

## Bactérias associadas a formigas coletadas em hospitais em Anápolis – GO

*Ant-associated bacteria collected from hospitals in Anápolis – GO*

*Bacterias asociadas a hormigas recolectadas de hospitales en Anápolis – GO*

<https://doi.org/10.17058/jeic.v10i2.14027>

Recebido em: 06/08/2019

Aceito em: 20/01/2020

Disponível online: 05/04/2020

**Autor Correspondente:**

Gabriel Garcia Cunha Lopes  
gabrielgclopes@gmail.com

Rua Joaquim Propício de Pina, 100, Jundiá,  
Anápolis, Goiás, Brasil.

Gabriel Garcia Cunha Lopes<sup>1</sup> 

Geraldo Porto Magalhães Netto<sup>1</sup> 

Larissa Amorim Silva<sup>1</sup> 

Leandro Norberto da Silva Júnior<sup>1</sup> 

Rodrigo Scaliante de Moura<sup>1</sup> 

<sup>1</sup>Centro Universitário de Anápolis, Anápolis, GO, Brasil.

### RESUMO

**Justificativa e Objetivos:** os hospitais são locais propícios para a instalação e propagação de insetos, especialmente formigas. Essas, além da sua capacidade adaptativa, vivem em mutualismo com outros animais, como fungos e bactérias, o que confere risco elevado para infecções nosocomiais. O presente estudo teve como objetivo identificar a microbiota bacteriana associada com formigas intra-hospitalares na cidade de Anápolis, Goiás, e discutir o papel de tais agentes no desenvolvimento de infecções hospitalares e o consequente risco para indivíduos hospitalizados. Métodos: foram montadas armadilhas para formigas em dois hospitais da cidade de Anápolis a fim de capturá-las nos setores de enfermagem, unidade de terapia intensiva/semi-intensiva e nutrição. As armadilhas eram deixadas por um período pré-determinado nos respectivos setores e depois eram levadas ao Laboratório de Microbiologia da UniEvangélica para cultivo, semeadura e identificação bacteriana. **Resultados:** foram realizadas três coletas em cada um dos setores de cada instituição hospitalar. Foi possível isolar os seguintes microrganismos: *Staphylococcus* spp., bacilos Gram-positivos, *Klebsiella ozaenae*, *K. rhinoscleromatis*, *Escherichia coli* e *Yersinia pseudotuberculosis*. **Conclusão:** pode-se concluir que as formigas podem atuar como veículos para microrganismos. Esse fato sugere que podem favorecer o processo de infecção em usuários de assistência hospitalar. Entretanto, permanece incerto a relação entre população de formigas e incidência de infecções nos hospitais, sendo necessário realizar estudos para associar tais variáveis.

**Descritores:** Infecção Hospitalar. Vetores de Doenças. Controle de Infecções. Insetos Vetores. Saúde Pública.

### ABSTRACT

**Background and Objectives:** hospitals are prone environments for the establishment and spread of insects, especially ants. In addition to their adaptive capacity, ants live in mutualism with other living beings such as fungi and bacteria, which increases the risk of nosocomial infections. This study aimed to identify the bacterial microbiota asso-

ciated with intrahospital ants in the city of Anápolis, Goiás, and to discuss the role of such agents in the development of nosocomial infections and consequent risk for hospitalized individuals. **Methods:** ant traps were set up in two hospitals in Anápolis to capture them in the ward sectors as well as the intensive or semi-intensive care units and the nutrition sectors. The traps were left for a predetermined period in the respective locations and were then taken to the UniEvangélica Microbiology Laboratory for culture, sowing and bacterial identification. **Results:** three collections were performed in each of the hospital sectors of each hospital institution. The following microorganisms could be isolated: *Staphylococcus* spp., Gram-positive bacilli, *Klebsiella ozaenae*, *K. rhinoscleromatis*, *Escherichia coli* and *Yersinia pseudotuberculosis*. **Conclusion:** we can conclude that ants can act as vessels for microorganisms. This fact suggests that ants may favor infections in the hospitals. However, the relationship between ant population and incidence of infections in hospitals remains uncertain, and studies are necessary to associate these variables.

**Keywords:** Hospital Infection. Disease Vectors. Infection Control. Insect Vectors. Public Health.

## RESUMEN

**Justificación y Objetivos:** los hospitales son ambientes propicios para la instalación y propagación de insectos, especialmente hormigas. Además de su capacidad de adaptación, estos animales viven en mutualismo con otros, como los hongos y las bacterias, lo que confiere un alto riesgo de infecciones nosocomiales en los humanos. El presente estudio tuvo como objetivo identificar la microbiota bacteriana asociada con hormigas intrahospitalarias en la ciudad de Anápolis, Goiás, y analizar el papel de dichos agentes en el desarrollo de infecciones hospitalarias y el riesgo para las personas hospitalizadas. **Métodos:** se instalaron trampas para hormigas en dos hospitales de la ciudad de Anápolis para capturarlas en los sectores de enfermería, unidades de cuidados intensivos, de cuidados semiintensivos y nutrición. Las trampas se dejaron durante un período predeterminado en los sectores respectivos y después se las llevaron al Laboratorio de Microbiología UniEvangélica para su cultivo, siembra e identificación bacteriana. **Resultados:** se realizaron tres colectas en cada uno de los sectores hospitalarios de cada institución hospitalaria. Se pudieron aislar los siguientes microorganismos: *Staphylococcus* spp., bacilos Gram positivos, *Klebsiella ozaenae*, *K. rhinoscleromatis*, *Escherichia coli* y *Yersinia pseudotuberculosis*. **Conclusiones:** se concluye que las hormigas pueden servir como vehículos de microorganismos. Esto sugiere que pueden favorecer el proceso de infección a los usuarios de atención hospitalaria. Sin embargo, la relación entre la población de hormigas y la incidencia de infecciones en los hospitales sigue siendo incierta, y se necesitan más estudios para asociar estas variables.

**Palabras Clave:** Infección Hospitalaria. Vectores de Enfermedades. Control de Infecciones. Insectos Vectores. Salud Pública.

## INTRODUÇÃO

O advento da urbanização associado à má conservação florestal são condições fundamentais para as resultantes epidemiológicas de diversas doenças infectocontagiosas. Diversos insetos e animais, tais como pulgas, piolhos e ratos, que transmitem peste bubônica, rickettsiose e leptospirose, respectivamente, já têm sua importância epidemiológica como vetores estabelecida e atenção consolidada. No entanto, formigas são subestimadas quanto à sua capacidade de contribuir diretamente para o dano à saúde, sendo que podem apresentar importância comparável aos vetores citados anteriormente. Vistas mais frequentemente como um incômodo, existe o potencial de formigas atuarem como veículos de microrganismos patogênicos, destacando-se esse papel dentro de ambientes hospitalares. Nos últimos anos, contudo, a preocupação sobre formigas como vetores mecânicos têm se estendido também para os meios domiciliares.<sup>1,2</sup>

Uma vez com potencial danoso subestimado, medidas direcionadas a sua diminuição dentro de instituições hospitalares, ainda que existentes, são negligenciadas para esses insetos. Caso a temática tivesse sua relevância devidamente destacada, medidas higiênicas, sanitárias

e estruturais poderiam ser implementadas de forma eficiente e eficaz a fim de diminuir a livre circulação de formigas e, possivelmente, ter um impacto positivo nos índices de saúde dos hospitais. Em países desenvolvidos, o controle de pestes em hospitais já tem sua importância firmada.<sup>3,4</sup>

Algumas características arquitetônicas (rodapés, frestas, tomadas e circuitos elétricos) e estruturas relacionadas (armários, máquinas e aparelhos), juntamente com a proximidade de domicílios e o fluxo contínuo de pessoas, compõem os principais fatores que se relacionam com a elevada quantidade de formigas nos ambientes nosocomiais. Posto que as formigas apresentam relações mutualísticas com outros seres vivos, como fungos e bactérias, é de se esperar que o fluxo desses microrganismos se relacione também com a população de formigas.<sup>5</sup>

Enfatiza-se a prejudicial presença de formigas em ambiente nosocomial em vista dos agravos à saúde dos pacientes, especialmente hospitalizados, e dos profissionais de saúde devido aos riscos de disseminação de patógenos e subsequente infecção cruzada. Essa condição pode ser observada como fator de risco para o aumento da exposição a diversos tipos de agentes etiológicos e conseqüentemente à infecção, bem como a vasto tratamento de antibióticos de amplo espectro, o

que acentua o surgimento de bactérias com resistência antimicrobiana.<sup>6</sup>

No Brasil, estima-se que a cada 100 pacientes hospitalizados 5 a 15 irão adquirir um processo infeccioso classificado como infecção hospitalar. Dessas infecções, a pneumonia bacteriana, infecção do trato geniturinário, da corrente sanguínea e de feridas cirúrgicas, além da sepse, configuram-se como a grande maioria das doenças causadas pelas bactérias que circulam no ambiente nosocomial, sendo, na maioria das vezes, de prognóstico ruim. Os patógenos capazes de causar tais danos vivem comumente em simbiose com formigas.<sup>7-9</sup>

Várias bactérias, com destaque para os gêneros *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Serratia*, *Klebsiella*, *Acinetobacter*, *Enterobacter*, *Salmonella*, *Escherichia* e *Enterococcus*, já foram descritos associados a formigas em ambientes hospitalares. *Pseudomonas* spp., *Hafnia alvei*, *Enterobacter aerogenes*, *Burkholderia cepacia* também foram encontradas, ainda que em menor frequência.<sup>2,3,5,9-13</sup>

Nesse cenário, este estudo teve como intuito verificar a microbiota bacteriana associada a formigas coletadas em duas instituições hospitalares no município de Anápolis (GO). Buscou também relacionar a fauna encontrada com os possíveis riscos para a saúde dos usuários das instituições de saúde no que se refere a infecção hospitalar.

## MÉTODOS

Trata-se de um estudo descritivo e transversal. Foi realizado no período de dezembro de 2018 a junho de 2019 em dois hospitais (referidos como hospitais A e B) da cidade de Anápolis (GO), sendo o hospital A da rede pública e o hospital B da rede privada de saúde, nos seguintes setores: enfermagem, unidade de terapia intensiva/semi-intensiva (UTI e S-UTI) e serviço de nutrição (cozinha). Foram realizadas nove coletas em cada um dos hospitais, abrangendo todos os setores mencionados.

Para a realização do estudo não foi necessário emitir parecer do Comitê de Ética e Pesquisa, uma vez que a metodologia não se enquadra nas especificações para tal.

### Coleta de amostra

A fase de preparação de material constituía-se na esterilização em autoclave, no Laboratório de Microbiologia da UniEvangélica (Labbas), dos materiais que compunham as armadilhas para formigas: 1 mL de mel de abelha em tubos de ensaio. Após esse processo, os materiais eram levados aos hospitais, devidamente acondicionados, e então alocados nos respectivos setores. Cada armadilha era montada da seguinte maneira: dois tubos de ensaio abertos contendo isca (mel de abelha) eram posicionados no chão para atrair formigas (tubos experimentais) e um tubo de ensaio aberto contendo mel era apoiado em um copo béquer, contido em uma placa de Petri com água, impedindo a entrada de formigas para controle de contaminação aérea (tubo controle). As armadilhas foram deixadas por 3 horas no período vespertino em um terço das coletas de cada hospital e

por 12 horas no período noturno-madrugada nos dois terços restantes.

### Cultivo de amostra

Após a coleta, os tubos eram fechados e levados para o Labbas. Todos os tubos, contendo formiga ou não, foram preenchidos por caldo brain heart infusion (BHI) previamente esterilizado em autoclave e incubados em estufa a 35 °C por 24-48 horas. Depois desse processo, foram realizadas sementeiras de todos os caldos BHI que apresentaram turvação, indicando crescimento, em placas contendo ágar manitol, ágar MacConkey e ágar nutritivo previamente esterilizados. As placas eram subsequentemente incubadas a 37 °C por 24-48 horas.

### Identificação dos isolados bacterianos

A fase de identificação de bactérias foi realizada de acordo com as características de crescimento em placa e de aspectos tintoriais relativos à coloração de Gram. Bactérias Gram-positivas foram submetidas à prova de catalase. Bactérias Gram-negativas foram submetidas à prova de oxidase e, subsequentemente, ao sistema Bac-tray I e Bac-tray II (bactérias oxidase negativas) e Bac-tray III (bactérias oxidase positivas). Foi ainda utilizado o método de coloração de Schaeffer-Fulton para identificação de endósporos em bacilos Gram-positivos. Esses dados foram correlacionados com os aspectos morfológicos das colônias bacterianas em microscopia óptica.

## RESULTADOS

Foram realizadas, em cada hospital, três coletas em cada um dos setores hospitalares, perfazendo 18 coletas ao longo do período de estudo. Totalizaram-se 54 tubos de estudo, dos quais 36 foram experimentais (18 no hospital A e 18 no hospital B) e 18 de controle (9 no hospital A e 9 no hospital B). Cada setor de estudo do hospital recebeu 12 tubos experimentais (6 no hospital A e 6 no hospital B). A frequência de tubos experimentais das armadilhas montadas que tiveram êxito na captura de formigas e respectivo local de coleta são expressos na tabela 1.

**Tabela 1.** Frequência absoluta de tubos experimentais com formigas de armadilhas de diferentes locais de dois hospitais (A e B) do município de Anápolis, GO.

Hospital	Setor	FA	Formiga
A	S-UTI	4	<i>Paratrechina longicornis</i>
	ENF	-	-
	NUT	2	<i>Paratrechina longicornis</i>
			<i>Tapinoma melanocephalum</i>
B	UTI	1	<i>Paratrechina longicornis</i>
	ENF	1	<i>Tapinoma melanocephalum</i>
	NUT	4	<i>Paratrechina longicornis</i>
			<i>Tapinoma melanocephalum</i>

FA: frequência absoluta; ENF: enfermagem; NUT: serviço de nutrição

Do total de 36 tubos experimentais, 33% tiveram êxito em capturar formigas (n = 12). No hospital A, 66% (n = 4) dos tubos experimentais com formigas foram provenientes da S-UTI e 34% (n = 2) do serviço de nutrição. No hospital B 66% (n = 4) dos tubos experimentais com formigas foram oriundos do setor de nutrição, 17% (n = 1) na UTI e 17% (n = 1) do setor de enfermaria. O setor de enfermaria do hospital A foi o único em que não foi possível capturar formigas. As espécies capturadas foram duas: *Paratrechina longicornis* e *Tapinoma melanocephalum*. Foi identificado crescimento de colônias bacterianas nos tubos experimentais das armadilhas, associadas ou não com formigas. Inferiu-se que nos tubos experimentais positivos sem captura de formigas pôde ter havido o contato de formigas com a isca de forma temporária, uma vez excluídas as cepas isoladas nos tubos de controle das respectivas armadilhas. Nesse cenário, o quadro 1 demonstra as bactérias identificadas nos tubos experimentais.

**Quadro 1.** Bactérias isoladas em tubos experimentais (contendo formigas ou não) de armadilhas de diferentes locais em dois hospitais (A e B) do município de Anápolis, GO.

Hospital	Setor	Bactéria
A	S-UTI	<i>Staphylococcus</i> spp.* <i>Klebsiella ozaenae</i> *
	ENF	<i>Staphylococcus</i> spp. Bacilos Gram-positivos <i>Yersinia pseudotuberculosis</i>
	NUT	<i>Staphylococcus</i> spp. Bacilos Gram-positivos
B	UTI	<i>Staphylococcus</i> spp.
	ENF	<i>Staphylococcus</i> spp.* <i>Escherichia coli</i> *
	NUT	<i>Staphylococcus</i> spp.* <i>Klebsiella rhinoscleromatis</i> * <i>Escherichia coli</i> Bacilos Gram-positivos

\* contém formigas; ENF: enfermaria; NUT: serviço de nutrição

O isolamento de *Staphylococcus* spp. foi o mais frequente, sendo encontrado em todos os tubos experimentais positivos para bactérias. Bacilos Gram-positivos foram identificados nos setores de enfermaria (hospital A) e nutrição (hospital A e B), ainda que não associados diretamente com formigas capturadas pelas armadilhas. Verificou-se o crescimento de cepas de *E. coli* nos setores de enfermaria e nutrição do hospital B, associando-se com formiga coletada no primeiro setor citado. Ademais, houve crescimento de microrganismos do gênero *Klebsiella*, identificando-se *K. ozaenae* no setor de S-UTI do hospital A e *K. rhinoscleromatis* no setor de nutrição do hospital B, ambas em associação com amostras de formigas dos respectivos locais. *Yersinia pseudotuberculosis* foi identificada no setor de enfermaria do hospital A.

Em um dos tubos com positividade para bacilos Gram-positivos identificou-se também a formação de endósporos. Não foi possível identificá-los precisamente,

mas observou-se semelhança morfológica (microscópica e macroscópica) com *Bacillus subtilis*.

## DISCUSSÃO

Similarmente a estudo de 2010,<sup>14</sup> o gênero bacteriano mais encontrado foi *Staphylococcus*. Além de sua grande capacidade de adaptação e capacidade de causar infecção, os estafilococos configuram-se como grandes representantes de infecções hospitalares no contexto atual. Ainda que se associe com entidades patológicas de curso benigno, *S. aureus* é capaz de gerar infecções graves e invasivas, de evolução fatal, em pacientes debilitados no contexto de infecção hospitalar, sendo pele, partes moles e pulmões os principais sítios de acometimento.<sup>14,15</sup>

Em hospital da cidade de Sumaré (SP), *S. aureus* foi o microrganismo mais associado a óbitos por infecção hospitalar, associando-se principalmente a pneumonia e infecção da corrente sanguínea.<sup>16</sup> Em reforço a tais resultados, estudo realizado em Minas Gerais identificou que todas as cepas de *S. aureus* associadas a formigas coletadas em UTI e centro cirúrgico se mostraram resistentes a oxacilina, configurando-as como bactérias capazes de causar infecção de pior prognóstico.<sup>17</sup>

Estafilococos coagulase-negativo (ECN) compreendem um grupo amplo de microrganismos, que são representados principalmente pelas espécies patogênicas *S. epidermidis*, *S. saprophyticus* e, menos comumente, *S. haemolyticus*. Ao contrário de *S. aureus*, de distribuição universal, esses patógenos associam-se preferencialmente com o ambiente hospitalar e apresentam capacidade de infectar corrente sanguínea e sistema urinário, principalmente. Embora tais agentes se associem classicamente com formação de colônias em cateteres vasculares e próteses primordialmente, a sua associação com formigas não perde relevância, uma vez que é conhecido que alguns desses artrópodes apresentam atração por materiais limpos e até mesmo estéreis.<sup>18</sup>

No estudo sobre bactérias Gram-positivas associadas com formigas realizado em hospital de Rondônia, *S. epidermidis* e *S. saprophyticus* representaram metade dos microrganismos encontrados. Além disso, apresentaram perfil de resistência à vancomicina e oxacilina. Cepas de *S. aureus* compuseram 13% dos resultados e apresentaram resistência à oxacilina. ECN foi o segundo grupo de microrganismos em associação com formigas mais prevalente em hospital de Botucatu, São Paulo, perfazendo 20% de bactérias encontradas.<sup>9,19</sup>

O gênero *Klebsiella* apresenta elevada importância no contexto de infecção hospitalar, com destaque a *K. pneumoniae*, bactéria associada a infecções oportunistas graves em pacientes hospitalizados. Ainda que essa espécie não tenha sido isolada no presente estudo, outros representantes do gênero têm também o potencial de causar doença. Existem relatos de otite média, mastoidite, bacteremia, infecção de tecidos moles e trato urinário causadas por *K. ozaenae*, bactéria encontrada em associação com formigas também em hospital do estado de São Paulo. O papel da *K. rhinoscleromatis* no

desenvolvimento de infecções nosocomiais graves é incerto, mas parece não ser tão relevante. Sabe-se, por outro lado, sobre a relevância desse agente na patogenia do rinoscleroma.<sup>10,20,21</sup>

Bacilos Gram-positivos foram encontrados em várias amostras de formigas no contexto intra-hospitalar em outros estudos de metodologias similares. Essa morfologia bacteriana abrange considerável número de espécies, sendo *B. anthracis*, *B. cereus* e *Listeria monocytogenes* as mais relevantes no contexto clínico. *L. monocytogenes* e *B. cereus* apresentam patogenia relacionada a gastroenterites, enquanto infecção por *B. anthracis* possui espectro clínico variável, agressivo e, geralmente, de caráter sistêmico. Uma vez que *B. cereus* e *B. anthracis* são bactérias formadoras de esporos, possuem facilidade de adaptação e propagação pelo ambiente, fator de virulência que confere certa independência da veiculação por meio de vetores mecânicos, ainda que não anule tal importância. *B. subtilis* é bactéria inofensiva à espécie humana e com valor probiótico.<sup>3,9,11,22,23</sup>

Cepas de *E. coli* foram relatadas em estudos nos estados da Bahia e de São Paulo, ainda que não associadas aos setores de preparação de comida como neste estudo. Trata-se de uma bactéria detentora de distintas cepas comensais e patogênicas, e destas causadoras de doenças destacam-se os patótipos produtora de Shiga-toxina (ECST) e enteropatogênica. Os principais distúrbios causados por tais microrganismos envolvem sintomas gastrointestinais, todavia o quadro clínico pode se apresentar com maior severidade a depender da cepa. Síndrome hemolítico-urêmica, colite hemorrágica e até falência renal aguda são consequências de infecção por cepa de *E. coli* enterohemorrágica (ECEH) – patótipo de ECST. A cepa *E. coli* O157:H7 é o mais conhecido sorotipo de ECEH e apresenta elevada importância epidemiológica decorrente de seu potencial de surtos gastrointestinais em diversos países. Seu tropismo pelo sistema gastrointestinal reforça o perigo da sua associação com formigas de cozinhas hospitalares.<sup>2,10,24</sup>

A enterobactéria *Y. pseudotuberculosis* encontrada neste estudo não foi descrita em outros semelhantes, mas pôde-se isolar integrante de mesmo gênero (*Y. pestis*) em hospital da cidade de Taubaté, São Paulo. A *Y. pseudotuberculosis* é transmitida via fecal-oral tanto pela ingestão de água ou alimentos contaminados como pelo contato direto com animais ou pessoas infectados. O espectro clínico inclui febre, dor abdominal, diarreia e sintomas extra-abdominais como artrite reativa e eritema nodoso.<sup>11,25</sup>

Diante de tais dados, pode-se concluir que as formigas existentes em ambientes intra-hospitalares em Anápolis também carregam bactérias patogênicas e não patogênicas, capazes de causar os mais diversos tipos de infecções e, portanto, devem ser vistas como importantes vetores mecânicos de microrganismos pelas comissões de controle de infecção hospitalar. Contudo, ainda é discutível a relação entre a presença e quantidade de formigas e a ocorrência de infecções hospitalares. Nesse aspecto, estudos adicionais devem ser desenvolvidos no

intuito de associar tais variáveis.

Foi possível reproduzir resultados encontrados em outros estudos nacionais e internacionais de mesma temática, reforçando os dados anteriormente conhecidos. Por outro lado, o isolamento de bactérias frequentes por outros autores que não foram reprodutíveis, como *Streptococcus* spp. e *Enterococcus* spp., pode ser resultante das variáveis ambientais características do campo de pesquisa, bem como pelas diferenças nas metodologias empregadas, ainda que similares. Este estudo contribui para a caracterização nacional da microbiota associada a formigas, especialmente no estado de Goiás, haja vista a escassez de estudos com esse foco no estado.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Centro Universitário de Anápolis – UniEvangélica pelo financiamento do estudo através do Programa de Iniciação Científica e pela total disponibilização do Labbas durante o período de pesquisa. Também agradecem a todos os técnicos do Labbas, particularmente Hallyson Kim Lee Sato, pelo grande auxílio oferecido durante as etapas do estudo realizadas no local. Ainda, agradecem o auxílio das comissões de controle de infecção hospitalar dos hospitais participantes pela permissão e facilitação no processo de montagem de armadilhas e coleta de formigas.

## REFERÊNCIAS

1. Santos MN. Research on urban ants: approaches and gaps. *Insectes Soc* 2016;63:359-71. doi: 10.1007/s00040-016-0483-1
2. Oliveira BRM, Sousa LF, Soares RC, et al. Ants as vectors of bacteria in hospital environments. *J Microbiol Res* 2017;7(1):1-7. doi: 0.5923/j.microbiology.20170701.01
3. Máximo HJ, Felizatti HJ, Ceccato M, et al. Ants as vectors of pathogenic microorganisms in a hospital in São Paulo county, Brazil. *BMC Res Notes* 2014;7:554. doi: 10.1186/1756-0500-7-554
4. Cintra-Socolowski P, Malaspina O, Cavalcante RS, et al. Integrated pest management programme in hospital environment. *Indoor Built Environ* 2014;24(3):414-21. doi: 10.1177/1420326x13516657
5. Silva LT, Pichara NL, Pereira MA, et al. Formigas como veículo de patógenos no Hospital Universitário Alzira Velano, em Alfenas-MG. *Rev Méd Minas Gerais [Internet]* 2005 [citado 2020 jun 05];15(1):13-6. Disponível em: <http://www.rmmg.org/artigo/detalhes/1450>
6. Boursaux-Eude C, Gross R. New insights into symbiotic associations between ants and bacteria. *Res Microbiol* 2000;151(7):513-9. doi: 10.1016/s0923-2508(00)00221-7
7. Giarola LB, Baratieri T, Costa AM, et al. Infecção hospitalar na perspectiva dos profissionais de enfermagem: um estudo bibliográfico. *Cogitare Enferm* 2012;17(1):151-7. doi: 10.5380/ce.v17i1.26390
8. Cavaleiro PLG. Prevenção da infecção nosocomial nas unidades de cuidados intensivos [dissertação] [Internet]. Porto: Universidade do Porto; 2011 [citado 2020 jun 05]. Disponível em:

- <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/53392/2/Pedro%20Cavaleiro%20%20Preveno%20da%20Infeco%20Nosocomial%20nas%20Unidades%20de%20Cuidados%20Intensivos.pdf>
9. Vieira GD, Alves TC, Silva OB, et al. Bactérias Gram-positivas veiculadas por formigas em ambiente hospitalar de Porto Velho, estado de Rondônia, Brasil. *Rev Pan-Amazôn Saúde* 2013;4(3):33-6. doi: 10.5123/s2176-62232013000300005
  10. Tanaka II, Viggiani AMFS, Person OC. Bactérias veiculadas por formigas em ambiente hospitalar. *Arq Méd ABC* [Internet] 2007 [citado 2020 jun 05];32(2):60-3. Disponível em: <https://www.portalnepas.org.br/amabc/article/view/182>
  11. Pereira RS, Ueno M. Formigas como veiculadoras de microrganismos em ambiente hospitalar. *Rev Soc Bras Med Trop* 2008;41(5):492-5. doi: 10.1590/s0037-86822008000500011
  12. Pesquero MA, Elias Filho J, Carneiro LC, et al. Formigas em ambiente hospitalar e seu potencial como transmissoras de bactérias. *Neotrop Entomol* 2008;37(4):472-7. doi: 10.1590/s1519-566x2008000400017
  13. Lutinski JA, Ahlert CC, De Freitas BR, et al. Ants (Hymenoptera: Formicidae) in hospitals of southern Brazil. *Rev Colomb Entomol* [Internet] 2015 [citado 2020 jun 05];41(2):235-40. Disponível em: <http://www.scielo.org.co/pdf/rcen/v41n2/v41n2a14.pdf>
  14. Aquino RSS. Formigas como vetores de infecção hospitalar em dois hospitais do sudeste da Bahia, Brasil: estudo dos locais de adesão bacteriana no seu exoesqueleto [dissertação] [Internet]. Ilhéus (BA): Universidade Estadual de Santa Cruz; 2010 [citado 2020 jun 05]. Disponível em: <http://livros01.livrosgratis.com.br/cp147776.pdf>
  15. Lima MFP, Borges MA, Parente RS, et al. Staphylococcus aureus e as infecções hospitalares: revisão de literatura. *Rev Uningá Rev* [Internet] 2015 [citado 2020 jun 05];21(1):32-9. Disponível em: <http://revista.uninga.br/index.php/uningareviews/article/view/1616/1227>
  16. Guimarães AC, Donalizio MR, Santiago THR, et al. Óbitos associados à infecção hospitalar, ocorridos em um hospital geral de Sumaré-SP, Brasil. *Rev Bras Enferm* 2011;64(5):864-9. doi: 10.1590/s0034-71672011000500010
  17. Martins MC, Paula Júnior JD. Identification of Staphylococcus Aureus and profile of oxacillin resistance in hospital environmental ants. *Int J Anim Sci Technol* [Internet] 2017 [citado 2020 jun 05];1(1):15-8. Disponível em: <http://article.sciencepublishinggroup.com/pdf/10.11648/j.jast.20170101.13.pdf>
  18. Maia ZPG, Gusmão AB, Barros TF. Formigas como fator de risco para infecções nosocomiais. *Rev Saud Biol* [Internet] 2009 [citado 2020 jun 05];4(2):47-51. Disponível em: <http://revista2.grupointegrado.br/revista/index.php/sabios2/article/view/151/279>
  19. Cintra P. Formigas em ambientes hospitalares: associação com bactérias (patogênicas e endossimbiontes) e modelo de controle [tese] [Internet]. São Paulo (SP): Universidade Estadual Paulista; 2006 [citado 2020 jun 05]. Disponível em: [https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/106531/cintra\\_p\\_dr\\_rcla.pdf?sequence=1](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/106531/cintra_p_dr_rcla.pdf?sequence=1)
  20. Goldstein EJ, Lewis RP, Martin WJ, et al. Infections caused by Klebsiella ozaenae: a changing disease spectrum. *J Clin Microbiol* [Internet] 1978 [citado 2020 jun 05];8(4):413-8. Disponível em: <https://jcm.asm.org/content/jcm/8/4/413.full.pdf>
  21. Berger SA, Pollock AA, Richmond AS. Isolation of Klebsiella ozaenae and Klebsiella rhinoscleromatis in a general hospital. *Am J Clin Pathol* 1977;67(5):499-502. doi: 10.1093/ajcp/67.5.499
  22. Veyseyre F, Fourcade C, Lavigne JP, et al. Bacillus cereus infection: 57 case patients and a literature review. *Méd Mal Infect* 2015;45(11-12):436-40. <http://dx.doi.org/10.1016/j.medmal.2015.09.011>
  23. Chersich MF, Takkinen J, Charlier C, et al. Diagnosis and treatment of Listeria monocytogenes endophthalmitis: a systematic review. *Ocul Immunol Inflamm* 2018;26(4):508-17. doi: 10.1080/09273948.2016.1276788
  24. Jang J, Hur HG, Sadowsky MJ, et al. Environmental Escherichia coli: ecology and public health implications: a review. *J Appl Microbiol* 2017;123(3):570-81. doi: 10.1111/jam.13468
  25. Williamson DA, Baines SL, Carter GP, et al. Genomic insights into a sustained national outbreak of Yersinia pseudotuberculosis. *Genome Biol Evol* 2016;8(12):3806-14. doi: 10.1093/gbe/evw285

## CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

**Gabriel Garcia Cunha Lopes, Geraldo Porto Magalhães Netto, Larissa Amorim Silva, Leandro Norberto da Silva Júnior e Rodrigo Scaliante de Moura:** contribuíram para a concepção, delineamento do artigo, análise e redação do artigo;

**Gabriel Garcia Cunha Lopes, Geraldo Porto Magalhães Netto, Larissa Amorim Silva, Leandro Norberto da Silva Júnior e Rodrigo Scaliante de Moura:** contribuíram para o planejamento e delineamento do artigo, revisão e aprovação final do artigo;

Todos os autores aprovaram a versão final a ser publicada e são responsáveis por todos os aspectos do trabalho, incluindo a garantia de sua precisão e integridade.