
Formigas Vetores Mecânicos de Microbiota em Ambiente Hospitalar

Maxelle Martins Teixeira, Afonso Pelli, Maria das Graças Reis

<https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-16-9.c7>

Resumo

As formigas assumem um papel significativo na interação de microrganismos com o ambiente. Vivem em associação com o homem e sua relação como vetor mecânico de microrganismos é significativa, tendo sido objeto de investigação e interesse na área da saúde. A fauna de formigas encontrada no ambiente hospitalar e as espécies de microrganismos carreadas traz consequências práticas dessas interações. Na identificação da fauna intra hospitalar de formigas foi detectada especificidade de certas espécies, sendo maior parte delas pertencentes ao grupo das formigas andarilhas, e os gêneros que apresentaram maior frequência foram *Brachymyrmex*, *Paratrechina*, *Pheidole* e *Tapinoma melanocephalum*. Dentre a fauna intra hospitalar amostrada em pesquisa e relatada na literatura, há predomínio da espécie *Tapinoma melanocephalum*, conhecida como formiga fantasma por ser transparente e dificilmente visualizada. O unicolonialismo desta espécie permite sua circulação pelos ambientes, aumentando o potencial de contaminação e disseminação de microrganismos patogênicos e infecções. Diferentes autores vêm alertando sobre o papel específico de insetos no transporte de microrganismos associados a ambientes hospitalares e infecções nosocomiais. Na década de 70 foi relatada infestação de *Monomorium pharaonis* em 9 hospitais do Reino Unido, onde foram isoladas cepas de *Salmonella* spp., *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus* spp., *Streptococcus* spp. e *Clostridium* spp. No Brasil, estudos realizados da década de 90 ao tempo atual, identificaram espécies de formigas em hospitais, enfatizando o risco na associação destes insetos com infecções hospitalares. Nesse contexto, os artrópodes passaram a ser considerados vetores mecânicos, pois, podem contaminar quando entram em contato com agentes infectantes, transportando-os pelo ambiente. Estudos de investigação da microbiota carreada por formigas foram realizados em inúmeros hospitais, unidades de saúde nas regiões do Norte, Nordeste, Centroeste, Sudeste e Sul do Brasil, hospitais de ensino; bem como a identificação do padrão de resistência desses microrganismos. A partir das cepas isoladas dos exemplares de *Tapinoma melanocephalum*, os resultados apontaram 59 tipos de microrganismos, dentre os quais 7 eram bacilos Gram positivo, 14 bacilos Gram negativo, 22 cocos Gram positivo e 17 fungos filamentosos. *Pseudomonas*, *Staphylococcus* e *Streptococcus* do grupo D foram os microrganismos que apresentaram maior resistência aos antibióticos. Embora não tenha sido definido papel exato das formigas em infecções hospitalares, sabe-se do risco como carreadoras de microrganismos e atenção deve ser dada pelas Comissões de Controle de Infecções Hospitalares e Instituições Reguladoras da Saúde Pública.

Palavras-chave: Biofilme; detecção; indústrias alimentícias; hospitais; microrganismos; termografia no infravermelho.

1. Introdução

As formigas, *Hymenoptera formicidae*, são insetos eusociais com capacidade para estabelecer em áreas urbanas e viver em íntima associação com o homem em ambientes residenciais e hospitalares (Costa et al 2023, e Lobo et al 2023). Em decorrência, têm se tornando objeto de estudo, principalmente quando presente em hospitais e instituições de saúde. Além do incômodo causado por sua presença, podem ser responsáveis por danificar alimentos, aparelhos eletrônicos além de se apresentarem como vetores de microrganismos. Como as espécies andarilhas vivem adaptadas ao ambiente urbano, conseguem sobreviver em praticamente todos os locais que possuem abrigo, água e comida (Lancellotti et al., 2022).

Os estudos com formigas hospitalares tiveram início na Inglaterra com Beatson (1972) e no Brasil a partir da década de 90 por Fowler et al. (1993), seguindo aos dias atuais, demonstrados em hospitais nas diferentes regiões do país (Almeida et al.; 2019; Carvalho et al., 2011; Garcia et al., 2014; Gonçalves et al., 2011; , Leitão et al., 2022; Menezes et al., 2015; Nunes et al., 2018; Oliveira, 2017; Paulino Cordova, 2021).

Os fatores que favorecem a presença de formigas nos hospitais são as estruturas arquitetônicas, proximidade com as residências, o que estimula a migração desses insetos, embalagens de alguns medicamentos que podem trazer ninhos de formigas para o ambiente interno, circulação de grande número de pessoas com roupas e objetos que podem conter ninhos de formigas, além de alimentos que funcionam como atrativo extra (Zarzuela et al., 2002; Barbosa et al 2023).

Muitos relatos demonstram que as formigas atuam como vetores mecânicos de microrganismos patogênicos, tendo sido isoladas diversas espécies de bactérias e fungos a partir daquelas encontradas nos ambientes hospitalares (Almeida et al., 2019). Nesse caso, atuam como fatores de risco de caráter exógeno ou ambiental das infecções nosocomiais, uma vez que as de caráter endógeno são relativas a fatores de risco do próprio paciente (Rodrigues da Silva et al 2023; Martins et al 2018).

Geralmente, a infecção hospitalar é provocada pela própria flora bacteriana humana, que se desequilibra com os mecanismos de defesa do

indivíduo em decorrência da doença, dos procedimentos invasivos (soros, cateteres e cirurgias) e do contato com a flora hospitalar. Algumas das consequências das infecções hospitalares são o aumento do tempo de internação e dos custos decorrentes tanto para a instituição quanto para os próprios pacientes e familiares, além da ameaça constante de disseminação de bactérias multirresistentes.

A infecção hospitalar atinge o mundo todo e representa uma das causas de morte em pacientes hospitalizados. Nesse contexto, os vetores de agentes microbianos desempenham papel significativo para o controle de saúde pública, considerando que predominantemente, a política antimicrobiana tem tipicamente dois principais objetivos: controlar custos e a resistência microbiana.

2. Biologia das Formigas

O termo formiga deriva do ácido fórmico. Esta substância é produzida pela glândula ácida das formigas, particularmente daquelas pertencentes à subfamília Formicinae. Entretanto, a maioria das formigas não tem ácido fórmico e pertencem a subfamília Myrmicinae. Assim, passou-se a chamar de Mirmecologia o campo da Entomologia dedicado ao estudo das formigas.

As formigas atuais e conhecidas até 1993 compreendem 16 subfamílias com 51 tribos, 296 gêneros e 9.536 espécies, além de 408 fósseis. Estima-se que existam cerca de 18.000 a 20.000 espécies de formigas em todo o mundo. No Brasil, já estão catalogadas mais de 2.000 espécies e apenas algumas dezenas podem ser consideradas como pragas (Bueno e Campos - Farinha, 1999).

As formigas apresentam uma grande diversidade de formas e comportamentos chegando a possuir diferenças extremas de tamanho, cor, pilosidade e agressividade dentro de um mesmo gênero. Em tamanho do corpo atingem desde menos de 1 milímetro a mais de 4 cm. Colônias podem reunir desde uma dezena de indivíduos a alguns milhões. Ocupam quase todos os nichos disponíveis no ambiente terrestre e nidificam desde a copa das árvores a alguns metros de profundidade no solo (Hölldobler e Wilson, 1990). O odor da colônia é usado para distinguir companheiras de ninho de outras estranhas, no reconhecimento de castas, no desencadeamento do comportamento como limpeza e lambeduras entre diferentes indivíduos na colônia, bem como nas

secreções que estimulam a troca de alimentos (Shorey, 1973). Os feromônios também são utilizados para forrageamento, marcação de trilha e comunicação entre indivíduos, como aviso de perigo e acasalamento (Pasteels et al., 1987).

Uma colônia de formigas é formada de indivíduos adultos e em desenvolvimento: ovos, larvas e pupas. Os adultos, com raras exceções, são fêmeas e estão divididas em pelo menos duas castas: as fêmeas férteis ou rainhas, cuja função primordial é a postura de ovos e as fêmeas estéreis ou operárias que realizam todas as demais atividades da colônia, tais como: coleta de água e alimento, alimentação da cria e da rainha, construção e defesa do ninho. As operárias, por sua vez, podem apresentar formas diferentes (duas ou mais), fato denominado polimorfismo, relacionado com a realização de tarefas diferentes.

Todas as operárias não apresentam asas e as formas aladas correspondem à sexual: rainhas e machos. Estes, geralmente, aparecem apenas uma vez por ano na época de acasalamento, que se dá através da realização do vôo nupcial. Conseqüentemente, uma colônia de formigas é constituída exclusivamente de fêmeas ápteras.

Todas as formigas são sociais e ocorrem, praticamente, em todos os ambientes terrestres, exceto nos pólos. Como qualquer ambiente natural, os sistemas artificiais, entre eles os centros urbanos, podem ser colonizados e explorados por várias espécies de formigas. Do total existente, cerca de 1% das espécies pode ser considerado praga por causar conflito com os interesses do homem e menos de 50 espécies estão adaptadas ao ambiente urbano (Bueno e Campos - Farinha, 1998).

Como já salientado, todas as formigas, junto com os cupins e algumas vespas e abelhas, são altamente eussociais. As características que definem um comportamento eussocial são: 1. Divisão de trabalho, com indivíduo responsável pela reprodução e indivíduo estéreis que são responsáveis por todos os outros trabalhos; 2. Cuidado com a prole, alimentação e proteção das crias; 3. Sobreposições de gerações, pelo menos 2 gerações coabitando o ninho ao mesmo tempo (Delay et al., 1979).

A formiga assim como outros organismos, tem determinadas exigências nutricionais específicas. De acordo com Fowler et al. (1991); Panizzi e Parra (1991) o padrão alimentar básico das formigas é constituído por proteínas,

carboidratos e lipídios. Segundo esses autores as proteínas seriam adquiridas por meio de predação de outros insetos e pequenos invertebrados, os carboidratos por meio de ingestão de açúcares e polissacarídeos provindo do néctar de plantas e excreção de outros insetos e os lipídeos adquiridos pela ingestão de diferentes tipos de óleos e gorduras. Atualmente, podem ser encontradas desde espécies predadoras ativas a coletadoras de sementes, incluindo as generalistas extremas, como as especialistas em coletar cupins e outras formigas.

Uma maior especialização ocorre nas formigas que cultivam o seu próprio alimento, as cultivadoras de fungo (Tribo Attini), evento raro entre as espécies de animais (Hölldobler e Wilson, 1990).

3. Formigas: Espécies que invadem as Cidades

Problemas associados à urbanização incluem, além da concentração exagerada de pessoas, o aumento da poluição do ar e da água, a redução no controle sanitário e também o aumento nas doenças causadas ou transmitidas pelos Artrópodes. Estes animais são os que mais afetam a qualidade de vida da espécie humana através de sua simples presença, da possibilidade de causar prejuízos à agricultura, no armazenamento de alimentos, de afetar estruturas residenciais ou pela ameaça que podem causar à saúde pública (Silvestre, 2000).

Um caso interessante da ecologia das formigas é a adaptação de várias espécies a ambientes ocupados pelo homem. Através da atividade mercantil mundial estas espécies foram disseminadas para as mais diferentes regiões do planeta. Áreas desfavoráveis sob o ponto de vista climático podem ser colonizadas pela capacidade dessas formigas de acompanharem o homem, sendo, portanto chamadas de espécies vagabundas ou super vagabundas (Chen e Nonacs, 2000; Suarez et al., 2000).

As formigas andarilhas, possuem um conjunto de características que lhes permitem viver em íntima associação com o homem: 1- migram com muita facilidade; 2- espécies unicoloniais, ou seja, não possui agressividade entre indivíduos de colônias diferentes; 4- agressividade interespecífica, possui alta agressividade com indivíduos de espécies diferentes; 5- apresentam poliginia, centenas de rainha podem habitar o mesmo ninho; 6- são monomórficas, seu

reduzido tamanho facilita a construção de ninhos em locais pequenos; 7-reproduz por fragmentação, não há o vôo nupcial e o acasalamento ocorre dentro da colônia; sendo assim, a rainha fecundada migra para outro local com algumas operárias formando um novo ninho (Campos-Farinha e Bueno, 2004).

As principais espécies de formigas vagabundas são: *Monomorium pharaonis* - Formiga faraó; *Linepithema humile* - Formiga argentina; *Paratrechina longicornis* e *P. fulva* - Formiga louca; *Pheidole megacephala* - Formiga cabeçuda; *Tapinoma melanocephalum* - Formiga fantasma; *Wasmannia auropunctata* - Pequena formiga de fogo; *Camponotus* spp. - Formiga carpinteira; *Solenopsis* spp. - Formiga fogo ou lava-pés; *Crematogaster* spp. - Formiga acrobática (Ulloa, 2003; Bueno e Campos-Farinha, 1999).

As formigas urbanas percorrem longas distâncias em busca de alimentos, e nestes ambientes, colônias são encontradas em jardins, vasos, madeiras, sob pedras, em buracos no concreto, sob assoalho, aparelhos eletrodomésticos; praticamente em qualquer local próximo a água e comida. Além do incômodo de sua presença e de causarem prejuízo por danificar alimentos armazenados, aparelhos elétricos e outras estruturas, o principal dano que as formigas podem acarretar é quando ocorrem em Unidades de Saúde sendo vetores de microrganismos, encontradas em alimentos estocados e nos ambientes dos hospitais (Bueno e Campos-Farinha, 1999; Robinson, 1996).

4. Formigas como Vetores de Microrganismos

As formigas nem sempre foram vistas pela população como insetos nocivos e sua relação com o possível transporte de microrganismos foi investigada a partir da década de 70. Na verdade, elas eram vistas mais como um incômodo já que apareciam em grande número, do que como um vetor mecânico importante (Ipinza-Regla, 1981).

Diferentes autores há algum tempo vêm alertando sobre o papel específico destes insetos no transporte de microrganismos associados a ambientes hospitalares e infecções nosocomiais (Beatson, 1972; Edwards e Backer, 1981; Ipinza-Regla et al., 1981; Eicheler, 1990; Chadee e Maitre, 1990; Sramova et al., 1992; Sawicka, 1993).

Segundo Laser et al. (2000), os artrópodes são considerados vetores mecânicos uma vez que podem se contaminar quando entram em contato com

agentes infectantes, transportando-os pelo ambiente.

Beaston (1972) relatou pela primeira vez a presença de infestação de *Monomorium pharahonis* em 9 hospitais do Reino Unido, onde foram isoladas cepas de *Salmonella spp.*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus spp.*, *Streptococcus spp.* e *Clostridium spp.*

Cartwright e Clifford (1973) descreveram a presença de formigas entre a embalagem protetora externa e o frasco de soro fisiológico. Algumas das formigas encontradas foram transferidas para placas de cultura onde se observou crescimento de *Pseudomonas aeruginosa*, demonstrando o perigo desses insetos em hospitais.

No Brasil esses estudos são relativamente recentes. Fowler et al. (1993) fizeram um levantamento de espécies de formigas em hospitais; foram encontradas 14 espécies cuja predominância variava de uma instituição para outra. Como existe uma variedade de espécies presente em uma única edificação os autores enfatizam um risco maior de associação destes insetos a infecções hospitalares. Além disso, a freqüente utilização e higienização dos hospitais promovem um desgaste dos materiais mais frágeis, especialmente nos revestimentos de frestas e junções de paredes, parede-piso e azulejos. Essas pequenas quebras e rachaduras são o abrigo ideal para inúmeros insetos, dentre eles as formigas, que freqüentam as estruturas urbanas (Schuller, 1999).

O hábito das formigas regurgitarem o alimento que irá servir de fonte nutritiva para os indivíduos jovens, torna o ninho um ambiente propício ao desenvolvimento de microrganismos, pois possui temperatura e umidade ideais (Beadson, 1972).

Outros problemas causados pelas formigas em hospitais incluem vários tipos de irritações e lesões na pele, além de causar rejeição psicológica e poder falsear resultados laboratoriais ao passarem de uma placa para outra (Eicheler, 1990).

Gray et al. (1995) descreveram em seu trabalho que a primeira infestação por *Hypoponera punctatissima* em hospitais, provavelmente ocorreu na Inglaterra. Formigas aladas foram vistas próximo às enfermarias e a mais provável fonte de infestação poderia ser uma cavidade na parede, que era habitado por moscas cujas larvas serviam de presas para as formigas. Num estudo sobre as bactérias presentes no corpo das formigas constatou-se que

eram colonizadas por *Streptococcus lactis*.

Na indústria alimentícia foi descoberta uma fonte muito importante de patógenos nos alimentos. Em um estudo chileno feito por Ipinza – Regla et al. (1984) praticamente todas as amostras de formigas se mostravam contaminadas por diferentes tipos de patógenos e estes eram transmitidos aos alimentos em uma alta porcentagem (46 % das amostras analisadas, todas sem patógenos antes da passagem das formigas). Em outro estudo similar, realizado em hospitais Mexicanos pelos mesmos autores, demonstram que as formigas “Argentinas” (*Iridomyrmex humilis*) constituem um vetor de diferentes espécies de bacilos, representando um perigo como transmissor destes organismos relacionados a quadros patológicos e a infecções hospitalares. Ipinza – Regla et al. (1981)

5. Formigas no Ambiente Hospitalar: Espécies Prevalentes

As formigas possuem grande capacidade de mobilidade e adaptação a ambientes urbanos. Quando presentes em ambiente hospitalar podem tornar-se carreadoras de bactérias, principal micro-organismo responsável por infecções hospitalares (Garcia et al. 2014). Por isso, tem sido alvo de trabalhos de investigação em diversos hospitais e pesquisas de identificação e caracterização das espécies encontradas nos diferentes ambientes.

As seguintes espécies de formigas foram registradas *Tapinoma melanocephalum* (Fabricius, 1793), *Monomorium pharaonis* (Linnaeus, 1758), *Paratrechina fulva* (Mayr, 1862), *Pheidole sp.*, *Camponotus atriceps* (Fr.Smith, 1858), *Brachymyrmex sp.*, *Dorymyrmex sp.* (Rando et al 2009).

Inúmeros trabalhos com esse foco de pesquisa, relatam a ocorrência de tal associação em hospitais dentro do Brasil e nos países do hemisfério norte.

Nos meses quando a temperatura é mais elevada ocorre maior abundância e diversidade das formigas. Por outro lado, quando ocorre redução na temperatura, numa faixa entre 32,2 graus celsius e mínima de 21,7 graus celsius as formigas diminuem sua atividade (Rodrigues Carvalho et al., 2011).

Embora, a quantidade e diversidade de formigas variem com a temperatura, as espécies detectadas em hospital de região mais fria apresentaram predominantes a *Tapinoma melanocephalum* em 48% das amostras, seguida da *Paratrechina longicornis*, 23%, a *Monomorium florícola* em

13%, a *Tetramorium bicarinatum* em 10%, e espécies do genero *Camponotus sp. 1 e sp. 2* 3% para cada amostra (Cordova e Rochelle 2021). Pesquisa realizada em área urbana, periférica a um hospital de Uberaba Minas Gerais - Brasil teve como objetivo avaliar os parâmetros ecológicos, riqueza, diversidade e similaridade de formigas. Para tanto, utilizou-se de uma pesquisa quantitativa em que formigas (n = 692) foram coletadas utilizando mel de abelha como isca, mensalmente a partir do verão ao inverno do ano seguinte por 13 meses. Os resultados apontaram que os gêneros mais frequentes foram *Brachymyrmex* (69,2%), seguido por *Paratrechina* (61,5%), *Pheidole* (46,1%) e *Tapinoma* (30,7%). Julho foi o mês com maior riqueza, enquanto março com a maior densidade, concluindo que a semelhança entre o inverno e verão foi a mesma, 50% (Pelli et al, 2013).

Pesquisa realizada em hospital localizado em região quente as espécies encontradas com maior frequência foram a *Tapinoma melanocephalum*, *Paratrechina longicornis* e *Peydole megacephala* (Almeida et al 2019).

Assim, os resultados dos estudos realizados nos hospitais constataram a presença da *Tapinoma melanocephalum* (Fabricius 1793) juntamente com a *Paratrechina longicornis* como as espécies mais comuns (Campos Farinha et al., 1995). Em um hospital de clínicas em Uberaba dados semelhantes foram encontrados, *Tapinoma melanocephalum*, *Pheidole sp.* e *Paratrechina longicornis* (Costa et al. 2006, Pelli et al. 2013).

Vale ressaltar que a *Tapinoma Melanocephalum*, espécie exótica originaria da África ocidental é conhecida por formiga fantasma, seu tamanho e coloração dificultam a visualização, podendo passar despercebida nos ambientes. Adaptada aos ambientes urbanos como hospitais e residências, suas colônias apresentam várias rainhas e grande número de operarias, com pouca organização dos ninhos, construídos em diversos locais como frestas de azulejos e sob vasos (Rodrigues Carvalho et al., 2011).

No cômputo dos resultados, percebe que há predominância das certas espécies de formigas como carreadoras de microorganismos, bacterias e fungos, assumindo assim papel como vetores mecânicos nos hospitais.

6. Cepas de Microorganismos Isoladas de Formigas em Hospitais

Nos hospitais, sao encontradas as espécies de bactérias *Staphylococcus*

sp., *Serratia* sp., *Klebsiella* sp., *Escherichia coli*, *Salmonella* sp., *Pseudomonas* sp. Partindo do pressuposto, numerosas pesquisas investigando as formigas como carreadoras de bactérias e de fungos tem sido realizadas. As espécies de formigas carreadoras mais prevalentes foram a *Paratrechina longicornis*, *Pheidole megacephala*, *Solenopsis saevissima* e *Tapinonoma melanocephalum* (Almeida et al, 2019).

Das formigas capturadas nos diversos ambientes hospitalares na região de Alfenas, Minas Gerais, a partir do tegumento, foram realizadas análises microbiológicas e isoladas cepas de diversos microorganismos. Os principais gêneros de formigas encontrados foram *Monomorium* e *Paratrechina* e os microrganismos identificados foram *Staphylococcus aureus*, *Enterobacter aerogenes*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Escherichia coli*. A presença de bactérias potencialmente patogênicas no tegumento das formigas encontradas no ambiente hospitalar alerta para o fato de esses insetos serem potenciais vetores de doenças. (Menezes et al., 2015).

Dentre as espécies de bactérias isoladas predominaram em 14 % das formigas, *Pseudomonas spp.*, *Enterobacter cloacae*, *Streptococcus viridans*, e o *Bacillus spp.* As demais bactérias encontradas, como a *Klebsiella pneumoniae* resultaram em 9% dos espécimes; em seguida a *Enterobacter spp.*, com 5%; e *Stenotrophomonas maltophilia*, *Enterococcus spp.*, *Klebsiella ozaenae* e *Staphylococcus aureus*, em 4% das amostras. O *Staphylococcus coagulase* negativa também esteve presente em 14% das amostras (Córdova e Rochelle, 2021).

A ocorrência de fungos em áreas hospitalares tem sido relatada em diferentes países. No Brasil inclui os gêneros filamentosos *Aspergillus sp.*, *Cladosporium sp.*, *Curvularia*, *Fusarium sp.*, *Penicillium sp.* e o gênero levedura como a *Candida*. Nos ambientes hospitalares podem estar associados a várias micotoxicoses, sendo relatados como amplamente envolvidos em infecções oportunistas associadas a imunodeficiência de pacientes com câncer, HIV/AIDS, em tratamento com imunossupressor.

As espécies de formigas coletadas, *Tapinoma melanocephalum*, *Paratrechina longicornis* e *Pheidole megacephala* foram as que carreavam maior diversidade de fungos seguida da *Solenopsis saevissima*. A partir destas, os fungos isolados e identificados foram *Mucor sp.*, *Acremonium sp.*

Paecilomyces sp, *Aspergillus sp*, *Fusarium solani*, *Cladosporium sp* e *Rizhopus sp*. Os setores hospitalares que apresentaram maior diversidade de fungos foram Leitos, Berçário, Banco de Leite e Pediatria SUS (Almeida et al 2019).

Diante das tantas constatações de bactérias e fungos veiculados pelas formigas nos ambientes hospitalares, descritos na literatura, pode-se concluir que estas oferecem riscos aos pacientes suscetíveis internados e atuam como potenciais vetores de doenças. Assim, conhecer as formigas e os patógenos carreados no ambiente hospitalar é importante para o desenvolvimento de estratégias de prevenção e controle das infecções.

7. Infecção Hospitalar

Uma das maiores preocupações na área de saúde é a alta incidência de infecção hospitalar (IH) ou nosocomial, isto é, infecção adquirida em ambientes hospitalares durante a internação ou após a alta do paciente, quando este esteve hospitalizado ou passou por procedimentos médicos (Garner, 1998). Geralmente a infecção hospitalar é provocada pela própria flora bacteriana humana, que se desequilibra com os mecanismos de defesa antifecciosa em decorrência da doença, dos procedimentos invasivos (soros, cateteres e cirurgias) e do contato com a flora hospitalar. Algumas das conseqüências das infecções hospitalares são o aumento do tempo de internação e dos custos decorrentes tanto para a instituição quanto para os próprios pacientes e familiares, além da ameaça constante de disseminação de bactérias multirresistentes (ANVISA, 2004 a). Estudos realizados nos Estados Unidos pelo Centro para Controle de Doenças (CDC) de Atlanta, através do projeto SENIC - *Study on the Efficacy of Nosocomial Infection Control*, mostram que a infecção hospitalar prolonga a permanência de um paciente no hospital em pelo menos 4 dias, ao custo adicional de U\$ 1.800,00. Para reduzir o problema, a Organização Mundial de Saúde recomenda a adoção de políticas nacionais de prevenção e controle de infecção hospitalar estimulando a constituição de CCIHs - Comissões de Controle de Infecção em todos os Hospitais (OMS, 2000).

As infecções nosocomiais apresentam um caráter endógeno ou exógeno tendo as primeiras como fatores de risco os relativos ao próprio paciente, como a microbiota, faixa etária, estado nutricional e emocional, doença de base, imunossupressão, doença crônica, uso de antimicrobianos e quimioterápicos e

período prolongado de permanência no hospital e outros. As de caráter exógenos estão associadas ao ambiente como: infecção cruzada, procedimentos invasivos, hábito dos profissionais de não lavar as mãos, uso de materiais, equipamentos e soluções tópicas e endovenosas contaminadas, limpeza e higiene do ambiente inadequada, ausência de um planejamento que atenda às normas preconizadas para o processamento dos Resíduos do Serviço de Saúde e de combate aos vetores entre outras (Pereira e Moriya, 1994; Ferraz, 1997).

7.1. Histórico do Controle de Infecção Hospitalar

Embora a infecção hospitalar (IH) seja problema antigo, foi somente a partir dos anos 70 que as instituições hospitalares começaram a fazer estudos mais aprofundados sobre o assunto. Entre 1983 e 1985, a Organização Mundial de Saúde (OMS) deu destaque ao tema promovendo um levantamento em 14 países com o objetivo de quantificar a incidência da Infecção Hospitalar. Ao final do estudo, no entanto, os próprios organizadores reconheceram que a amostra não era representativa, porque a incidência da infecção hospitalar variava de hospital para hospital e de uma região para outra. Baseado nesta constatação, infectologistas do mundo inteiro garantem que não existe um índice aceitável de infecção hospitalar. Neste estudo a média de prevalência de Infecção Hospitalar encontrada foi de 8,7%, variando de 3% a 21% (Mayon-White, 1988).

No Brasil, a década de 80 foi a mais importante até o momento para o desenvolvimento do controle de infecção hospitalar. Começou a ocorrer uma conscientização dos profissionais de saúde a respeito do tema e foram criadas Comissões de Controle de Infecções nos Hospitais (CCIH). O Ministério da Saúde (MS) criou em 31/01/1983 um grupo de trabalho ao lado de membros do Ministério da Educação e da Previdência Social, que elaborou um documento normativo, gerando a Portaria MS 196/83, de 24/06/83 que recomendava aos hospitais a criação de CCIH e dava orientações sob a forma de anexos. Este mesmo grupo elaborou um manual e realizou em 1984, na Capital Federal, com financiamento da Organização Pan-Americana de Saúde, um curso internacional que serviu de base para a elaboração do “Curso de Introdução ao Controle das Infecções Hospitalares”. Atualmente, as diretrizes gerais para o Controle das Infecções em Serviços de Saúde são delineadas pela Agência

Nacional de Vigilância Sanitária, na Gerência Geral de Tecnologia em Serviços de Saúde, através da Unidade de Controle de Infecções em Serviços de Saúde, e novo impulso tem sido dado no sentido de enfrentar a problemática das infecções relacionadas à assistência (ANVISA, 2000).

7.2. Epidemiologia, Incidência e Prevalência das Infecções Hospitalares

A infecção hospitalar atinge o mundo todo e representa uma das causas de morte em pacientes hospitalizados. No Brasil, segundo o MS, a taxa média de infecção hospitalar é de cerca 15%, ao passo que nos EUA e na Europa é de 10%. Cabe lembrar, no entanto, que o índice de infecção hospitalar varia significativamente, pois está diretamente relacionada com o nível de atendimento e complexidade de cada hospital.

Diferentes microrganismos como bactérias, fungos e vírus causam infecções hospitalares. O grupo de patógenos, no entanto, que se destaca é o das bactérias que constituem a flora humana e que normalmente não trazem risco a indivíduos saudáveis devido sua baixa virulência, mas que podem causar infecção em indivíduos com estado clínico comprometido – denominadas assim de bactérias oportunistas.

O segundo grupo de importância médica nas infecções hospitalares são os fungos, sendo o *Candida albicans* e o *Aspergillus* sp. os patógenos mais freqüentes. Os fungos são responsáveis por aproximadamente 8% das infecções hospitalares. Dentre as viroses, o vírus da hepatite B e C, enterovirose e viroses associadas com pneumonia hospitalar são comumente registrados. As viroses representam por volta de 5% das infecções (ANVISA, 2004 b).

A erradicação da infecção hospitalar não é possível, devido a dois fatores principais, um de caráter endógeno relacionada às condições de saúde do hospedeiro e outro de caráter exógeno, relacionado às causas externas, ou seja, do ambiente. Entretanto, é relevante considerar que a IH pode causar a interrupção da vida produtiva do indivíduo, possibilitando que ações judiciais legais sejam impetradas pelo paciente acometido, contra o hospital e o profissional (Zanon, 1990; Pereira e Moriya, 1994; Ferraz, 1997; Morel e Bertussi Filho, 1997; BRASIL. MS, 1998; Dias Ângelo, 1998).

Geralmente os sítios de infecção hospitalar mais freqüentemente atingidos são o trato urinário, feridas cirúrgicas e trato respiratório. Os patógenos

que lideram nas infecções hospitalares são as bactérias Gram negativas, *Escherichia coli*: trato urinário, feridas cirúrgicas, sangue; *Pseudomonas* sp.: trato urinário, trato respiratório, queimaduras; *Klebsiella* sp.: trato urinário, trato respiratório, feridas cirúrgicas; *Proteus* sp.: trato urinário, feridas cirúrgicas; *Enterobacter* sp.: trato urinário, trato respiratório, feridas cirúrgicas; e *Serratia* sp.: trato urinário, trato respiratório, feridas cirúrgicas. Para as bactérias Gram positivas, *Streptococcus* sp. é incriminado como responsável pelas infecções no trato urinário, trato respiratório e feridas cirúrgicas; *Staphylococcus aureus*: pele, feridas cirúrgicas e sangue e *Staphylococcus epidermidis*: pele, feridas cirúrgicas e sangue. Dentre os fungos o agente mais freqüente é *Candida albicans* sendo responsável pela infecção no trato urinário e sangue (ANVISA, 2004 b).

7.3. Fatores de Risco

A presença de comorbidades, neoplasia, neutropenia, uso prévio de antimicrobiano, internação em UTI, transferência de outro hospital, entubação traqueal por mais de 24 horas e estadia prolongada estão independentemente associadas com infecção hospitalar (Sax e Pittet, 2002).

Em estudo feito por Vilas Boas e Ruiz (2004) em que foram investigadas as ocorrências de infecção hospitalar em idosos em um Hospital Universitário isolaram-se agentes microbiológicos em 55,2% dos episódios de infecção hospitalar. Os agentes isolados foram: *Pseudomonas aeruginosa* (35,7%), *Staphylococcus aureus* (21,5%), *Escherichia coli* (14,2%), *Staphylococcus coagulase* negativa (11,9%), bacilo Gram negativo não fermentador (9,5%) e *Candida* sp (7,2%).

8. Antimicrobianos

Com o aparecimento dos antimicrobianos, há mais de sessenta anos, mudou o curso da história das enfermidades infecciosas; e assim a taxa de mortalidade diminuiu de 797 por 100.000 em 1900 a 36 por 100.000 em 1980. Logo, na década de 80, houve um aumento de óbito, devido fundamentalmente a aparição da SIDA.

É certo que o desenrolar do uso dos antimicrobianos tem sido uma das medidas mais importantes que conduziram ao controle das infecções

bacterianas no século XX, outros avanços na área da saúde, como as vacinas e os programas de prevenção efetivos, as melhorias em medidas sanitárias como a higiene, nutrição e níveis de qualidade de vida, também contribuíram a diminuir as enfermidades infecciosas.

Por outro lado, a terapia antimicrobiana forneceu ferramentas para prevenir algumas infecções e curar outras, além de interromper a transmissão de algumas delas.

Naturalmente os organismos buscam recursos no ambiente; entretanto essa demanda pode ser conflitante com outros organismos. Ao longo da história evolutiva desses grupos, alguns desenvolveram mecanismos químicos, bioquímicos ou fisiológicos de defesa. A descoberta acidental da penicilina, por Alexander Fleming, marcou o advento da utilização de antimicrobianos. Associada a essa prática vários autores sucessivamente descreveram o desenvolvimento de resistência a esses fármacos (Sánchez et al., 2006).

Apesar dos êxitos alcançados por medidas sanitárias preventivas e pelo uso destes fármacos, a utilização deve sempre partir do princípio da parcimônia, pois a introdução de um antimicrobiano vem seguida da seleção de populações resistentes.

9. Cepas de Microrganismos com Resistência Medicamentosa

O primeiro caso de resistência a antimicrobianos começou com a aparição de cepas de *Staphylococcus* resistentes a penicilina, no começo dos anos 50. Posteriormente, a aparição de multirresistência de *Mycobacterium tuberculosis*, *Streptococcus pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus*, *Shigella* e *Plasmodium falciparum* se fez presente.

Por outro lado, a resistência de germes nosocomiais aos antimicrobianos representa um grave problema, especialmente relacionado com bacilos Gram-negativos como: enterobactérias (*Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter aerogenes*, *Escherichia coli*), *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter* sp, *Serratia marcescens* e cocos Gram-positivos como *Staphylococcus* resistentes a meticilina, *Enterococcus* resistentes a vancomicina e *Streptococcus pneumoniae* resistentes à penicilina (Martín e Carmona, 2003).

Nas últimas décadas a resistência microbiana vem aumentando rapidamente em todo o mundo, particularmente no ambiente hospitalar, e com

isso o risco de disseminação de agentes patogênicos resistentes também aumenta. Muitos estudos têm demonstrado que a resistência aos antibióticos constitui um problema crescente. Por exemplo, o *Staphylococcus aureus* resistente à metilina (MRSA) foi, inicialmente, um problema dos hospitais, mas, atualmente, está a ser cada vez mais notificado como uma infecção adquirida na comunidade (ANVISA, 2005; Mato et al., 1998). Segundo a ANVISA (2005) as UTIs são mais propícias a infecções graves, pois, os pacientes são submetidos a vários procedimentos invasivos e geralmente utilizam antibióticos de amplo espectro de ação. O uso indiscriminado dos antimicrobianos na comunidade e também no ambiente hospitalar é um fator de risco importante para aparecimento e disseminação da resistência microbiana.

Apesar da importância deste fato, dados nacionais sobre resistência microbiana no ambiente hospitalar assim como sobre o uso de antimicrobianos de largo espectro de ação ainda são escassos, principalmente no que diz respeito à acurácia dos dados microbiológicos. Para tanto, são adotadas as políticas de antimicrobianos cujos objetivos principais são: controlar custos e a resistência microbiana (ANVISA, 2005). Entretanto, implantá-las sem adesão da equipe de saúde ou sem respaldo de uma criteriosa análise da literatura pode, ao contrário, elevar as despesas e selecionar cepas resistentes

9.1. Perfil de Resistência aos antimicrobianos veiculadas por formigas hospitalares

Trabalhos com o objetivo de avaliar o perfil de sensibilidade de bactérias isoladas de formigas encontradas nos ambientes hospitalares tem sido realizados, por meio de antibiograma pelos métodos de difusão em ágar com discos de papel contendo antibiótico. Foram analisadas as cepas bacterianas pela medida dos halos de inibição do crescimento do micro-organismo de acordo com CLSI, 2013 / Clinical and Laboratory Standards Institute (Garcia et al., 2014, Teixeira et al., 2007).

Em alguns trabalhos de pesquisa as bactérias isoladas não foram consideradas multirresistentes, as enterobactérias apresentaram sensibilidade a cefalosporinas de terceira geração e o *Staphylococcus* à Oxacilina. (Córdova e Rochelle, 2021). Entretanto, em grande parte deles, os resultados obtidos demonstraram que as cepas bacterianas encontradas nas formigas se

apresentaram multirresistentes a antimicrobianos distintos. Para os experimentos foram utilizadas amostras de *Klebsiella* sp., *Acinetobacter* sp., *Enterobacter* sp., *Serratia* sp., *Shigella* sp., *Streptococcus* sp., *Staphylococcus* sp. Coagulase negativa isolados de formigas capturadas em ambientes hospitalares.

Frente as bactérias gram-negativas, foram testados os antimicrobianos ciprofloxacina, sulfa+trimetoprim, aztreonam, amicacina, gentamicina, ampicilina, ceftriaxona, cefalotina, imipenem, cefazolina, imipenem, nitrofurantoina, norfloxacino.

Para as bactérias gram-positivas foram utilizados clindamicina, ciprofloxacina, sulfa+trimetropin, eritromicina, penicilina, tetraciclina, gentamicina, rifampicina, nitrofurantoina, claritromicina.

Decorrido o período de incubação, realizada a medida dos halos de inibição e interpretados os resultados (CLSI, 2013), as cepas de bactérias gram-negativas apresentaram resistência a pelo menos um tipo de antibiótico, sendo que o aztreonam e a ampicilina foram os antibióticos com menor eficácia *in vitro* para enterobactérias, seguidos de penicilina e eritromicina para cocos gram-positivos (Garcia et al. 2014).

Outra pesquisa realizada em Hospital Universitario foi demonstrado que *Pseudomonas*, *Staphylococcus* e *Streptococcus* do grupo D isolados da espécie *Tapinoma melanocephalum* foram os microorganismos que apresentaram maior resistência a antibióticos (Teixeira et al 2007).

Desta forma, fica clara a necessidade de erradicar as formigas do ambiente hospitalar e também traçar adequadamente o protocolo terapêutico da antibioticoterapia, que é um dos fatores que contribui para a prevenção do desenvolvimento de resistência medicamentosa, diminuindo assim o risco de infecção nosocomial por bactérias resistentes.

10. Conclusão

As infecções são alvos de preocupação na área da saúde, incluindo a infecção hospitalar ou nosocomial, resultantes do contato dos agentes infectantes bactérias, fungos e vírus presentes no meio ambiente ou carreados por vetores. Os agravantes da infecção hospitalar são a resistência antimicrobiana das cepas, a presença dos pacientes susceptíveis e os

procedimentos invasivos. Como consequência dessas infecções tem o aumento do tempo de internação com os custos decorrentes, a diminuição da produtividade por faixa etária e o risco de morte dos pacientes, constituindo assim um problema de saúde pública. Existe preocupação por parte da Organização Mundial da Saúde, no sentido de reduzir o problema com a adoção de políticas nacionais de prevenção e controle de infecção hospitalar. Nesse contexto, faz-se importante alertar para o controle dos vetores e a consequentemente disseminação de microorganismos patogênicos e oportunistas nos ambientes. Nesse sentido, as formigas oferecem riscos como vetores mecânicos de microrganismos, de cepas resistentes aos antimicrobianos, aos pacientes internados nos hospitais. Conhecer as espécies de formigas no ambiente hospitalar, bem como os patógenos carreados e o perfil de resistência aos antimicrobianos veiculadas por esses vetores, podem subsidiar ações educativas e estratégias de controle das infecções in loco nos hospitais, bem como desenvolver programas governamentais de prevenção.

11. Referências

AGENCIA NACIONAL DE VIGILANCIA SANITÁRIA (ANVISA). Curso básico de controle de Infecção hospitalar, caderno A: Epidemiologia para o Controle de Infecção Hospitalar, 2000.

AGENCIA NACIONAL DE VIGILANCIA SANITÁRIA (ANVISA). Anvisa intensifica controle de infecção em serviços de saúde. Revista Saúde Pública, v. 38, n. 3, p. 475-8, 2004 a. <https://doi.org/10.1590/S0034-89102004000300022>

AGENCIA NACIONAL DE VIGILANCIA SANITÁRIA (ANVISA). Curso Básico de Controle de Infecção Hospitalar, 2004 b.

AGENCIA NACIONAL DE VIGILANCIA SANITÁRIA (ANVISA). Projeto de Implantação da Rede Nacional de Monitoramento da Resistência Microbiana em Serviços de Saúde. Termo de Cooperação ANVISA/OPAS, 2005.

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. Apresentação: Comunicação Oral,. <https://doi.org/10.31692/ICOINTERPDVS.2019.0004>

AZEVEDO, F. ET AL., Formigas (hymenoptera: formicidae) em uma paisagem suburbana no noroeste do estado do paraná, Brasil. Artigo Original em Arquivos do Mudi, v. 26, n. 1, p. 23-38, 2022. <http://www.periodicos.uem.br/ojs/index.php/ArqMudi> (acessado em 24 de agosto de 2023).

BARBOSA JEC, BARROS RP DE, COSTA MD, ARAUJO SFM DE. Observação do comportamento alimentar de formigas em ambiente doméstico. Div Journ [Internet]. 10º de janeiro de 2023 [citado 12º de setembro de 2023];8(1). Disponível em: https://diversitasjournal.com.br/diversitas_journal/article/view/2037

BEATSON, S. H. Pharaoh's ants as pathogens vectors in hospitals. The lancet, v. 19, n. 1, p. 425-427, 1972. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(72\)90869-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(72)90869-0)

BUENO, O. C.; CAMPOS-FARINHA, A. E. C. Formigas Urbanas: Comportamento das espécies que invadem as cidades brasileiras. Revista Vetores & Pragmas, Ano I, v. 12, p. 13- 16, 1998. ISSN 1982-4262

BUENO, O.; CAMPOS-FARINHA, A. E. C. Formigas Urbanas: Estratégias de Controle. Revista Vetores & Pragmas, Ano II, v. 5, p. 5–7, 1999. ISSN 1982-4262

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.616 de 12 de maio de 1998.

CAMPOS-FARINHA, A. C. C.; BUENO, O. C. Formigas urbanas: comportamento e controle. Biológico, v.16, n.1/2, p. 47 - 48, 2004. ISSN 1980 – 6221.

CARTWRIGHT, R. Y.; CLIFFORD, C. M. Pharaoh's ants. Lancet, v. 2, n. 7843, p. 1455-6, 1973. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(72\)90869-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(72)90869-0)

CARVALHO, AP; SILVA, C. G.; FONSECA, A. R. Diversidade de formigas em um hospital público no município de Chapadinha, Maranhão, Brasil. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. v.11, p. 67-73, 2011. ISSN 1519-5228

CHADEE, D.; MAITRE, A. L. Ants: potential mechanical vectors of hospital infections in Trinidad. Transaction of the Royal Society of Tropical Medicine e Hygiene, v. 84, p. 297, 1990. [https://doi.org/10.1016/0035-9203\(90\)90294-O](https://doi.org/10.1016/0035-9203(90)90294-O)

CHEN, J. S. C; NONACS, P. Nest mate recognition and intraspecific aggression based on environmental cues in Argentine ants (*Hymenoptera: Formicidae*). Annals of the Entomological Society of America, v. 93, p. 1333-1337, 2000. [https://doi.org/10.1603/0013-8746\(2000\)093\[1333:NRAIAB\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1603/0013-8746(2000)093[1333:NRAIAB]2.0.CO;2)

CORDOVA, P., ROCHELLE M. Formigas no ambiente hospitalar Especies prevalentes e bacterias carreadas. TCC de Graduação. Santa Catarina: Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Ciências Biológicas. Biologia, 2021. <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/223985>

COSTA, S. B.; PELLI, A.; CARVALHO, G. P.; OLIVEIRA, A. G.; SILVA, P. R.; TEIXEIRA, M. M.; MARTINS, E.; TERRA, A. P. S.; RESENDE, M. E.; OLIVEIRA, C. C. H. B.; MORAIS, C. A. Formigas como vetores mecânicos de microorganismos no Hospital Escola da Universidade Federal do Triângulo Mineiro. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, v. 39, n. 6, p. 527-529, 2006. ISSN 0037-8682.

COSTA MD, ARAUJO SFM DE, BARBOSA JEC, MENDES G DE L, SANTOS D DE S, LOPES EKS, SILVA KCB DA, BARBOSA KV, GALDINO W DE O. Observation of the feeding behavior of ants (Hymenoptera: Formicidae) in a

domestic environment. RSD [Internet]. 2023 Jan.3 [cited 2023 Sep.12];12(1):e9912139626. Available from: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/39626>

DELAY, H. V.; DOYEN, J. T.; PURCELL, A. H. **An Introduction to Insect Biology and Diversity**. 2. Ed. McGraw-Hill, Co. NY, USA, 1979. 696 p.

DIAS ANGELO, D. A. A manutenção de um ambiente hospitalar biologicamente seguro: avaliação microbiológica dos leitos de um hospital geral antes e depois de sua limpeza terminal. Tese de doutorado. Ribeirão Preto: Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo; 1998.

EDWARDS J. P.; BAKER L. F. Distribution and importance of Pharaoh's ant *Monomorium pharaonis* (L) in National Health Service hospitals in England. J. Hospital Infection, v. 2, p. 249 - 254, 1981. [https://doi.org/10.1016/0195-6701\(81\)90045-1](https://doi.org/10.1016/0195-6701(81)90045-1)

EICHELER, W. Health aspects and control of *Monomorium pharaoni*. In: MEER, R. K. V.; JAFFE, K., **Cedeno A (eds) Applied myrmecology: a world perspective**. Boulder. Westview Press, 1990. p. 671-675.

FERRAZ, E. M., FERRAZ, A. A. B, BACELAR, T.S. A infecção cirúrgica no contexto das infecções hospitalares. In: Ferraz, E. M. **Infecção em Cirurgia**. Rio de Janeiro: MEDSI, 1997. pp.7-24.

FOWLER, H.G.; FORTI, L.C.; BRANDÃO, C.R.; DELABIE, J. H.C.; VASCONCELOS, H.L. De. Ecologia nutricional de formigas. In: PANNIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. **Ecologia nutricional de insetos**, São Paulo: Manole, 1991. p. 141-223.

FOWLER, H. G. *et al.* Ants as Potential Vectors of Pathogens in Hospitals in the state of São Paulo, Brazil. Insect Sci. Applic., v. 14, n. 3, p. 367-370, 1993. <https://doi.org/10.1017/S1742758400014879>

GARCIA, T.I. *et al.* PERFIL DE RESISTÊNCIA MEDICAMENTOSA DE BACTÉRIAS ISOLADAS DE FORMIGAS DE UM HOSPITAL DE CAMPO MOURÃO – PR. Revista Saúde e Pesquisa, v. 7, n. 2, p. 207-211, maio/ago. 2014 - ISSN 1983-1870

GARNER, J. S. *et al.* Definitions for nosocomial infections. Am J Infect Control, v. 16, p.128-40, 1998. [https://doi.org/10.1016/0196-6553\(88\)90053-3](https://doi.org/10.1016/0196-6553(88)90053-3)

GONCALVES, M. G. *et. al.* Associação entre formigas (Hymenoptera: Formicidae) e bactérias patogênicas em cinco hospitais do município de Pelotas, RS. Arq. Inst. Biol. v. 78, n.2, p.287-295, 2011. <https://doi.org/10.1590/1808-1657v78p2872011>

GRAY, K. J. *et al.* Roger's ants: a new pest in hospital. British Medical Journal Clinical Research Edition, v. 311, n. 129, p. 5-9, 1995. <https://doi.org/10.1136/bmj.311.6997.129b>

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

732 p.

IPINZA-REGLA, J. *et al.* *Iridomyrmex humilis* 'hormiga argentina' como vector de infecciones intrahospitalarias: in Estudio bacteriologico. Folia Entomológica Mexicana, v. 50, p. 81-96, 1981. ISSN 0430 8603

IPINZA-REGLA J. *et al.* *Iridomyrmex humilis* (Formicidae) y su papel como posible vector de contaminación microbiana en industrias de alimentos. Folia Entomológica Mexicana, v. 62, p. 111-124, 1984. ISSN 0430 8603

LANCELLOTTI IR, MAYHÉ-NUNES AJ, FEITOSA RM, PORTUGAL A DOS S, SANTOS MG. Ants associated with fronds of the tropical bracken fern *Pteridium esculentum* subsp. *arachnoideum*. *Biota Neotrop* [Internet]. 2022;22(4):e20221416. Available from: <https://doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2022-1416>

LASER, W.; BARBOSA, V.; BARUZZI, R. G.; RIBEIRO, M.; FRANCO, L. J. **Elementos de Epidemiologia Geral**, 1. Ed. São Paulo: Ateneu, 2000. 178 p.

LEITÃO, F. N. C.; NEGREIROS, A. P. V.; ALMEIDA NETO, R. S.; DEUS, M. B. B.; SANTOS, J. S. ; LEITAO, J. O. ; RODRIGUES, A. S. ; MENDES, J. E. T. ; FARIAS, A. C. ; MORAIS, M. J. D. Formigas como veiculadoras de microorganismos em ambiente hospitalar. In: **Open Science Research VI**, 2022. São Paulo: Editora Científica Digital, v. 6, p. 2039-2052. <https://doi.org/10.37885/220910035>

LOBO NCR, RIBEIRO LM, PEREIRA JR, ALMEIDA ÂNGELA A DE, ALMEIDA FS. Efeitos de fatores ambientais sobre as assembleias de formigas arborícolas e epigéicas na Floresta Estacional Semidecidual. *Ciênc. Florest.* [Internet]. 3º de abril de 2023 [citado 12º de setembro de 2023];33(1): e 67579. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/article/view/67579>

MARTÍN, G.; CARMONA, O. Prevención de la resistencia bacteriana a antimicrobianos. Aspectos farmacológicos. *Rev. Soc. Ven. Microbiol.*, v.23, n. 1, p. 55-59, 2003. ISSN 1315-2556

MARTINS JS, CORDEIRO NB DE O, PEREIRA EA, CORREIA JR, BARBOSA JC DOS S, SOUZA JTL DE. Avaliação da incidência das infecções hospitalares bacterianas em hospital do sudoeste Baiano no período de fevereiro a dezembro de 2018. *REAMed* [Internet]. 23jan.2023 [citado 12set.2023];23(1):e11050. Available from: <https://acervomais.com.br/index.php/medico/article/view/11050>

MATO, R. *et al.* Spread of the multiresistant Iberian clone of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) to Italy and Scotland. *Microb Drug Resist.*, v. 4, p. 107-12, 1998. <https://doi.org/10.1089/mdr.1998.4.107>

MAYON-WHITE, R. T. *et al.* Na. International Survey of the Prevalence of Hospital Infection. *J.Hosp.Infect.*, v. 11 (Sup.A), p. 43-48, 1988. [https://doi.org/10.1016/0195-6701\(88\)90164-8](https://doi.org/10.1016/0195-6701(88)90164-8)

MENEZES, J. S. *et al.* Análise microbiológica de formigas capturadas em ambiente hospitalar da cidade de alfenas/MG . **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**. v. 13, n. 1, p. 589-598, 2015. ISSN1517-0276.

MOREL, M. M. A.; BERTUSSI FILHO, L. A. Resíduos de serviços de saúde. In: RODRIGUES, E. A. C.; MENDONÇA, J. S.; AMARANTE, J. M B; ALVES FILHO, M. B.; GRINGBAUM, R. S.; RICHTMANN, R. **Infecções Hospitalares: prevenção e controle**, São Paulo: Sarvier, 1997. p. 519-534.

NUNES, S. S.; SOARES, F.M. P.; REIS, J. S. Formigas como vetores de *Staphylococcus aureus* e *Pseudomonas aeruginosa* em um hospital público do interior do Amazonas. **SaBios-Revista de Saúde e Biologia**. v. 13, p. 26–29. 2018. ISSN 1980-0002

OLIVEIRA, B. R. M. *et al.* Ants as Vectors of Bacteria in Hospital Environments. **Journal of Microbiology Research**. v. 7, p. 1-7, 2017. <https://doi.org/10.5923/j.microbiology.20170701.01>

OMS. ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. Infecção hospitalar , 2000, 3 p.

PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. 1. ed.São Paulo: Manole, 1991, 359p.

PASTEELS, J. *et al.* Self-organization mechanisms in ant societies (I): trail recruitment to newly discovered food sources. *Experientia Suppl.*, v. 54, p. 155-175, 1987. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:82573537>

PAULINO CÓRDOVA, M. R. **Formigas no ambiente hospitalar: espécies prevalentes e bactérias carreadas**. (2021). TCC (graduação) Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas, Biologia. <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/223985>

PELLI, A., TEIXEIRA , M.M., REIS, M.G. Ocorrência de formigas em área peri-hospitalar de Uberaba/Brasil. *SaBios-Revista De Saúde E Biologia*, 8(1), 2013. <https://revista2.grupointegrado.br/revista/index.php/sabios/article/view/1300>

PEREIRA, M. P.; MORIYA, T. M. **Infecção hospitalar estrutura básica de vigilância e controle**. 1 ed. Goiânia: AB, 1994. 193p.

RANDO, J. S. S. Caracterização da Mirmecofauna em Estabelecimentos Ligados à Área da Saúde no Município de Bandeirantes. **Arq. Inst. Biol.** v.76, p.665-671, 2009. <https://doi.org/10.1590/1808-1657v76p6652009>

ROBINSON, W. H. **Urban Entomology - Insect and mite pests in the human environment**. New York: Taylor Francis. 2020. 448 p. ISBN 0 412 60750 6

RODRIGUES DA SILVA AC. *et al.* Estratégias de Prevenção Integradas para Reduzir a Incidência de Infecções Associadas ao trato Urinário e Infecções na Corrente Sanguínea em Ambientes Hospitalares. *Braz. J. Implantol. Health Sci.* [Internet]. 13º de agosto de 2023 [citado 12º de setembro de 2023];5(4):482-91. Disponível em <https://bjih.emnuvens.com.br/bjih/article/view/410>

SANCHEZ, M. *et al.* Transferência de β -lactamasas de espectro extendido desde cepas hospitalarias de *Klebsiella pneumoniae* e outras espécies de enterobactérias. *Rer Méd Chile*, v. 134, p. 415-420, 2006. <http://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872006000400002>

SAWICKA, B. Insect vector diseases in hospitals. *Przeg. Epid.*, v. 47, n. 4, p.451 – 7, 1993. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8171208/>

SAX H.; PITTET, D. Interhospital differences in nosocomial infection rates: importance of case-mixadjustment. *Arch Intern Med*, v. 162, p. 2437-42, 2002. <https://doi.org/10.1001/archinte.162.21.2437>.

SCHÜLER, L. Controle de Pragas nos Serviços de Alimentação. In: Silva Jr, E A. **Manual de Controle Higiênico Sanitário em Alimentos**. 3 ed. São Paulo: Varela, 1999. p. 93-102.

SHOREY, H. H. Behavioral responses to insect pheromones. *Annals Review of Entomology*, v. 18, p. 349-380, 1973. <https://doi.org/10.1146/annurev.en.18.010173.002025>

SILVESTRE, R. Estruturas de comunidades de formigas do cerrado. Tese de Doutorado. Ribeirão Preto: Faculdade de filosofia ciências e letras de Ribeirão Preto-USP, 2000.

SRAMOVA, H. et al. Bacterial contamination of arthropods in health institutions. *Cesk Epidemiol Mikrobiol Imunol*, v. 41, n. 4, p. 223 - 32, 1992. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1394473/>

SUAREZ, A. V. *et al.* Prey selection in horned lizards following the invasion of Argentine ants in southern California. *Ecological Applications*, v. 10,p. 711- 725, 2000. [https://doi.org/10.1890/1051-0761\(2000\)010\[0711:PSIHLF\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1051-0761(2000)010[0711:PSIHLF]2.0.CO;2)

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.

ULLOA, P. C. Hormigas Urbanas. In: FERNÁNDEZ, F. **Introducción a las hormigas de la región Neotropical**. Bogotá: Instituto de Investigacion de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2003. p 351-359.

VILLAS BOAS, J. F; RUIZ, T. Ocorrência de infecção hospitalar em idosos internados em hospital universitário. *Rev Saúde Pública*, v. 3, p. 372 - 8, 2004. <https://doi.org/10.1590/S0034-89102004000300006>

ZANON, U. Reflexão sobre os riscos infecção do lixo hospitalar. *Rev. Adm. Saúde*, v. 14, n. 2, p. 61-5, 1990. ISSN 2526-3528.

ZARZUELA, M. F. M. *et al.* Distribuição de formigas urbanas em um hospital da região sudeste do Brasil. *Arq. Inst. Biol*, v. 69, n. 1, p. 85-87, 2002. ISSN 1808-1657.

ZARZUELA, M. F. M. *et al.* Avaliação do potencial das formigas como vetores de bactérias em ambientes residenciais e cozinhas semi-industriais. *Arq. Inst. Biol.*, v. 69 (supl), p. 1-306, 2002. ISSN 1808-1657.

Autores

Maxelle Martins Teixeira, Afonso Pelli, Maria das Graças Reis*

Instituto de Ciências Biológicas e Naturais, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Praça Manoel Terra, 330, código postal 38025-015, Uberaba – MG, Brasil.

* Autor para correspondência: mg.reis@uftm.edu.br