
FORMIGAS (HYMENOPTERA: FORMICIDAE)
COMO VETORES DE BACTÉRIAS EM AMBIENTE
HOSPITALAR NA CIDADE DE SÃO LUIS – MARANHÃO

Girliane Mendes da Silva, ¹ Monique Santos do Carmo, ^{1 e 2} Leandro Santos Moraes, ³ Francielle Costa Moraes, ^{1 e 4} Anderson Sena Barnabé ⁵ e Patrícia de Maria Silva Figueiredo¹

RESUMO

Dentro do ambiente hospitalar, as formigas têm exercido um importante papel no carregamento de microrganismos patogênicos. Os objetivos deste estudo foram detectar as bactérias carregadas por formigas coletadas em uma Unidade Mista da cidade de São Luís-MA, traçar o perfil de susceptibilidade aos antibióticos e identificar o gênero dos insetos. As coletas foram realizadas de agosto a outubro de 2010 em seis setores do local estudado por meio de busca ativa com auxílio de *swabs*. A identificação das Enterobactérias foi realizada com o uso de *kit*. O antibiograma seguiu o método de difusão em disco e a identificação das formigas ocorreu através do uso de chave. Foram calculados o coeficiente de similaridade e o índice de intensidade média. O teste de Kruskal-Wallis foi utilizado para avaliar os perfis de susceptibilidade das cepas aos antimicrobianos. Foram coletadas 36 formigas e isoladas 21 bactérias. Os coeficientes e índices mais expressivos corresponderam aos dos gêneros *Camponotus* spp. e *Solenopsis* spp. A sensibilidade aos antibióticos mostrou-se estatisticamente significante em relação aos demais perfis. O presente estudo contribuiu para melhor elucidar a situação do estado do Maranhão no painel da veiculação de microrganismos patogênicos por formigas em ambiente hospitalar.

DESCRITORES: Saúde pública. Formigas. Bactérias.

-
- 1 Laboratório de Microbiologia Médica, Universidade Ceuma, São Luís, Maranhão, Brasil.
 - 2 Mestrado em Ciências da Saúde, Universidade Federal do Maranhão
 - 3 Laboratório de Entomologia e Vetores, Universidade Federal do Maranhão
 - 4 Mestrado em Biologia Parasitária, Universidade Ceuma, São Luís, Maranhão
 - 5 Grupo de Pesquisa em Biodiversidade e Conservação/ Núcleo de Estudos em Saúde da Família e Comunidade/ Universidade Nove de Julho (SP) e Universidade Ceuma (MA)

Endereço para correspondência: Patrícia de Maria Silva Figueiredo. Pró Reitoria de Pós Graduação, Pesquisa e Extensão. Laboratório de Microbiologia Médica – Núcleo de Doenças Endêmicas e Parasitárias, Centro Universitário do Maranhão. Avenida Josué Montelo, Bairro Renascença, CEP 65060-120 - São Luis, MA – Brasil. E-mail: figueiredo.patricia@gmail.com

Recebido para publicação em: 11/11/2011. Revisto em: 30/4/2012. Aceito em: 24/8/2012.

ABSTRACT

Ants (Hymenoptera: Formicidae) as vectors of bacteria in a hospital environment in São Luís-MA City

Inside the hospital environment, ants have played a key role in carrying of pathogenic microorganisms. The present study aimed to detect bacteria carried by ants collected in a Mixed Unit of São Luís, MA, to profile antibiotic susceptibility and to identify the gender of insects. Samples were collected from August to October 2010 in six sectors of the studied area from the active search with swabs. The identification of Enterobacteriaceae was carried out using a kit. The execution of susceptibility testing was performed according to the method of disc diffusion and identification of ants through key. We calculated the similarity coefficient and the index of medium intensity. The Kruskal-Wallis test was used to evaluate the susceptibility profiles of the strains to antimicrobials. A total of 36 ants were collected and 21 bacteria were isolated. The coefficients and indexes were more expressive of the genera *Camponotus* spp., and *Solenopsis* spp. The sensitivity to antibiotics was statistically significant compared to other profiles. This study contributed to further elucidate the state of Maranhão panel of transmitting pathogenic microorganisms by ants in hospital.

KEY WORDS: Public Health. Ants. Bacteria.

INTRODUÇÃO

Dentre os insetos sociais, as formigas foram os que melhor se adaptaram ao ambiente urbano. Boa parte dessa capacidade adaptativa resultou da facilidade de acesso ao alimento, à umidade e à existência de locais propícios para a construção de seus ninhos (26). Dentro do âmbito hospitalar existem tais condições predisponentes, o que caracteriza um sério problema para a saúde pública, uma vez que estes insetos têm desempenhado um papel decisivo no carreamento de microrganismos patogênicos (4, 12, 18).

No ambiente hospitalar, as formigas podem estar relacionadas com uma série de incômodos, tais como rejeições psicológicas, irritações e lesões na pele. Além disso, podem produzir resultados falso-positivos, ao se deslocarem de uma placa de Petri para outra, o que resulta em diagnósticos equivocados (10). Algumas características destes insetos, tais como a capacidade de se deslocar rapidamente por extensas áreas, contribuem de forma substancial para promover a dispersão de infecções cruzadas e resistência às mais diversas drogas antimicrobianas (19, 21).

Além disso, esses artrópodes podem também ser carreados pelo ser humano do ambiente hospitalar para o domiciliar, havendo, neste caso, a possibilidade de serem deslocadas cepas bacterianas multirresistentes, o que eleva o risco de infecções comunitárias graves (27). A dificuldade em reduzir a disponibilidade dos recursos necessários ao desenvolvimento destes insetos, prejudica qualquer programa de controle de formigas que invadem as construções urbanas. Além disso, determinadas espécies possuem algumas características, dentre elas a poliginia e a fragmentação de colônias, que favorecem a dispersão e a adaptação a esses ambientes (5, 6).

Apesar do conhecimento da importância das formigas como vetores de microrganismos, boa parte dos estudos foi desenvolvida nas Regiões Sudeste e Sul do país (12, 17, 18, 21, 22, 24), sendo poucos os realizados no Nordeste brasileiro (1, 11) e apenas um no estado do Maranhão (16).

Dessa forma, esse estudo apresentou por objetivos detectar as bactérias carreadas por formigas coletadas em uma Unidade Mista situada na cidade de São Luís-MA, traçar o perfil de resistência e sensibilidade aos antimicrobianos e identificar o gênero desses insetos.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no período de agosto a outubro de 2010 por meio da coleta ativa de formigas nos setores enfermarias feminina, masculina e pediátrica, posto de urgência e emergência, sala de microcirurgias e reanimação e na central de material de esterilização (CME) da Unidade Mista do Bequimão em São Luís, Maranhão, Brasil.

As coletas foram realizadas em condições assépticas com auxílio de *swabs* que foram mergulhados em tubos contendo caldo *Brain Heart Infusion* (BHI). As formigas foram capturadas em *pools* de até quatro indivíduos por setor. Para o controle, foram expostos *swabs* em cada coleta, que posteriormente foram mergulhados em tubos com caldo BHI.

Após as coletas, os insetos foram transferidos para tubos individuais previamente identificados que foram agitados levemente para permitir que as bactérias aderidas ao corpo das formigas se desprendessem. Em seguida, os insetos foram transferidos para tubos contendo álcool 70% para posterior identificação, e os tubos contendo caldo BHI foram incubados a $35,5 \pm 1^\circ\text{C}$, por 24 a 48 horas, para análise microbiológica.

Nos tubos que apresentaram crescimento, foram realizadas semeaduras por esgotamento nos meios Ágar MacConkey, Ágar Manitol Salgado e Ágar Sangue. Para identificação de Enterobactérias, foi utilizado o *kit* EPM – MILi – Citrato de Simmons (15, 20). O gênero das formigas foi identificado no Laboratório de Entomologia e Vetores (LEV) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA) com base na chave de identificação (2).

Para a realização do antibiograma, foi utilizado o método de difusão em disco em ágar Müeller-Hinton (Merck) (3). Os seguintes antimicrobianos foram testados: aztreonam (30µg), ceftazidima (30µg), gentamicina (30µg), ceftriaxona (30µg), piperacilina/ tazobactam (10µg), imipenem (10µg), sulfametoxazol/ trimetoprima (25 µg); ampicilina/sulbactam (20µg); ampicilina (10 µg); cefalotina (30µg); cefuroxima sódica; amoxicilina (10µg); amoxicilina/ácido clavulânico (3µg), ticarcilina/ ácido clavulânico (85µg); meropenem (10 µg); tobramicina (30µg), polimixina B (300µg), ertapenem (10µg), ciprofloxacina (30µg); teicoplanina (30µg), cefuroxima sódica (30µg); clindamicina (2µg); azitromicina (15 µg); penicilina G (10µg); eritromicina (15µg); oxacilina (1µg); rifampicina (30µg); vancomicina (30µg).

Para as análises estatísticas, foram calculados o índice de intensidade média de infestação e o coeficiente de similaridade faunística segundo o modelo de Jaccard: $IJ = a/a+b+c$, no qual “a” indica a presença de duas espécies, “b”, presença apenas da primeira espécie e “c”, presença apenas da segunda espécie. Os cálculos foram realizados efetuando-se o IJ dos grupos AB, BC e AC (13).

O teste de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$) foi utilizado para verificar a existência de diferença entre os perfis de sensibilidade, resistência e intermediário das bactérias encontradas, levando-se em consideração todos os antibióticos avaliados.

RESULTADOS

Foi coletado um total de 36 formigas, do qual foram isoladas 21 bactérias de diferentes espécies. Em relação aos gêneros, verificou-se maior abundância de formigas *Camponotus* spp. e *Solenopsis* spp. e de bactérias *Staphylococcus* spp., conforme mostra a Tabela 1. Não houve crescimento nos swabs expostos ao ambiente. Os dados referentes ao perfil de susceptibilidade aos antimicrobianos estão dispostos na Tabela 2. Quando aplicado o teste de Kruskal-Wallis, verificou-se que a sensibilidade aos antibióticos foi estatisticamente significativa em relação à resistência e ao nível intermediário ($p = 0,037$). Os coeficientes de similaridade faunística, calculados de acordo com a presença e a ausência nas áreas, apresentaram como resultados mais expressivos a similaridade de *Camponotus* sp e *Solenopsis* sp (0,4), grupo AC (Tabela 3). Os índices de intensidade média mais significativos também foram os das espécies *Camponotus* sp. (42%) e *Solenopsis* sp. (40%).

Tabela 1. Distribuição das formigas capturadas e bactérias carreadas, por ponto de coleta, na Unidade Mista da cidade de São Luís do Maranhão, Brasil.

Pontos de coleta	Gênero das formigas	n	%	Isolados bacterianos		
				n	%	
Enfermaria feminina	<i>Camponotus</i> sp.	4	80	<i>Staphylococcus</i> spp	2	40
				<i>P. aeruginosa</i>	1	20
	<i>Pheidole</i> sp.	2	20	<i>S. marcescens</i>	1	20
				<i>E. coli</i>	1	20
Enfermaria masculina	<i>Camponotus</i> sp.	6	100	<i>Staphylococcus</i> spp	2	66,66
				<i>P. aeruginosa</i>	1	33,33
Enfermaria pediátrica	<i>Camponotus</i> sp.	3	50	<i>Staphylococcus</i> spp	2	33,33
	<i>Solenopsis</i> sp.	3	50	<i>Pseudomonas</i> spp	1	33,33
				<i>S. liquefaciens</i>	1	33,33
C.M.E	<i>Solenopsis</i> sp.	3	50	<i>Staphylococcus</i> spp	3	75
	<i>Camponotus</i> sp.	3	50	<i>P. aeruginosa</i>	1	25
Microcirurgia e reanimação	<i>Solenopsis</i> sp.	6	100	<i>Staphylococcus</i> spp	2	100
Posto de urgência e emergência	<i>Camponotus</i> sp1	6	100	<i>Staphylococcus</i> spp	2	75
				<i>S. liquefaciens</i>	1	25
Σ		36			21	

n= Frequência absoluta; %=Frequência relativa; Σ = somatório.

Tabela 3. Distribuição dos gêneros das formigas entre as áreas observadas

Gêneros	Setores					
	Enfermaria feminina	Enfermaria masculina	Enfermaria pediátrica	Posto de Urgência e Emergência	Microcirurgia e Reanimação	Central de Material e Esterilização
A: <i>Camponotus</i> sp.	1	1	1	1	0	1
B: <i>Pheidole</i> sp.	1	0	0	0	0	0
C: <i>Solenopsis</i> sp.	0	0	1	0	1	1

Presença: 1; ausência:0

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Os dados evidenciaram a prevalência de formigas dos gêneros *Camponotus* e *Solenopsis*. Segundo alguns estudos realizados no Sudeste do país (6, 18), apenas 5% dos indivíduos coletados pertenciam ao gênero *Solenopsis*. Em outro trabalho realizado na Região Norte, as espécies deste gênero representaram mais de 15% dos indivíduos coletados, sendo este resultado mais próximo dos dados encontrados neste estudo. A presença de espécies deste gênero em hospitais é muito importante, uma vez que apresentam venenos com fatores e toxinas que, em geral, causam reações alergênicas ou imunogênicas (14).

A presença de formigas pertencentes ao gênero *Camponotus* em ambiente nosocomial já foi relatada em outros trabalhos (4,17), de modo que a ocorrência de indivíduos desse gênero nesses ambientes é um indicativo de deficiências estruturais que favorecem a criação de locais para sua nidificação (8).

O índice de indivíduos pertencentes ao gênero *Pheidole* foi pouco expressivo, diferentemente de um estudo realizado no estado de Minas Gerais em que representantes desse gênero foram encontrados em maior quantidade (25). No referido estudo, tal gênero foi encontrado carreando *E. coli*, semelhantemente ao verificado neste trabalho.

A bactéria isolada com maior frequência pertence ao gênero *Staphylococcus* spp. O carreamento dessa bactéria por formigas em ambientes hospitalares representa um elevado risco, principalmente porque este microrganismo é o patógeno que mais comumente causa infecções hospitalares (23). Algumas dessas bactérias estavam sendo veiculadas por formigas do gênero *Solenopsis*, similarmente aos dados obtidos em outros estudos (17, 25).

Outra bactéria isolada que apresenta grande importância nas infecções hospitalares é do gênero *Pseudomonas*. A espécie *P. aeruginosa* constitui a principal causa de infecções nosocomiais entre os bacilos gram-negativos não fermentadores de glicose (9).

Algumas Enterobactérias (*E. coli*, *S. liquefaciens* e *S. marcescens*) foram isoladas. Elas são frequentes entre os insetos e são transmitidas de um indivíduo para o outro horizontalmente. Além disso, também podem ser adquiridas no

ambiente, o que demonstra a grande capacidade de veiculação e manutenção desses microrganismos no âmbito hospitalar (22).

Os valores dos índices de intensidade média de infestação e de similaridade faunística para *Camponotus* sp. e *Solenopsis* sp. ressaltam a importância desses gêneros dentro do ambiente hospitalar estudado.

Apesar da sensibilidade aos antibióticos ter sido significante estatisticamente, quando comparada à resistência e ao nível intermediário, é possível observar na Tabela 2 que muitos dos microrganismos encontrados apresentaram resistência a dois ou mais antibióticos testados.

Embora o número amostral tenha sido pequeno e da pouca extensão do período de coleta, o presente estudo contribuiu para melhor elucidar a situação do estado do Maranhão no painel da veiculação de microrganismos patogênicos por formigas em ambiente hospitalar, uma vez que, até então, só havia sido realizado um estudo neste Estado (16).

Os dados apresentados contribuem para demonstrar que estratégias únicas de controle não são eficientes, visto que a diversidade de espécies de formigas varia de um hospital para o outro (7, 12, 21). É fundamental, antes de tudo, conhecer as espécies infestantes e verificar sua distribuição espacial (28).

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o suporte financeiro concedido pela Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão – FAPEMA (processos números: BATI 502/10 – Diogo Marcelo Lima Ribeiro e BATI 02505/10 – Monique Santos do Carmo).

REFERÊNCIAS

1. Araújo AA, Rocha CS, Soares GMV, Queiroz RA, Azevedo-Ximenes E. O papel das formigas como carreadoras de micro-organismos patogênicos no ambiente hospitalar. *In: Anais do XXII Congresso Brasileiro de Microbiologia*, 2003.
2. Baccaro FB. Chave para as principais subfamílias e gêneros de formigas (Hymenoptera: Formicidae). Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA)/ Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBIO)/Faculdades Cathedral, 2006. p. 34.
3. Bauer AW, Kirby WM, Sherris JC, Turck M. Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. *Am J Clin Pathol* 45: 493-496, 1966.
4. Bicho CI, Brancão MIC, Pires SM. Mirmecofauna (Hymenoptera, Formicidae) em hospitais e postos de saúde do município de Bagé, RS. *Arq Inst Biol* 74: 373-377, 2007.
5. Bueno OC, Campos- Farinha AEC. Formigas urbanas: comportamento das espécies que invadem as cidades brasileiras. *Rev Vet Pragas* 2: 13-16, 1998.
6. Bueno OC, Campos- Farinha AEC. As formigas domésticas. *In: Mariconi FAM. Insetos e outros invasores de residências*. FEALQ. São Paulo, 135-180, 1999.
7. Bueno OC, Fowler HG. Exotic ants and the ant fauna of Brazilian hospitals. *In: Williams DF. Exotic ants: biology, impact and control of introduced species*. Westview Press. Boulder, 1994. p. 191-198.
8. Bueno OC, Fowler HG. Exotic ants and native ant fauna of Brazilian hospitals. *In: Williams, DF. (Ed.). Exotic ants: biology, impact and control of introduced species*. Westview Press. Boulder, 1998. p. 191-197.

9. Carmeli Y, Troilley N, Eliopoulos GM, Samore MH. Emergence of antibiotic-resistant *Pseudomonas aeruginosa*: Comparison of risks associated with different antipseudomonal agents. *Antimicrob Agents Chemother* 43: 1379-1382, 1999.
10. Eicheler W. Health aspects and control of *Monomorium pharaonis*. In: Vander Meer RK, Jaffe K, Cedeño A. *Applied myrmecology: a world perspective*. Westview Press. Boulder, 1990. p. 671-675.
11. Fontana R, Wetler RMC, Aquino RSS, Andrioli JL, Queiroz GRG, Ferreira SL, Nascimento IC, Delabie JHC. Disseminação de bactérias patogênicas por formigas (Hymenoptera: Formicidae) em dois hospitais do nordeste do Brasil. *Neotrop Entomol* 39: 655-663, 2010.
12. Fowler HG, Bueno OC, Sadatsune T, Montelli AC. Ants as potential vectors of pathogens in Brazil hospitals in the State of São Paulo, Brazil. *Insect Sci Appl* 14: 367-370, 1993.
13. Gomes AS, Ferreira SP. Análises de dados ecológicos. Universidade Federal Fluminense. Niterói, 2004. p.30.
14. Haddad Jr V, Cardoso JLC, França FOS, Wen FH. Acidentes por formigas: um problema dermatológico. *An Brasil Dermatol* 71: 527-530, 1996.
15. Koneman EW, Elmer W. *Diagnóstico Microbiológico: Texto e Atlas Colorido*. Guanabara Koogan. Rio de Janeiro, 2008. p.1760.
16. Lima WRS. Formigas como carreadoras de bactérias resistentes a antibióticos em ambiente hospitalar. São Luís [Dissertação de Mestrado em Ciências da Saúde –PPGCS/UFMA], 2009.
17. Lise F, Garcia FRM, Lutinski JA. Association of ants (Hymenoptera: Formicidae) with bacteria in hospitals in the state of Santa Catarina. *Rev Soc Bras Med Trop* 39: 523-526, 2006.
18. Moreira DDO, Moraes V, Vieira-da-Mota O, Campos-Farinha AEC, Tonhasca Jr A. Ants as carriers of antibiotic-resistant bacteria in hospitals. *Neotrop Entomol* 34: 999-1006, 2005.
19. Nogueiras M, Marinsalta N, Roussel M, Notario R. Importance of hand germ contamination in health-care workers as possible carriers of nosocomial infections. *Rev Inst Med Trop São Paulo* 43: 45-48, 2001.
20. Oplustil CP, Zoccoli CM, Tobouti NR, Sinto IS. *Procedimentos básicos em Microbiologia Clínica*. Sarvier. São Paulo, 2004. p. 254.
21. Peçanha MP, Campos-Farinha AEC, Bueno OC, Leite CQF, Sumi DV, Castilho MAA, Silva FM, Carrocci AM. Formigas como vetor de propagação de resistência bacteriana em hospitais Universitários. *Rev Inst Med Trop São Paulo* 42: 84-86, 2000.
22. Pereira RS, Ueno M. Formigas como veiculadoras de micro-organismos em ambiente hospitalar. *Rev Soc Bras Med Trop* 41: 492-495, 2008.
23. Ritchmann R. *Guia prático de controle de infecção hospitalar*. Soriak Comércio e Promoções S.A. Eurofarma Laboratórios Ltda. São Paulo, 2005.
24. Rodovalho CM, Santos AL, Marcolino MT, Bonetti AM, Brandeburgo MAM. Urban ants and transportation of nosocomial bacteria. *Neotrop Entomol* 36: 454-458, 2007.
25. Santos PF, Fonseca AR, Sanches NM. Formigas (Hymenoptera: Formicidae) como vetores de bactérias em dois hospitais do município de Divinópolis, Estado de Minas Gerais. *Rev Soc Bras Med Trop* 42: 565-569, 2009.
26. Soares NS, Almeida LO, Gonçalves CA, Marcolino MT, Bonetti AM. Levantamento da diversidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) na região urbana de Uberlândia, MG. *Neotrop Entomol* 35: 324-328, 2006.
27. Tanaka II, Viggiani AMFS, Person OC. Bactérias veiculadas por formigas em ambiente hospitalar. *Arq Med ABC* 32: 60-63, 2007.
28. Zarzuela MFM, Ribeiro MCC, Campos-Farinha AEC. Distribuição de formigas urbanas em um hospital da região sudeste do Brasil. *Arq Inst Biol* 69: 85-87, 2002.