



Recebido em: 06/04/2024.

Aceito em: 21/06/2024.

Revista SODEBRAS – Volume 19
Nº 221 – MAIO/ JUNHO - 2024

INVESTIGAÇÃO DE MICRORGANISMOS EM SUPERFÍCIES DE UM CENTRO DE TERAPIA INTENSIVA

INVESTIGATION OF MICROORGANISMS ON SURFACES OF AN INTENSIVE CARE UNIT

Adriana Costa Gil¹
Ana Paula Pegado Bordignon²
Ricardo de Mattos Russo Rafael³
Bianca de Oliveira Fonseca⁴
José Augusto Adler Pereira⁵
Silvia Thees Castro⁶
Eduardo Almeida Ribeiro de Castro⁶

Resumo – Vários microrganismos, potencialmente patogênicos, podem contaminar superfícies hospitalares, frequentemente manuseadas pelos profissionais de saúde, colocando em risco a segurança dos pacientes e desses profissionais. Buscamos identificar bactérias isoladas de grades de leitos e de bombas infusoras na unidade de terapia intensiva de um serviço público referência em Neurocirurgia. Foram coletadas dez amostras de grades das camas dos pacientes e dez de teclados de bomba infusora de uma unidade de terapia intensiva em março de 2015. Delimitando-se uma área de 10x10cm (100cm²), como parâmetro das coletas realizadas, através de swabs estéreis. Os microrganismos foram isolados, identificados e testados em relação à resistência antimicrobiana. *Staphylococcus coagulase negativa* foram os microrganismos de maior prevalência, todos apresentando resistência à oxacilina. Enfatizamos a necessidade de técnicas de limpeza padronizadas e do uso de soluções detergentes e desinfetantes em concentrações e em frequência adequadas para a prevenção de infecções associados à contaminação ambiental.

Palavras-chave: Contaminação ambiental. Unidade de terapia intensiva. Contaminação bacteriana de superfícies. Ambiente como via de transmissão. Controle de infecções hospitalares.

Abstract - Several potentially pathogenic microorganisms can contaminate hospital surfaces, frequently handled by healthcare professionals, putting the safety of patients and these professionals at risk. We seek to identify bacteria isolated from bed rails and infusion pumps, in the intensive care unit of a Public Service, a reference in Neurosurgery. Ten samples were

¹ Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Enfermagem, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

² Universidade de São Paulo, Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina, São Paulo, SP, Brasil.

³ Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Enfermagem, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

⁴ Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Ciências Médicas, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

⁵ Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Ciências Médicas, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

⁶ Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Hospital Universitário Pedro Ernesto, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

collected from patient bed rails and ten from infusion pump keyboards, from an intensive care unit, in March 2015, delimiting an area of 10x10cm (100cm²) as the collection parameter, carried out through sterile swabs. Microorganisms were isolated, identified and tested for antimicrobial resistance. Staphylococcus coagulase-negative Staphylococcus spp. were the most prevalent microorganisms, all showing resistance to oxacillin. The need for standardized cleaning techniques and the use of detergent and disinfectant solutions in appropriate concentrations and frequency to prevent infections associated with environmental contamination is highlighted.

Keywords: *Environmental contamination. Intensive Care Unit. Bacterial contamination of surfaces. Environment as a transmission route. Hospital infection control.*

I. INTRODUÇÃO

As superfícies inertes e equipamentos foram, frequentemente, desconsideradas como reservatórios de microrganismos ao longo das últimas décadas (Otter *et al*, 2013). Entretanto, as evidências, progressivamente obtidas, levaram ao indubitável reconhecimento dessa importante fonte de agentes infecciosos, não somente, mas em particular, nos ambientes de assistência à saúde (Adams *et al*, 2017; Russotto *et al*, 2017; Chaoui *et al*, 2019; Dresch *et al*, 2018). Os processos de infecção, a partir dessas superfícies e de fômites contaminados (jalecos, estetoscópios, fita adesiva/esparadrapo, teclado de computador, botões de elevador, dispositivos móveis de comunicação, transdutor de ultrassom etc.), envolvem etapas de contaminação a partir de microrganismos dispersados pelos pacientes e/ou contaminação por profissionais de saúde (Bhatta, D. *et al*, 2018). As infecções que podem ocorrer são frequentemente antecedidas por colonização de diferentes sítios anatômicos do paciente. Análises moleculares permitem reconhecer cepas isoladas de pacientes colonizados e/ou infectados como cepas provenientes de ambiente de assistência (Pochtovyi, A. A. *et al*, 2021). Procedimentos de limpeza e desinfecção que reduzem a contaminação de superfícies reduzem a transmissão de patógenos nosocomiais (Otter, 2013). Mesmo em instituições comunitárias, não hospitalares, como universidades, o isolamento de cepas de *Staphylococcus* coagulase negativo (SCN) resistentes, exigem estratégias de mais efetiva desinfecção e de vigilância (Fang *et al.*, 2019).

Diversos microrganismos estão especialmente relacionados a eventos de contaminação a partir do ambiente, de forma especial, microrganismos multirresistentes a antimicrobianos (MDR): *Enterobacteriales*, *Staphylococcus aureus* resistentes à oxacilina e enterococos resistentes à vancomicina (VRE), *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter* spp. Também, cepas de bactérias oportunistas, como corineformes e SCN, estão envolvidas como agentes de infecções adquiridos a partir do ambiente contaminado (Dresch, 2018; Chaoui *et al.*, 2019; ANVISA, 2017; Kitagawa, H. *et al*, 2021). Um veículo, muito relevante de contaminação, são as mãos de profissionais de saúde. É bem descrita a contaminação no entorno do paciente, nas proximidades dos leitos, por bactérias Gram positivas (mais persistentes por disporem de espessas paredes, tornando-as mais resistentes à dissecação) e por Gram negativos. A limpeza e a desinfecção desses locais, são de caráter concorrente à internação, ou terminal em relação a esta, e deve ser realizada respeitando a frequência determinada pelas instituições, de acordo com a classificação das áreas (ANVISA, 2012). Não se deve limitar a atenção para a importância de desinfecção, tão somente, às áreas de isolamento, mas estendê-la para todos os compartimentos hospitalares, desde que muitos portadores de patógenos não são identificados, ou o são, somente muito depois da alta hospitalar (Weber *et al.*, 2023). Especial atenção deve ser voltada às áreas

críticas que são os ambientes onde existe risco aumentado de transmissão de agentes de infecção, nos quais são realizados procedimentos em pacientes ou em locais de apoio e de trabalho laboratorial.

No âmbito do que se considera como o entorno do paciente é importante incluir os equipamentos como as bombas infusoras e grades de leitos de pacientes. As infecções em unidades de tratamento intensivo (CTIs) são reconhecidas como um importante problema em todo o mundo. Superfícies inanimadas e equipamentos contaminados, na “zona do paciente” e em áreas de assistência, atuam como reservatório de patógenos, inclusive, dos (multi)resistentes a antimicrobianos, favorecendo a transmissão de microrganismos com potencial de patogenicidade, determinando possíveis eventos de colonização e infecção (Russotto, 2017; Watanabe A., 2021; Pochtovyi, A. A., *et al.* 2021). Além do mais, equipamentos como bomba infusora, quando não são limpos adequadamente, podem ser uma fonte de transmissão de microrganismos para os pacientes. Portanto, a limpeza e desinfecção das bombas infusoras é uma medida recomendada na prevenção destas infecções (ANVISA, 2017). A literatura científica valida a investigação de contaminação ambiental por amostragem de superfícies utilizando-se swabs e posterior semeadura em meios de cultura adequados para tal fim (Jarvis, 2023).

Com o objetivo de avaliar contaminação ambiental de um centro de terapia intensiva, coletamos amostras de superfícies como grades de leitos e bombas infusoras, buscando identificar bactérias. Buscamos, desta forma, obter subsídios para eventual necessidade de revisão crítica de protocolos de controle de contaminação ambiental.

II. METODOLOGIA

O hospital do estudo foi um serviço público de referência em Neurocirurgia, dispondo de um total de 44 leitos de CTI para adultos. No momento do estudo, a taxa de ocupação de leitos foi de 90%. A coleta de material biológico das superfícies de bomba infusora e grade de leitos ocorreu em março de 2015. As coletas de material inanimado foram obtidas com autorização e interesse da direção da Instituição. O critério para a escolha de sítios de coleta de amostras de superfície foi o de ausência de sujidade aparente. No caso das grades dos leitos, optou-se pela região mais próxima dos pacientes. Foram excluídas superfícies de pacientes em precaução de contato, evitando-se vieses nos resultados do estudo. Os procedimentos de coleta de material biológico foram realizadas por meio de swabs estéreis, embebidos em solução salina estéril, nos seguintes locais: em 10 superfícies de bomba infusora (teclado), bem como em 10 grades de leito, observando a área determinada de 10cm x 10 cm (100 cm²). Tais coletas foram realizadas quatro horas após o processo de desinfecção das superfícies com quaternário de amônio de quinta geração, que pode ter efeito residual por mais do que 24 horas (Donskey, 2023). Após a coleta, cada swab foi embebido em solução tampão de transporte (Carry & Blair), que mantém o microrganismo viável por mais tempo, por conter formulação nutritiva e ausência de nitrogênio, impedindo a proliferação das bactérias. Os tubos de 18x10 cm foram armazenados em caixa térmica, contendo seis bolsas de gelo reutilizável, para conservação das amostras em baixa temperatura. No laboratório, as amostras foram semeadas em ágar sangue de carneiro a 5%, permanecendo durante 24 horas, em estufa a 35-37°C, no Departamento de Microbiologia e Imunologia da FCM/UERJ. Após a incubação, os microrganismos isolados foram identificados de acordo com o Manual de identificação microbiológica da ANVISA (2013). Sendo alguns microrganismos de difícil identificação, optou-se por utilizar a técnica de Maldi-Tof MS (Murray, 2012). O perfil de susceptibilidade à antimicrobianos foi realizado utilizando técnica de disco-difusão, seguindo as

orientações do CLSI (2015). Utilizamos os seguintes antimicrobianos: piperaciclina+tazobactam (10µg), cefalotina (30µg), cefotaxima (30µg), ceftriaxona (30µg), clorafenicol (30µg), cotrimoxazol, ampicilina+sulbactam (10µg), tetraciclina (30µg), neomicina, amicacina (30µg), ampicilina (10µg), amoxicilina (20µg), penicilina g (10 units), ertapenem (10µg), tobramicina (10µg), gentamicina (10µg) (Sensifar), nitrofurantoina (300µg), imipenem (10µg), cefepima (30µg), kanamicina (30µg), norfloxacin (10µg), cefuroxima (30µg), meropenem (10µg), rifampicina (5µg), ceftazidima (30µg), sulfametazol-trimetropim (25µg), ciprofloxacina (5µg), oxacilina(1µg), eritromicina (15µg) e clindamicina (2µg) (Oxoid).

III. RESULTADOS

Um total de 14 cepas bacterianas foram isoladas de 10 amostras de teclados de bomba infusora e de 10 grades de leitos. Foram identificadas através dos testes de bioquímica tradicional as espécies de *Staphylococcus hominis*, *Staphylococcus capitis*, *Staphylococcus haemolyticus*, *S. waeneri*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* e *Erysipelothrix rhusiopathiae*. A espécie de *Corynebacterium amycolatum* foi identificada através da técnica de Maldi-Tof MS (Tabela 1). Todas as cepas de SCN, e a cepa de *S. aureus*, apresentaram resistência à oxacilina, podendo ser classificadas MRSCN e MRSA, respectivamente (Tabela 2). Somente para um leito não houve isolamento microbiano, tanto de bomba infusora, quanto de grade do leito. Não conseguimos manter, viáveis, duas cepas *S. hominis*.

Tabela 1 – Proporção de superfícies de bomba infusora e grade do leito com presença de espécies bacterianas, em CTI de um hospital do Estado Rio de Janeiro, Brasil, 2015.

Microrganismo	Número de cepas	
	Grade do leito	Bomba infusora
<i>S. hominis</i>	2	3
<i>S. capitis</i>	0	1
<i>S. haemolyticus</i>	0	1
<i>S. epidermidis</i>	2	0
<i>S. aureus</i>	0	1
<i>S. saprophyticus</i>	1	0
<i>S. waeneri</i>	1	0
<i>Corynebacterium amycolatum</i>	0	1
<i>Erysipelothrix rhusiopathiae</i>	0	1

Fonte: Autores, 2024.

Tabela 2 – Perfil dos microrganismos multirresistentes em superfícies de bomba infusora e grade do leito em CTI de um hospital do Estado do Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2015 *

Cepas	Espécie	Marcadores para resistência*
BI417	<i>S. hominis</i>	OXA*/PEN [¶] /ETP ^{‡‡} /MEM ^{§§} /CAZ /TOB ^{¶¶} /TET ^{****} /NOR ^{†††}
BI207C1	<i>S. capitis</i>	OXA*/ERI [†] /CLI [‡] /PEN [¶] /CLO ^{†††} /CIP ^{**} /SXT ^{††} /ETP ^{‡‡} /NOR ^{†††}
G207a	<i>S. haemolyticus</i>	OXA*/GEN /PEN [¶] /CLO ^{†††} /CIP ^{**} /ETP ^{‡‡} /TOB ^{¶¶} /TET ^{****} /NEO ^{***} /
BI301C	<i>S. hominis</i>	OXA*/ERI [†] /CLI [‡] /PEN [¶]
G304	<i>S. hominis</i>	OXA*/ERI [†] /RIF [§] /GEN /PEN [¶] /CLO ^{†††} /CIP ^{**} /ETP ^{‡‡} /MEM ^{§§} /CAZ /TOB ^{¶¶}
G406a	<i>S. epidermidis</i>	OXA*/ERI [†] /RIF [§] /GEN /PEN [¶] /CLO ^{†††} /CIP ^{**} /SXT ^{††} /ETP ^{‡‡} /MEM ^{§§} /CAZ /TOB ^{¶¶} /TET [*] ***/NEO ^{***} /NOR ^{†††}

G316	<i>S. waeneri</i>	OXA*/ERI [†] /PEN [¶] /CLO ^{‡‡‡} /CIP ^{**} /ETP ^{‡‡} /CAZ /TOB ^{¶¶} /TET ^{****} /NEO ^{***}
BI 316	<i>S. aureus</i>	OXA*/ERI [†] /RIF [§] /GEN /PEN [¶] /CLO ^{‡‡‡} /CIP ^{**} /SXT ^{††} /ETP ^{‡‡} /MEM ^{§§} /CAZ /TOB ^{¶¶} /TET ^{****} /NEO ^{***}
G315	<i>S. saprophyticus</i>	OXA*/GEN /PEN [¶] /CLO ^{‡‡‡} /CIP ^{**} /ETP ^{‡‡} /CAZ /TOB ^{¶¶} /TET ^{****}
G207b	<i>S. epidermidis</i>	OXA*/CLI [‡] /RIF [§] /PEN [¶] /SXT ^{††} /MEM ^{§§}
BI207a	<i>C. amycolatum</i>	PEN [¶] /ERI [†] /GEN /RIF [§] /CIP ^{**}
BI406b	<i>E. rhusiopathiae</i>	OXA*/ERI [†] /PEN [¶] /CLO ^{‡‡‡} /NEO ^{**}

Legenda: *OXA: oxacilina; [†]ERI: eritromicina; [‡]CLI: clindamicina; [§]RIF: rifampicina; ^{||}GEN: gentamicina; [¶]PEN: penicilina; ^{**}CIP: ciprofloxacina; ^{††}SXT: sulfametoxazol+trimetropim; ^{‡‡}ETP: ertapenem; ^{§§}MEM: meropenem; ^{||}CAZ: ceftazidima; ^{¶¶}TOB: tobramicina; ^{****}NEO: neomicina; ^{†††}NOR: norfloxacina; ^{‡‡‡}CLO: clorafenicol; ^{§§§}K: kanamicina; ^{|||}CTX: cefotaxima; ^{¶¶¶}CRO: ceftriaxona; ^{****}TET=tetraciclina. * houve perda de duas cepas de *S. hominis*

Fonte: Autores, 2024.

Destaca-se que o isolamento, a partir de bombas infusoras, de microrganismos como *S. aureus* resistente à oxacilina (MRSA, um patógeno para humanos, clássico, descrito como importante contaminante de superfícies), *Erysipelothrix rhusiopathiae*, um microrganismo descrito como patógeno em peixes e possível agente oportunista de infecções humanas, e *Corynebacterium amycolatum*, um agente de infecções oportunistas em pacientes com tumores sólidos (Martins *et al.*, 2015).

Isolamos 12 cepas de *Staphylococcus* Coagulase Negativa. Não obtivemos o perfil de sensibilidade de duas cepas de *S. hominis*, por não termos conseguido mantê-las viáveis em estoque. Os SCN constituem um importante grupo de microrganismos que aparecem, em geral, como colonizadores de pele e mucosas humanas. Entre várias espécies comumente consideradas como patógenos oportunistas, também foi isolado *S. haemolyticus* (Czekaj *et al.*, 2015), espécie descrita em infecções em pacientes contaminados a partir de fômites hospitalares (Sued *et al.*, 2017). *S. haemolyticus* pode estar associado à contaminação e formação de biofilmes, em equipamentos, fômites e superfícies em geral, e são microrganismos relacionados às microbiotas alteradas em pacientes hospitalizados e em profissionais de saúde (Sued *et al.*, 2017).

Os locais de implantação, punção, inserção, introdução de dispositivos, favorecem o acesso, a contaminação e estabelecimento microbiano, adjacente ao sítio em questão. Esses dispositivos, por quebrarem barreiras de defesa inata, favorecem a colonização e/ou infecção por microrganismos constituintes de microbiotas de pele/mucosa, incluindo-se, de forma importante, os SCN (Binatti, 2015).

Não foram registradas ocorrências de infecções por microrganismos das espécies isoladas na avaliação de contaminação das superfícies. Um aspecto de grande importância se refere à avaliação do possível papel de microrganismos isolados de superfícies como agentes de infecção, em particular os SCN, entre outros, para os quais podemos ter espectros variando, possivelmente, de forma gradual, do nítido caráter oportunismo ao de eventual limitada patogenicidade (Goulart, 2023; Heilmann, 2019). O diagnóstico de infecção por cepas desse grupo bacteriano é desafiante por conta da existência de cepas, possivelmente mais virulentas (França, 2021). Para o diagnóstico definitivo é necessário relacionar aspecto clínico com resultados de culturas e outros exames laboratoriais. É descrita a grande diversidade de *S. epidermidis* colonizando pele de pacientes, com cepas apresentando um amplo gradiente de patogenicidade (Conlan *et al.*, 2012). Em particular para os SCN, pode-se constatar essa progressão de colonização, ao longo da internação hospitalar (Bastos, 2018). Rohde *et al.* (2004) consideram que efetivamente existam subpopulações diferentes de SCN, considerando-se a ocorrência de colonização microbiana nosocomial e a colonização extra hospitalar. Alves (2008) relatou que os SCN isolados de fômites no do ambiente hospitalar

apresentaram um perfil de resistência e ponto de corte para concentração inibitória mínima (CIM) de cefoxitina (à época, indicador preconizado para a resistência à oxacilina) muito superior àquele das cepas isoladas de pele de indivíduos saudáveis, na comunidade.

Isolamos, no presente estudo, 10 cepas de SCN, todas resistentes à oxacilina e metade destas foram resistentes à gentamicina (Tabela 2). Dib *et al.* (2017) distinguiram duas subpopulações de *S. epidermidis*, por sequenciamento total de genoma bacteriano. As cepas de *S. epidermidis* invasivas isoladas de infecções da corrente sanguínea, hospitalares, foram caracterizadas pelo sequenciamento genômico como cepas idênticas ou quase idênticas, porém, distintas (pelo sequenciamento genômico) das cepas de *S. epidermidis* que colonizam a pele de humanos saudáveis. Os autores enfatizam que a transmissão hospitalar de *S. epidermidis* deve ser alvo de atenção nas medidas de prevenção e controle de infecções hospitalares.

Consideramos que estas cepas de SCN multirresistentes, isoladas das superfícies do CTI estudado, correspondam a uma microbiota efetivamente associada ao ambiente hospitalar que é descrita como importante para a colonização e, eventualmente, determinação de infecções ao longo de internações hospitalares, principalmente, infecções associadas a cateteres e próteses. As propriedades de maior patogenicidade de cepas de SCN estão relacionadas à maior adesividade e maior produção de biofilmes. Adicionalmente, considera-se que a maior patogenicidade está associada à resistência a oxacilina e à resistência a aminoglicosídeos, como gentamicina (Pain *et al.*, 2019). De Silva *et al.* (2002) indicaram que o controle da produção de biofilme pelas células bacterianas é fator relevante na determinação de patogenicidade de SCN. Seng *et al.* (2017) encontraram nos SCN “hospitalares” a capacidade de produção de maiores massas de biofilme. Bernardi *et al.* (2007) detectaram, nas cepas de SCN isoladas de infecção, a resistência a antimicrobianos, mormente à oxacilina, associada à produção de biofilme. Os autores constataram que para a maioria das cepas de SCN isoladas a partir de infecções de corrente sanguínea, em pacientes hospitalizados, ocorreu a associação entre capacidade de produção de slime e resistência a antimicrobianos. Consideramos que dessas SCN de possível maior patogenicidade, quanto à maior capacidade de adesão e capacidade de formação de biofilmes, em particular, traz a necessidade de revisão de protocolos de limpeza e desinfecção, além do reforço de conformidade aos procedimentos, em geral, relacionáveis aos eventos de contaminação do ambiente inanimado pelas mãos dos profissionais e/ou a partir da microbiota de pele/mucosa dos pacientes e por aqueles eventos de contaminação de pacientes e profissionais de saúde, a partir do ambiente.

Desde que as coletas de amostras de superfícies foram realizadas no intervalo de processos regulares de limpeza e desinfecção, consideramos as possibilidades de inadequação de procedimentos, de resistência bacteriana ao agente empregado e/ou a ocorrência de posterior contaminação. Talvez, mais preocupante, ainda, seja a contaminação de bombas infusoras por SCN multirresistentes e outros “oportunistas”, além de cepa como a de *S. aureus*.

Atualmente, técnicas complementares estão sendo utilizadas para se superar as limitações na desinfecção convencional de ambientes e superfícies, através de metodologia *no-touch*, como, também, por luz ultravioleta e por sistemas de vapor de peróxido de hidrogênio (Donskey, 2023; Kitagawa, H., *et al.*, 2021). Busca-se melhorar a limpeza terminal dos ambientes, principalmente naqueles onde se encontram pacientes colonizados por MDR e que resistem mesmo a limpeza com desinfetantes como cepas de VRE (Kitagawa, H., *et al.*, 2021).

O monitoramento ambiental pode se somar, utilmente, às medidas de controle e prevenção de infecção. Mesmo sendo impossível (e impertinente) a virtual eliminação da colonização ambiental, é um princípio geral de procedimentos de desinfecção, a necessidade de diminuição de “cargas” e a eliminação preferencial de patógenos, oportunistas ou clássicos.

Entre as limitações desse estudo, incluímos o fato de o mesmo ter sido realizado em um único centro de tratamento intensivo, como, também, a não avaliação de contaminação em superfícies do CTI, em momentos adicionais, para a avaliação de eventuais associações entre microrganismos isolados de objetos/superfícies e agentes de IRAS. Ainda, como limitação, consideramos o fato de não podermos excluir a ocorrência de contaminação após a limpeza dos leitos.

IV. CONCLUSÃO

O uso adequado de técnicas e de desinfetantes, evitam a formação de biofilme e a permanência de microrganismos por período prolongado nas superfícies de ambientes hospitalares. Apesar da pesquisa de microrganismos e seu monitoramento rotineiro não ser recomendados para avaliar e validar a limpeza das superfícies, esta pode ser útil ferramenta para subsidiar reavaliações de procedimentos de limpeza e de desinfecção, no âmbito das atividades de prevenção e controle de infecções relacionadas à assistência à saúde.

V. REFERÊNCIAS

ADAMS, C. E. *et al.* Examining the association between surface bioburden and frequently touched sites in intensive care. **Journal of Hospital Infection**, v. 95, n. 1, p. 76–80, 1 jan. 2017.

ALVES, F. A. **Comparação da sensibilidade à cefoxitina em amostras de Staphylococcus coagulase negativo em epiderme de estudantes e em fômites hospitalares.** Dissertação —Universidade do Estado do Rio de Janeiro: 2008.

ANVISA. **Medidas de Prevenção de Infecção Relacionada à Assistência à Saúde.** Brasília: ANVISA, 2017.

ANVISA. Manuais de Microbiologia Clínica. Microbiologia Clínica para o Controle de Infecção Relacionada à Assistência à Saúde, 2013. <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/centraisdeconteudo/publicacoes/servicosdesaude/publicacoes/modulo-6-deteccao-e-identificacao-de-bacterias-de-importancia-medica>

ANVISA. **Segurança do paciente em serviços de saúde: limpeza e desinfecção de superfícies.** Manual de Higiene, Limpeza, Desinfecção e Esterilização. 2012. https://justica.sp.gov.br/wp-content/uploads/2020/03/FCasa_Livreto_Higienizacao_DIGITAL.pdf.

BASTOS, L. B. **Colonização pré-operatória por Staphylococcus spp. e enterobactérias não sensíveis às cefalosporinas em pacientes com fraturas do terço proximal do fêmur.** 2018. Tese (Doutorado em Microbiologia) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

BERNARDI, A. C. A., PIZZOLITTO, E. L., PIZZOLITTO, A. C. Detecção da produção de slime por estafilococos coagulase-negativa isolados de cateter venoso central. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada.** 28(1): 57-66, 2007.

- BHATTA, D. R. *et al.* Bacterial contamination of frequently touched objects in a tertiary care hospital of Pokhara, Nepal: how safe are our hands? **Antimicrobial Resistance and Infection Control**, v. 7, n. 97, 6 ago. 2018. doi:10.1186/s13756-018-0385-2
- BINATTI, V. B. *et al.* In vitro adherence of coagulase-negative Staphylococcus strains in catheters of different material composition. **International Journal of Microbiology Res.** 7(4):671-675, 2015.
- CHAOUI, L. *et al.* Contamination of the Surfaces of a Health Care Environment by Multidrug-Resistant (MDR) Bacteria. **International Journal of Microbiology**, v. 2019, p. 1–7, 29 nov. 2019.
- CONLAN, S. *et al.* Staphylococcus epidermidis pan-genome sequence analysis reveals diversity of skin commensal and hospital infection-associated isolates. **Genome Biology**, v. 13, n. 7, p. R64, 2012.
- CZEKAJ, T.; CISZEWSKI, M.; ZEWCZYK, E. M. Staphylococcus haemolyticus – an emerging threat in the twilight of the antibiotics age. **Microbiology**. v. 161, n. 11, p. 2061–2068, 1 nov. 2015.
- DRESCH, Fabíola *et al.* Contamination of surfaces located in intensive care units and operating rooms: a systematic review of the literature. **Revista de Epidemiologia e Controle de Infecção [S.l.]**, v. 8; n. 1, p. 85-91, 2018.
- DIB, R.W. *et al.* Invasive *Staphylococcus epidermidis* Isolates are Highly Clonal and Distinct from Commensal Strains: Time for a New Paradigm in Infection Control? **Open Forum Infectious Diseases**, 4, S564-S564, 2017.
https://doi.org/10.1093/ofid/ofx163.1475
- DONSKEY, C. J. Continuous surface and air decontamination technologies: Current concepts and controversies. **American Journal of Infection Control**. 2023 Nov;51(11S):A144-A150. doi: 10.1016/j.ajic.2023.03.017. PMID: 37890945.
- FANG, Y. *et al.* Emergence of Multidrug-Resistant Staphylococci on Hand-Touching Surfaces in a University Town in Southwestern China: A Prevalence Study of Virulence and Resistance. **Jundishapur Journal of Microbiology**. 12(10):e95859, 2019.
https://doi.org/10.5812/jjm.95859.
- FRANÇA, A. *et al.* Virulence Factors in Coagulase-Negative Staphylococci. **Pathogens**. Feb 4;10(2):170, 2021. doi: 10.3390/pathogens10020170. PMID: 33557202; PMCID: PMC7913919.
- GOULART, D. Pathogenicity and Antimicrobial Resistance in Coagulase-Negative Staphylococci. **Journal of Biosciences and Medicines**, 11, 9-29. 2023
doi: 10.4236/jbm.2023.115002.
- HEILMANN, C., ZIEBUHR, W., BECKER, K. Are coagulase-negative staphylococci virulent? **Clinical Microbiology and Infection**. Sep;25(9):1071-1080, 2019. doi: 10.1016/j.cmi.2018.11.012. Epub 2018 Nov 29. PMID: 30502487.
- JARVIS, W.R. Bennett & Brachman' Hospital Infections. 7th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2023.
- KITAGAWA, H. *et al.* The effect of pulsed-xenon ultraviolet disinfection on surfaces contaminated with vancomycin-resistant Enterococci in a Japanese hospital. **Journal of Infection and Chemotherapy**, v. 27, n. 11, p. 1665–1668, nov. 2021.
doi:10.1016/j.jiac.2021.08.011

- MARTINS, C. A. S. *et al.* *Corynebacterium amycolatum*: An Unexpected Pathogen in the Ear Microbiological and host features associated with corynebacteriosis in cancer patients: a five-year study. **Journal of Clinical and Diagnostic Research**, 2015.
- MURRAY, P. R. What Is New in Clinical Microbiology—Microbial Identification by MALDI-TOF Mass Spectrometry. **The Journal of Molecular Diagnostics**, v. 14, n. 5, p. 419–423, set. 2012.
- OTTER, J. A. *et al.* Evidence that contaminated surfaces contribute to the transmission of hospital pathogens and an overview of strategies to address contaminated surfaces in hospital settings. **American Journal of Infection Control**, v. 41, n. 5, p. S6–S11, maio 2013.
- PAIN, M. *et al.* Comparative Genomic Analysis of *Staphylococcus haemolyticus* Reveals Key to Hospital Adaptation and Pathogenicity. **Frontiers in Microbiology**, v. 10, 10 set. 2019. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmicb.2019.02096/full>
- POCHTOVYI, A. A. *et al.* Contamination of Hospital Surfaces with Bacterial Pathogens under the Current COVID-19 Outbreak. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18, n. 17, p. 9042, 27 ago. 2021. <https://doi.org/10.3390/ijerph18179042>
- ROHDE, H. *et al.* Detection of Virulence-Associated Genes Not Useful for Discriminating between Invasive and Commensal *Staphylococcus epidermidis* Strains from a Bone Marrow Transplant. **Journal of Clinical Microbiology**, v. 42, n. 12, p. 5614–5619, 2004.
- RUSSOTTO, V. *et al.* What Healthcare Workers Should Know about Environmental Bacterial Contamination in the Intensive Care Unit. Hindawi **BioMed Research International**, v. 2017, p. 1–7, 2017. <https://doi.org/10.1155/2017/6905450>.
- SENG, R. *et al.* Biofilm formation of methicillin-resistant coagulase negative staphylococci (MR-CoNS) isolated from community and hospital environments. **PLOS ONE**, v. 12, n. 8, p. e0184172, 31 ago. 2017. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0184172>
- SILVA, C. H. L. DA; PARANHOS, H. DE F. O.; ITO, I. Y. Evidenciadores de biofilme em prótese total: avaliação clínica e antimicrobiana. **Pesquisa Odontológica Brasileira**, v. 16, n. 3, p. 270–275, set. 2002.
- SUED, B. P. R. *et al.* Sphygmomanometers and thermometers as potential fomites of *Staphylococcus haemolyticus*: biofilm formation in the presence of antibiotics. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 112, p. 188–195, 16 fev. 2017.
- WATANABE, A. *et al.* Environmental survey of Methicillin-Resistant Staphylococci in a Hospital in Japan. **Biocontrol Science**. v. 26, n. 3, p. 137–145, 2021.
- WEBER, D. J., TALBOT, T. R. **Mayhall' Hospital Epidemiology and Infection Prevention**. 5th ed. Phyladelphia: Williams & Wilkins, 2023.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

