

## QUANTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA CARGA MICROBIANA DE SUPERFÍCIES NAS SALAS OPERATÓRIAS ANTES E DEPOIS DA LIMPEZA CONCORRENTE

**Descritores: Higiene, Salas Cirúrgicas, Zeladoria Hospitalar, Patógenos**

**Autores:**

**Juliane Munhoz, Faculdade de Enfermagem – UNICAMP**

**Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Caroline Lopes Ciofi Silva (orientadora), Faculdade de Enfermagem – UNICAMP**

**Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Angelica Zaninelli Schreiber, Faculdade de Ciências Médicas – UNICAMP**

**Flavio Andrade de Oliveira, Laboratório de Microbiologia, DPC, HC - UNICAMP**

---

### INTRODUÇÃO

As Infecções Relacionadas à Assistência à Saúde (IRAS) e a emergência da Resistência Antimicrobiana (RAM) constituem desafios globais que impulsionam ações em várias frentes para mitigar essa problemática.<sup>(1)</sup> De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), de cada 100 pacientes internados em unidades de cuidados intensivos, sete em países de alta renda e quinze em países de baixa e média renda irão adquirir pelo menos uma IRAS durante sua hospitalização.<sup>(2,3)</sup> Em média, um em cada 10 pacientes afetados morrerá por este motivo. Mais de 24% dos pacientes afetados por sepse associada à assistência à saúde e 52,3% dos pacientes tratados em uma unidade de terapia intensiva morrem a cada ano. As mortes aumentam de duas a três vezes quando as infecções são resistentes aos antimicrobianos<sup>(2,3)</sup>. Nos países da União Europeia e do Espaço Econômico Europeu, os três microrganismos resistentes a antibióticos de maior relevância epidemiológica, responsáveis por 70% do ônus da RAM (em termos de incapacidade e mortalidade prematura), são tipicamente adquiridos em ambientes de cuidados de saúde.<sup>(4)</sup>

O impacto das IRAS em todo o mundo precisa ser destacado não apenas devido ao grande número de pacientes afetados a cada ano, mas também pelo seu impacto significativo em termos de custos adicionais, prolongamento da internação hospitalar, mortalidade atribuível e outras complicações. Estimativas europeias indicam que as IRAS causam 16 milhões de dias adicionais de internação hospitalar e 37.000 mortes atribuíveis anualmente, além de contribuir para um adicional de 110.000 mortes por ano. O impacto das IRAS também se reflete em perdas financeiras significativas. De acordo com um relatório do Centro Europeu de Prevenção e Controle das Doenças, essas infecções representam aproximadamente € 7 bilhões por ano, considerando apenas os custos diretos.<sup>(3,4)</sup>

Entre as estratégias utilizadas para a prevenção e controle das IRAS, destaca-se a descontaminação de superfícies que podem atuar como reservatórios de microrganismos. A cadeia de transmissão de infecções se completa quando o paciente entra em contato direto com essas superfícies, como camas, mesas cirúrgicas e assentos de vasos sanitários, ou quando as mãos dos profissionais tocam essas superfícies.<sup>(5,6)</sup>

Existem indagações e incertezas entre determinados profissionais e especialistas acerca do papel desempenhado pelas superfícies na propagação de microrganismos responsáveis por IRAS, inclusive as infecções do sítio cirúrgico (ISC). As ISC apresentam uma variedade de elementos que influenciam na sua incidência, demandando a implementação integrada de medidas preventivas antes, durante e após os procedimentos cirúrgicos. Entre os fatores de risco associados às ISC, sugere-se que superfícies contaminadas na sala operatória podem contribuir para o surgimento dessas infecções.<sup>(7,8,9)</sup>

A limpeza e desinfecção hospitalar são consideradas processos complexos no contexto de salas operatórias (SO). Sabe-se que a limpeza e desinfecção de superfícies é um procedimento sistematizado, repetitivo e mesmo quando há técnica padronizada e controlada, há variação nos resultados observados.<sup>(10)</sup> As falhas nos procedimentos de limpeza podem ser evidenciadas pelos relatos de permanência de alguns microrganismos de importância epidemiológica em superfícies inanimadas por meses.<sup>(11)</sup>

Diante do exposto, o presente estudo teve por finalidade avaliar a qualidade da higiene, quantificar e caracterizar a carga microbiana de superfícies nas SO antes e depois da limpeza concorrente em um hospital terciário do interior do estado de São Paulo.

### METODOLOGIA

Estudo de natureza descritiva exploratória, com abordagem quantitativa, foi realizado no Centro Cirúrgico Geral do Hospital de Clínicas da Unicamp (HC). A anuência da equipe do SCIH do hospital, coordenação médica e de enfermagem do centro cirúrgico e coordenação do serviço de higiene e limpeza foi obtida para a coleta de dados. As SO para coleta de dados foram selecionadas por conveniência. O estudo foi dividido em etapas:

- 1) **Marcação Luminescente:** Com o objetivo de monitorar a qualidade da higiene ambiental entre os procedimentos cirúrgicos, ou seja, a limpeza concorrente, foi aplicado o marcador luminescente (corante transparente que se torna visível somente quando exposta a luz negra). O marcador é um gel resistente à abrasão, mas é facilmente removido após uma limpeza padrão. Após a finalização da limpeza pela equipe de enfermagem responsável e pelos profissionais de higiene, foi verificado se houve ou não a remoção do marcador.
- 2) **Coleta de amostras microbiológicas das superfícies de toque frequente:** As superfícies definidas como frequentemente tocadas, por exemplo: foco luminoso, mouse e monitor do computador do carrinho de anestesia, mesa cirúrgica, painel de gases, *hamper*, maçanetas, bomba de infusão de medicamentos, bisturi elétrico e mesa auxiliar, entre outras, foram elencadas a partir de revisão da literatura científica. Cinco superfícies, de cada SO, foram selecionadas aleatoriamente. As amostras foram coletadas em dois momentos: 1) após o término do procedimento cirúrgico, imediatamente após a saída do paciente da SO; 2) após a realização da higiene ambiental da SO. As coletas foram realizadas utilizando *dipslides* – lâminas flexíveis para testagem de microrganismos que possuem duas faces, ambas com ágar tripton de soja (TSA – Tryptic agar soy), meio de cultura não-seletivo utilizado para detecção semi-quantitativa de microrganismos. Esse método de amostragem de superfície apresenta vantagens como: maior sensibilidade na detecção de microrganismos aderidos às superfícies; menor ocorrência de variações durante a coleta associadas ao coletador, por ser um método direto de amostragem; possibilidade de analisar diretamente o número de unidades formadoras de colônias (UFC) presente nas duas faces das pás. Os lados no produto são identificados por A e B, sendo o lado A, revestido com TSA, límpido e incolor. O lado B, revestido também com TSA contendo neutralizantes. O uso de neutralizantes permite o crescimento de bactérias e fungos que foram mantidas em bacteriostase após higienização/desinfecção, mas ainda são viáveis. Para melhor assertividade nas coletas de dados, foi desenvolvido um protocolo ilustrado de utilização dos *dipslides* contendo informações importantes do manuseio e conservação das amostras.
- 3) **Quantificação e caracterização dos microrganismos:** As amostras foram incubadas no Laboratório Experimental para Estudo do Reprocessamento de Artigos Odonto-médico-hospitalares e Análise Microbiológica (LAPEX) por 48 horas a 37°C. As placas com crescimento positivo foram fotografadas e analisadas quanti-qualitativamente. A identificação de gênero e espécie das colônias foi realizada por espectrometria de massa (MALDI-TOF) conforme rotina do Laboratório de Microbiologia do Hospital de Clínicas da UNICAMP. O processo de caracterização é feito rapidamente. Uma porção da colônia é colocada na placa metálica do equipamento e submetida ao processo de extração de proteínas seguido de fixação em uma matriz. As proteínas presentes, ao sofrerem a incidência de um feixe de laser sofrem ionização, seguida de pulverização de acordo com a carga e peso molecular, migrando pelo tubo de vácuo até um detector que registra o trajeto na forma de um espectrograma. A precisão da caracterização dos microrganismos se dá pelo banco de dados disponível no equipamento, que classifica a exatidão da identificação (gênero e espécie) na forma de *scores*.<sup>(12,13)</sup>

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As coletas foram realizadas em Agosto/2023 (estudo piloto) e Julho/2024. Foram coletadas 70 amostras de nove SO diferentes. Os resultados apontados na **Tabela 1** evidenciam que houve redução de UFC após a limpeza concorrente em superfícies, como o carrinho de anestesia, painel de gases, controle do posicionamento da mesa operatória, e coxim, onde houve uma redução significativa ou completa das UFC. Entretanto, superfícies como a bomba de infusão, mesa auxiliar, monitor do carrinho de anestesia, e suporte de soro não evidenciaram redução de UFC. O aumento do número de UFCs no aspirador após a limpeza sugere técnica inadequada do processo de limpeza.<sup>(7)</sup> Áreas críticas, como a mesa operatória e o foco luminoso, não apresentaram contaminação microbiana nas áreas amostradas tanto antes como depois da limpeza.

Tabela 1 - Superfícies onde foram coletadas amostras e quantidade de Unidades Formadoras de Colônias (UFC) quantificadas antes e depois da limpeza concorrente, Campinas, 2024

SUPERFÍCIES	Antes da limpeza		Depois da limpeza	
	n	UFC	n	UFC
Foco Luminoso	3	0	3	0
Superfície do carrinho de anestesia	3	23	3	2
Painel de Gases	2	3	2	0
Bomba de Infusão	2	3	2	3
Eletrocautério	3	26	3	15
Mesa Operatória	3	0	3	0
Mesa Auxiliar	3	2	3	2
Controle do posicionamento da mesa operatória	3	32	2	0
Monitor do carrinho de anestesia	2	1	2	1
Suporte de soro	2	1	2	1
Braçadeira	2	1	1	0
Armário de equipamentos	2	3	2	1
Coxim	3	6	2	0
Aspirador	2	1	2	3
Hamper	1	2	1	2
TOTAL	36	104	33	30

UFC: Unidade formadora de colônias. n: número de amostras

No (Quadro 1) estão presentes alguns microrganismos que foram coletados com importância clínica. Alguns resultados são particularmente relevantes devido ao seu potencial patogênico e à sua significância em ambientes hospitalares, como: *Streptococcus agalactiae* (Grupo B) bactéria gram-positiva esférica em forma de cadeias, beta hemolítica e de potencial invasivo, especialmente no período perinatal, envolvendo recém-nascidos (RN), mulheres grávidas ou no pós-parto. Em neonatos, podem levar a complicações e óbito em horas ou semanas após o nascimento.<sup>(14,15)</sup> *Staphylococcus epidermidis*, espécie que coloniza a pele frequentemente, no entanto está associada a infecções relacionadas a procedimentos invasivos e a dispositivos médicos, como cateteres e próteses, se torna relevante devido à sua capacidade de formar biofilmes em superfícies.<sup>(16)</sup> Há várias manifestações clínicas registradas com infecções por *Staphylococcus haemolyticus*, como infecções da corrente sanguínea, infecções oculares, epididimo-orquite, prostatite crônica e infecções do trato urinário.<sup>(17)</sup>



Imagem 1: Dipslide contendo UFC após 48h de incubação  
Fonte: Arquivo Pessoal

Quadro 1 - Microrganismos identificados nas superfícies coletadas, suas características e patogenicidade, Campinas, 2024

Microrganismos identificado nas amostras	Características	Patogenicidade
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	Bactéria Gram-positiva, comum na pele e membranas mucosas <sup>(16)</sup>	Infecções em pacientes imunocomprometidos, frequentemente associada a dispositivos médicos e infecção de feridas cirúrgicas, peritonite <sup>(16)</sup>
<i>Staphylococcus haemolyticus</i>	Bactéria Gram-positiva, parte da microbiota da pele <sup>(17)</sup>	Associada a infecções hospitalares, pode ser resistente a múltiplos antibióticos <sup>(17)</sup>
<i>Achromobacter xylosoxidans</i>	Bactéria Gram-negativa, encontrada em ambientes aquáticos <sup>(18)</sup>	Pode causar infecções nosocomiais, especialmente em pacientes imunossuprimidos com doenças pulmonares crônicas (principalmente Fibrose Cística) <sup>(18)</sup>
<i>Staphylococcus capitis</i>	Bactéria Gram-positiva, normalmente encontrada na pele do couro cabeludo <sup>(19)</sup>	Apresentam potencial de causar infecções oportunistas, sobretudo quando ocorre o rompimento da barreira cutânea, seja por

		trauma ou pela introdução de dispositivos médicos. <sup>(19)</sup>
<i>Enterococcus faecalis</i>	Bactéria Gram-positiva, encontrada no trato gastrointestinal <sup>(20)</sup>	Apontada como uma das principais causas de endocardites, bacteremias, infecções do trato urinário, intra-abdominais e de feridas contraídas em hospitais. <sup>(20)</sup>
<i>Streptococcus agalactiae</i>	Bactéria Gram-positiva, encontrada no trato gastrointestinal e urogenital <sup>(14,15)</sup>	Principal causa de infecções neonatais, como septicemia, pneumonia e meningite <sup>(14,15)</sup>
<i>Pseudomonas oryzihabitans</i>	Bactéria Gram-negativa, encontrada no ambiente, especialmente em água e solo <sup>(21)</sup>	Pode causar infecções principalmente em pacientes imunocomprometidos; Uso de cateteres e dispositivo médicos; Meningite <sup>(21)</sup>
<i>Curvularia lunata</i>	Fungos do gênero <i>Curvularia</i> , encontrado em plantas <sup>(22,23)</sup>	Potencial causador de ceratite fúngica, sinusite e onicomicose. <sup>(22,23)</sup>
<i>Curvularia verruculosa</i>	Fungos do gênero <i>Curvularia</i>	Fungos do gênero <i>Curvularia</i> podem ser patogênicos e toxigênicos, causando doenças fúngicas invasivas para pacientes imunossuprimidos <sup>(23)</sup>
<i>Aspergillus calidoustus</i>	Fungos do gênero <i>Aspergillus</i> <sup>(24)</sup>	Pode causar aspergilose em indivíduos imunocomprometidos <sup>(24)</sup>

Fonte: elaborado pelos autores.

**Tabela 2** - Superfícies que foram submetidas a marcação com gel luminescente e resultados da remoção após limpeza concorrente, Campinas 2024

REMOÇÃO DO MARCADOR LUMINESCENTE			
SUPERFÍCIES	n	SIM	NÃO
Foco Luminoso	3	1	2
Superfície do carrinho de anestesia	3	2	1
Painel de Gases	1	0	1
Bomba de Infusão	1	1	0
Eletrocautério	3	2	1
Mesa Operatória	2	0	2
Mesa Auxiliar	3	3	0
Controle do posicionamento da mesa operatória	2	1	1
Monitor do carrinho de anestesia	1	0	1
Suporte de soro	2	1	1
Braçadeira	1	1	0
Armário de equipamentos	2	0	2
Aspirador	2	0	2
<b>TOTAL</b>	<b>26</b>	<b>12</b>	<b>14</b>

fonte:elaborado pelos autores



Imagem 2: Marcação Luminescente

Fonte: arquivo pessoal

Superfícies como o painel de gases, mesa operatória, monitor do carrinho de anestesia, armário de equipamentos e o aspirador apresentaram falhas na remoção do marcador fluorescente, indicando ineficiência na limpeza concorrente como mostrado na **Tabela 2**.

## CONCLUSÕES

As coletas iniciais deste projeto permitiram a quantificação e caracterização dos microrganismos presentes antes e depois da limpeza concorrente de SO. Os microrganismos identificados neste estudo incluem uma diversidade de bactérias gram-positivas e gram-negativas, além de fungos, que variam em seu potencial patogênico. A presença desses organismos sublinha a importância de práticas rigorosas de controle de infecção para prevenir IRAS em ambientes críticos, como a SO. Essa análise destaca a importância da elaboração e implementação de um protocolo de limpeza rigoroso e uniforme em todas as superfícies da sala operatória, especialmente aquelas de toque frequente e que apresentaram resultados insatisfatórios na redução de UFCs bem como na remoção do marcador luminescente.

## REFERÊNCIAS

1. Balakrishnan VS. WHO's first global infection prevention and control report. *Lancet Infect Dis* [Internet]. 2022;22(8):1122. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.1016/s1473-3099\(22\)00459-5](http://dx.doi.org/10.1016/s1473-3099(22)00459-5)
2. Allegranzi B, Bagheri Nejad S, Combescure C, Graafmans W, Attar H, Donaldson L et al. Burden of endemic health-care-associated infection in developing countries: systematic review and meta-analysis. *Lancet*. 2011;377(9761):228–41.
3. World Health Organization. Report on the Burden of Endemic Health Care-Associated Infection Worldwide - A systematic review of the literature [Internet]. 2011. Available from: [https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/80135/9789241501507\\_eng.pdf](https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/80135/9789241501507_eng.pdf)
4. European Centre for Disease Prevention and Control: Annual Epidemiological Report on Communicable Diseases in Europe 2008. Stockholm, European Centre for Disease Prevention and Control, 2008.
5. HAI and antibiotic use prevalence survey 2021 [website]. Atlanta (GA): Centers for Disease Control and Prevention; 2021 (<https://www.cdc.gov/hai/eip/antibiotic-use.html>, accessed 2 May 2024).
6. Kanamori H, Rutala WA, Gergen MF, Weber DJ. Perioperative bacterial contamination from patients on contact precaution in operating room environment. *Open Forum Infect Dis* [Internet]. 2020; Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1093/ofid/ofaa508>
7. Jennings JM, Johnson RM, Brady AC, Stuckey WP, Pollet AK, Dennis DA. Effectiveness of manual terminal cleaning varies on high-touch surfaces near the operative field. *Arthroplast Today* [Internet]. 2022;17:53–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.artd.2022.07.002>
8. Assadian O, Harbarth S, Vos M, Knobloch JK, Asensio A, Widmer AF. Practical recommendations for routine cleaning and disinfection procedures in healthcare institutions: a narrative review. *J Hosp Infect* [Internet]. 2021;113:104–14. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhin.2021.03>.
9. Kanamori H, Rutala WA, Gergen MF, Weber DJ. Perioperative bacterial contamination from patients on contact precaution in operating room environment. *Open Forum Infect Dis* [Internet]. 2020; Available from: <http://dx.doi.org/10.1093/ofid/ofaa508>
10. Ciofi-Silva CL, Bruna CQM, Carmona RCC, Almeida AGCS, Santos FCP, Inada NM, et al. Norovirus recovery from floors and air after various decontamination protocols. *J Hosp Infect* [Internet]. 2019;103(3):328–34. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhin.2019.05.015>
11. Wißmann JE, Kirchoff L, Brüggemann Y, Todt D, Steinmann J, Steinmann E. Persistence of pathogens on inanimate surfaces: A narrative review. *Microorganisms* [Internet]. 2021;9(2):343. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3390/microorganisms9020343>
12. Bier D, Tutija JF, Pasquatti TN, Oliveira TL, Araújo FR, Verbisek NV. Identificação por espectrometria de massa MALDI-TOF de *Salmonella* spp. e *Escherichia coli* isolados de carcaças bovinas. *Pesqui Vet Bras* [Internet]. 2017;37(12):1373–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-736x2017001200003>
13. Pasternak J. New methods of microbiological identification using MALDI-TOF. *Einstein (Sao Paulo)* [Internet]. 2012;10(1):118–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1590/s1679-45082012000100026>
14. Fiolo K, Zanardi CE, Salvadego M, Bertuzzo CS, Amaral E, Calil R, et al. Taxa de infecção e sorotipos de *Streptococcus agalactiae* em amostras de recém-nascidos infectados na cidade de Campinas (SP), Brasil. *Rev Bras Ginecol Obstet* [Internet]. 2012;34(12):544–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-72032012001200003>
15. Borger IL, d'Oliveira REC, Castro ACD de, Mondino SSB de. *Streptococcus agalactiae* em gestantes: prevalência de colonização e avaliação da suscetibilidade aos antimicrobianos. *Rev Bras Ginecol Obstet* [Internet]. 2005;27(10). Available from: <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-72032005001000002>
16. Michelim L, Lahude M, Araújo PR, Giovanaz DSH, Müller G, Delamare APL, et al. Pathogenic factors and antimicrobial resistance of *Staphylococcus epidermidis* associated with nosocomial infections occurring in intensive care units. *Braz J Microbiol* [Internet]. 2005;36(1). Available from: <http://dx.doi.org/10.1590/s1517-8382200500010000> (referências ao lado da imagem do marcador luminescente)
17. Eltwisy HO, Twisy HO, Hafez MHR, Sayed IM, El-Mokhtar MA. Clinical infections, antibiotic resistance, and pathogenesis of *Staphylococcus haemolyticus*. *Microorganisms* [Internet]. 2022;10(6):1130. Available from: <http://dx.doi.org/10.3390/microorganisms10061130>
18. Pereira RHV. *Achromobacter xylosoxidans* na fibrose cística: infecção crônica e disseminação clonal [dissertação de mestrado]. Rio de Janeiro: Universidade do Estado do Rio de Janeiro; 2009.
19. Olivella JBG, Santos LS dos, Araújo MRB de, Sant'Anna L de O, Guaraldi AL de M, Ribeiro PMAP. Resistência antimicrobiana em *staphylococcus capitis* isolado de hemocultura: Caracterização fenotípica e análises genômicas. *Braz J Infect Dis* [Internet]. 2023;27(102876):102876. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjid.2023.102876>
20. Campos ACFB de, Souza NR, Silva PHC da, Santana ÂP. Resistência antimicrobiana em *Enterococcus faecalis* e *Enterococcus faecium* isolados de carcaças de frango. *Pesqui Vet Bras* [Internet]. 2013;33(5):575–80. Available from: <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-736x2013000500004>
21. Castellanos-Alcarria AJ, Menasalvas-Ruiz AI, Alfayate-Miguélez S, Yagüe-Guirao G, Martínez-Lage Sánchez J. Meningitis por *Pseudomonas oryzihabitans*. *An Pediatr (Barc)* [Internet]. 2013;79(5):336–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.anpedi.2013.02.001>
22. Rinaldi MG, Phillips P, Schwartz JG, Winn RE, Holt GR, Shagets FW, et al. Human *Curvularia* infections. *Diagn Microbiol Infect Dis* [Internet]. 1987;6(1):27–39. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/0732-8893\(87\)90111-8](http://dx.doi.org/10.1016/0732-8893(87)90111-8)
23. Suehara MB, Silva MCP da. Prevalência de fungos anemófilos no Brasil e a correlação com doenças respiratórias e infecções fúngicas. *Cien Saude Colet* [Internet]. 2023;28(11):3289–300. Available from: <http://dx.doi.org/10.1590/1413-812320232811.08302022>
24. Glampedakis E, Erard V, Lamoth F. Clinical relevance and characteristics of *Aspergillus calidoustus* and other *Aspergillus* species of section *Usti*. *J Fungi (Basel)* [Internet]. 2020;6(2):84. Available from: <http://dx.doi.org/10.3390/jof6020084>