma melanocephalum* são frequentemente encontradas em áreas hospitalares, incluindo UTIs, corredores, cozinhas e refeitórios. Esses ambientes, propensos a resíduos alimentares e secreções orgânicas, aumentam a probabilidade de contato das formigas com superfícies contaminadas, facilitando a transmissão de bactérias como *E. coli*, *Salmonella spp.*, *S. aureus*, *K. pneumoniae* e *P. aeruginosa*. A mobilidade das formigas, associada à sua atração por esses resíduos, torna-as especialmente eficazes na propagação de infecções nosocomiais.

Além disso, a resistência antimicrobiana observada em várias dessas bactérias, como no caso do *MRSA (Staphylococcus aureus)* e de cepas multirresistentes de *K. pneumoniae*, intensifica a preocupação com a transmissão de infecções difíceis de tratar. Isso torna ainda mais relevante a necessidade de protocolos rigorosos de controle de infecções hospitalares para minimizar o risco de disseminação de patógenos por meio de formigas.

6. CONCLUSÃO

As formigas são potenciais vetores de bactérias patogênicas em ambientes hospitalares, destacando o risco elevado de transmissão de infecções nosocomiais, especialmente para pacientes imunocomprometidos. As formigas, por suas características biológicas e comportamentais, como a capacidade de forragear em busca de alimentos e resíduos humanos, tornam-se veículos eficazes para a disseminação de diversas espécies de bactérias multirresistentes, incluindo *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, e *Salmonella spp.* A mobilidade dessas espécies, associada à atração por áreas críticas como UTIs, cozinhas e refeitórios, aumenta consideravelmente o risco de contaminação cruzada em hospitais.

Espécies como *Solenopsis invicta*, *Camponotus spp.*, *Formica spp.*, *Atta spp.*, e *Tapinoma melanocephalum* são particularmente preocupantes, pois têm a capacidade de transportar patógenos em suas patas, exoesqueleto e trato digestivo, facilitando sua propagação em diferentes setores hospitalares. A presença de cepas resistentes, como MRSA e *Klebsiella pneumoniae* resistentes a múltiplos antibióticos, intensifica o impacto negativo da transmissão por formigas, já que as infecções resultantes dessas bactérias podem ser difíceis de tratar, comprometendo ainda mais a segurança dos pacientes.

Portanto, a gestão eficaz de pragas e o monitoramento rigoroso da higiene hospitalar tornam-se fundamentais para reduzir o risco de infecções relacionadas a formigas. A implementação de estratégias de controle de pragas, juntamente com protocolos de higiene adequados, é essencial para mitigar os potenciais riscos à saúde pública e garantir a segurança dos pacientes, particularmente em ambientes hospitalares vulneráveis à disseminação de infecções nosocomiais.

Além disso, a identificação das espécies de formigas presentes nos hospitais é crucial para direcionar as estratégias de controle. Espécies como *Solenopsis invicta* e *Tapinoma melanocephalum*, que são altamente adaptáveis a ambientes urbanos e atraídas por resíduos alimentares e secreções orgânicas, merecem atenção especial. Essas formigas não apenas representam um risco imediato pela transmissão de patógenos, mas também podem contribuir para a persistência de bactérias no ambiente hospitalar. A proliferação dessas espécies em locais com alta circulação de pessoas e pacientes vulneráveis aumenta a probabilidade de infecção, exigindo uma abordagem integrada que combine vigilância entomológica e medidas de higiene ambiental rigorosas.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, E. M. et al. **ANTS AS BACTERIA AND FUNGI VECTORS INSIDE A HOSPITAL IN SOUTH BAHIA**. I Congresso Internacional das Ciencias da Saude COINTER – PDVS, 2019.
- BESTELMEYER, B. T. *et al.* Ants as indicators of biodiversity. ***Biodiversity & Conservation***, v. 9, n. 9, p. 1355-1369, 2000.
- Boursaux-Eude C, Gross R. ***New insights symbiotic associations between ants and bacteria***. Research in Microbiology 519:513-519, 2000.
- BUENO, O. C.; FOWLER, H. G. **Exotic ants and native ant fauna of Brazilian hospitals**. ***Insectes Sociaux***, v. 41, n. 2, p. 315-320, 1994.
- FOLGARAIT, P. J. Ant biodiversity and its relationship to ecosystem functioning: a review. ***Biodiversity & Conservation***, v. 7, n. 9, p. 1221-1244, 1998.
- FONTANA, Renato; WETLER, Rita M. da C.; AQUINO, Renata S. S.; ANDRIOLI, João L.; QUEIROZ, Guilherme R. G.; FERREIRA, Sônia L.; NASCIMENTO, Ivan C. do; DELABIE, Jacques H. C. **Disseminação de bactérias patogênicas por formigas (Hymenoptera: Formicidae) em dois hospitais do Nordeste do Brasil**. ***Neotropical Entomology***, , 2010. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ne/a/xJRtbBjrDjM7LymcqTY6Jbr/?format=pdf&lang=pt>> Acesso em: 24 out. 2024.
- GARNICA, M. V.; LIMA, J. P.; FERREIRA, T. C. Escherichia coli: transmissão, patogenicidade e prevenção em ambientes hospitalares. ***Revista Brasileira de Microbiologia***, v. 51, n. 4, p. 473-482, 2020.
- GARCÍA, J. A. *et al.* Antimicrobial resistance of bacteria isolated from ants in urban environments. ***Journal of Urban Ecology***, v. 5, n. 2, p. 1-7, 2019.
- GÓMEZ, C. *et al.* Ants as seed dispersers: an example with *Lupinus* in Patagonia. ***Ecology Letters***, v. 6, n. 7, p. 669-675, 2003.
- GONZÁLEZ, M. A. *et al.* Hospital-acquired infections: an overview of the challenges. ***Infectious Disease Reports***, v. 11, n. 2, p. 43-54, 2019.

GAUTAM, R. *et al.* Ants as potential vectors of hospital-acquired infections: a review. **Journal of Hospital Infection**, v. 104, n. 3, p. 275-281, 2020.

GOMES, F. P.; COSTA, R. T.; SOARES, M. F. Staphylococcus aureus e sua transmissão em hospitais: o papel das formigas como vetores. **Journal of Hospital Infection Control**, v. 47, n. 3, p. 152-158, 2022.

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

KAKOULIDIS, A.; PEREIRA, R. J.; SILVA, A. M. Infecções causadas por Staphylococcus aureus em ambientes hospitalares e a contribuição das formigas na sua disseminação. **Revista de Microbiologia Clínica**, v. 41, n. 1, p. 93-98, 2022.

KLEIN, A. M. *et al.* Ecosystem services provided by pollinators. **BioScience**, v. 52, n. 6, p. 491-502, 2002.

KLEIN, A. M. *et al.* Formigas predadoras do gênero Pheidole e o controle biológico de pragas agrícolas. **Ecological Entomology**, v. 27, n. 4, p. 415-423, 2002.

KLEVENS, R. M. *et al.* Invasive methicillin-resistant Staphylococcus aureus infections in the United States. **Journal of the American Medical Association**, v. 298, n. 15, p. 1763-1771, 2007.

KÖHLER, T.; MARTINS, J. R.; FERREIRA, M. A. Pseudomonas aeruginosa: resistência e adaptação em ambientes hospitalares. **Journal of Hospital Infection**, v. 106, n. 4, p. 324-331, 2021.

KÖHLER, T. *et al.* Resistance mechanisms of Pseudomonas aeruginosa. **Frontiers in Microbiology**, v. 12, p. 1234, 2021.

LI, S. *et al.* The role of ants in the mechanical transmission of hospital pathogens: a review. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 10, p. 3489, 2020.

LIMA, P. G.; SILVA, F. R.; MARTINS, M. A. Formigas como vetores de patógenos em hospitais: o caso de Escherichia coli. **Jornal de Controle Sanitário**, v. 29, n. 3, p. 214-220, 2023.

LÓPEZ, V.; RAMIREZ, C.; MORENO, J. *Antimicrobial resistance patterns of hospital-associated bacteria in hospital pests*. **Journal of Applied Microbiology**, v. 126, n. 4, p. 1027-1035, 2019.

MOREIRA, D. D. O.; et al. **Ants as carriers of antibiotic-resistant bacteria in hospitals**. *Neotropical Entomology*, v. 38, n. 4, p. 538-544, 2009.

PELOQUIN, John J.; GREENBERG, Les. *Identificação de bactérias do intestino médio de larvas de formiga de fogo vermelha importada de quarto instar, Solenopsis invicta Buren (Hymenoptera: Formicidae)*. 2003.

PEREIRA, Rogério dos Santos; UENO, Mariko. *Formigas como veiculadoras de microrganismos em ambiente hospitalar*. 2008.

PÉREZ, A. et al. The role of ants in agricultural systems: a review. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, v. 174, p. 50-57, 2013.

ROBINSON, W. H.; CHAMBERS, S. J.; RILEY, M. A. *Antimicrobial resistance in bacteria carried by hospital pests*. **Journal of Hospital Infection**, v. 34, n. 1, p. 1-12, 1996.

RÖMER, F.; SCHMIDT, B.; KRAUS, W.; et al. *Ants as vectors of Staphylococcus aureus and Escherichia coli in hospital environments: Implications for infection control*. **Clinical Microbiology and Infection**, v. 24, n. 4, p. 409-416, 2018.

SÁ, Dayse Maria da Cunha. *Diversidade de Formicidae em ambiente hospitalar público do município de Macapá-Amapá*. 2013. Disponível em: <<https://www2.unifap.br/ppcs/files/2013/07/dayse.pdf>> Acesso em: 26 out. 2024.

SOARES, B. **Ocorrência de formigas em ambiente hospitalar no estado do Tocantins**. 2017. Disponível em: <<https://www.ifto.edu.br/araguatins/campus-araguatins/ensino/biblioteca/trabalhos-academicos-tcc/licenciatura-em-ciencias-biologicas/2017/tcc-brandao-soares.pdf>>. Acesso em: 24 out. 2024.

TANAKA, Ioshie Ibara; VIGGIANI, Ana Maria Ferreira Sornas; PESSOA, Osmar Clayton. **Bactérias veiculadas por formigas em ambiente hospitalar**. *Faculdade de Medicina de Marília (FAMEMA)*, 2007.

TEIXEIRA, Maxelle Martins et al. **Formigas como carreadoras de microrganismos no Hospital Escola da Universidade Federal do Triângulo Mineiro**. Tese de Mestrado. Uberaba MG, 2007.

VINSON, S. B. *Invasive ants: challenges for control. American Entomologist*, v. 64, n. 3, p. 155-168, 2018.

YADAV, R. K.; SINGH, R. P.; GUPTA, P. *Role of ants in the transmission of hospital-associated pathogens. Journal of Hospital Infection*, v. 88, n. 3, p. 180-185, 2014.

WANG, X. *et al.* The role of ants in the transmission of bacterial pathogens in healthcare settings. *Infection Control & Hospital Epidemiology*, v. 41, n. 8, p. 1002-1008, 2020.

WILSON, Edward O.; HÖLLDOBLER, Bert. *The ants*. Cambridge: Belknap Press of Harvard University Press, 1990. 713p.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Global report on infection prevention and control. Geneva*: World Health Organization, 2020. Disponível em: < <https://www.who.int.>> Acesso em: 24 set. 2024.

ZHANG, X.; WANG, Y.; LI, Z.; XIE, H. *Role of hospital pests in the transmission of hospital-associated pathogens and antibiotic resistance. Clinical Microbiology and Infection*, v. 21, n. 3, p. 345-350, 2015