

**SUPERFÍCIES HOSPITALARES COMO RESERVATÓRIOS DE
Staphylococcus aureus EM SETOR PEDIÁTRICO UNIVERSITÁRIO**

HOSPITAL SURFACES AS RESERVOIRS OF *Staphylococcus aureus* IN
THE UNIVERSITY PEDIATRIC SECTOR

Samuell Luiz da Silva¹
Helisângela de Almeida Silva²

¹Universidade Federal de Uberlândia. Instituto de Ciências Biológicas. Uberlândia-MG, Brasil.

²Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade Federal de Uberlândia- MG, Brasil.

RESUMO

Objetivo: Identificar a presença de *Staphylococcus aureus* em superfícies sensíveis ao toque na unidade de Pediatria do Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia (HC-UFU) e caracterizar o perfil de resistência antimicrobiana dos isolados, com ênfase nos fenótipos MRSA, BORSA e MLSB.

Metodologia: Estudo observacional e quantitativo, com 82 amostras ambientais coletadas entre outubro/2024 e fevereiro/2025 em superfícies de contato frequente (cabeceiras, interruptores, corrimãos, maçanetas, dispensers, equipamentos, descargas e torneira de banheiros, mesas.) no setor de Pediatria. As amostras foram identificadas por testes bioquímicos (fermentação do manitol, catalase e coagulase). A triagem para MRSA foi realizada em ágar Mueller-Hinton com 6µg oxacilina e NaCl 4%. O perfil de resistência antimicrobiana, incluindo a detecção de MLSB (Teste D), foi avaliado por disco-difusão conforme o CLSI (2024).

Resultados: Das 82 amostras coletadas, 7 (8,54%) foram positivas para *S. aureus*. Dentre estes, 6 (85,71%) apresentaram resistência à oxacilina, caracterizando MRSA, e 1 (14,3%) apresentou perfil compatível com BORSA. As superfícies mais contaminadas foram cabeceiras de berço (30,7%) e cabeceiras de cama (13,3%). O teste D indicou resistência induzível à clindamicina (MLSB) em 57,1% dos isolados. Também foi observada alta resistência a antimicrobianos como imipenem, eritromicina e ceftriaxona.

Conclusão: Os resultados confirmam a presença de *S. aureus* multirresistente em superfícies sensíveis ao toque no ambiente pediátrico. A elevada taxa de MRSA e a detecção de BORSA e MLSB reforçam a necessidade de práticas mais rigorosas de higienização, vigilância microbiológica contínua e a inclusão de protocolos laboratoriais específicos para melhorar a segurança do paciente.

Descritores: Contaminação de Equipamentos; MRSA; Pediatria; BORSA; Microbiologia Ambiental.

ABSTRACT

Objective: To identify the presence of *Staphylococcus aureus* on touch-sensitive surfaces in the Pediatrics unit and to characterize the antimicrobial resistance profile of the isolates, with emphasis on the MRSA, BORSA, and MLSB phenotypes.

Methodology: This is an observational and quantitative study involving 82 environmental samples collected between October 2024 and February 2025 from frequently touched surfaces

(headboards, switches, handrails, doorknobs, dispensers, equipment, toilet flushes and faucets, tables.) in the Pediatric sector. Samples were identified by biochemical tests (mannitol fermentation, catalase, and coagulase). Screening for MRSA was performed on Mueller-Hinton agar with 6µg oxacillin and 4% NaCl. The antimicrobial resistance profile, including MLSB detection (D test), was evaluated by disk diffusion according to CLSI. Results : Of the 82 samples collected, 7 (8.54%) were positive for *S. aureus*. Among these, 6 (85.71%) showed resistance to oxacillin, characterizing MRSA, and 1 (14.3%) showed a profile compatible with BORSA. The most contaminated surfaces were crib headboards (30.7%) and bed headboards (13.3%). The D test indicated inducible resistance to clindamycin (MLSB) in 57.1% of the isolates. High resistance to antimicrobials such as imipenem, erythromycin, and ceftriaxone was also observed.

Conclusion: The results confirm the presence of multidrug-resistant *S. aureus* on touch-sensitive surfaces in the pediatric environment. The high MRSA rate and the detection of BORSA and MLSB highlight the need for more rigorous hygiene practices, continuous microbiological surveillance, and the inclusion of specific laboratory protocols to improve patient safety.

Descriptors: Equipment Contamination; MRSA; Pediatrics; Antimicrobial Resistance; Environmental Microbiology

INTRODUÇÃO

A contaminação ambiental em serviços de saúde representa um desafio crescente para a segurança do paciente e o controle de infecções, especialmente em ambientes urbanos e hospitalares¹. Superfícies frequentemente tocadas, como grades, mesas, dispositivos médicos e mobiliários, podem permanecer contaminadas mesmo após procedimentos regulares de limpeza, indicando falhas nos processos de desinfecção e contribuindo para a manutenção de microrganismos patogênicos no ambiente hospitalar². A gestão inadequada dos resíduos e a desinfecção ineficiente de ambientes favorecem a persistência e disseminação de bactérias resistentes, elevando o risco de exposição ocupacional e comunitária³.

Nesse contexto, as infecções relacionadas à assistência à saúde constituem uma das principais causas de morbidade e mortalidade em hospitais, especialmente entre pacientes imunocomprometidos ou submetidos a procedimentos invasivos⁴. Fatores associados, como uso prolongado de dispositivos médicos, internações extensas, uso inadequado de antimicrobianos,

falhas em práticas de biossegurança e contaminação de superfícies, contribuem para propagação de patógenos multirresistentes em diversos setores hospitalares, incluindo unidades de terapia intensiva, enfermarias gerais e pediátricas⁵.

Dentre os microrganismos de maior relevância clínica, *Staphylococcus aureus* destaca-se como um dos principais agentes de infecções comunitárias e hospitalares, devido à sua capacidade de colonizar superfícies, resistir as condições adversas e causar doenças que variam desde infecções cutâneas até quadros graves, como pneumonia e septicemia⁶. A emergência e disseminação da *Staphylococcus aureus* resistente à meticilina (MRSA) reforçam a gravidade desse cenário, uma vez que esse patógeno apresenta resistência a múltiplas classes de antimicrobianos, limitando as opções terapêuticas e favorecendo surtos hospitalares⁷.

Inicialmente associado aos ambientes hospitalares, o MRSA expandiu sua presença para a comunidade, resultando no aumento de infecções adquiridas fora de serviços de saúde, especialmente a partir da década de 1990⁸. A coexistência de cepas hospitalares (HA-MRSA) e comunitárias (CA-MRSA) intensificou a circulação do patógeno, ampliando seu impacto epidemiológico⁹. Estudos internacionais relatam a recorrência de surtos e episódios de contaminação em equipamentos e superfícies hospitalares, demonstrando que áreas de grande circulação, como UTIs e enfermarias pediátricas, podem atuar como reservatórios para a manutenção de *S. aureus* no ambiente¹⁰.

No Brasil, investigações realizadas em diferentes instituições hospitalares evidenciaram contaminação significativa de superfícies ambientais, chegando a 51,9% das áreas examinadas em serviços de terapia intensiva¹¹. Esse cenário se agrava diante da crescente resistência antimicrobiana, considerada uma das maiores ameaças atuais à saúde global. Relatórios internacionais apontam aumento expressivo da mortalidade e dos custos assistenciais associados à resistência bacteriana, especialmente em infecções de corrente sanguínea, com destaque para o comportamento adaptativo de *S. aureus*¹².

Considerando a relevância clínica e epidemiológica desse patógeno, o monitoramento ambiental em unidades hospitalares torna-se indispensável para detectar fontes de contaminação, orientar medidas de controle e reduzir a transmissão de microrganismos multirresistentes. Diante desse contexto, o presente estudo teve como objetivo investigar a presença de *Staphylococcus aureus* e seu perfil de resistência antimicrobiana em superfícies ambientais da Unidade de Pediatria do Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia

MATERIAL E MÉTODOS

Local de Estudo

O estudo foi conduzido no setor de Pediatria do Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia (HC-UFU), hospital público universitário de alta complexidade, com mais de 500 leitos ativos, referência para o Triângulo Mineiro e regiões vizinhas, atendendo uma população estimada em mais de 1,5 milhão de habitantes. A unidade de Pediatria é composta por 34 leitos destinados a internações clínicas e de suporte especializado. Nesse ambiente hospitalar, caracterizado por intenso fluxo de profissionais, acompanhantes e crianças hospitalizadas, foi realizada a busca ativa de casos de contaminação ambiental por *Staphylococcus aureus*, no período de outubro de 2024 a fevereiro de 2025, com foco na identificação de superfícies potencialmente contaminadas e na avaliação do risco microbiológico associado ao cuidado pediátrico.

O local é composto por quartos coletivos e individuais destinados ao atendimento de crianças em diferentes condições clínicas, além de corredores que conectam as áreas de cuidado, repouso e circulação de profissionais. Os quartos apresentam grande rotatividade de pacientes e acompanhantes, com mobiliário padronizado composto por camas ou berços hospitalares, mesas de cabeceira, suportes de soro e dispensadores fixados nas paredes.

Coleta e Identificação

A coleta foi realizada com swabs estéreis pré-umedecidos em solução salina estéril 0,85%, que foram friccionados por 20 segundos nas superfícies selecionadas, incluindo grades de cama, cabeceiras de berço, cabeceiras de cama, interruptores de luz, maçanetas, botões de dispensadores de sabonete e álcool em gel, botões de filtros de água, e posteriormente acondicionados em tubos contendo 2 mL de caldo BHI (Brain Heart Infusion). As amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Bacteriologia Clínica (LABAC/UFU), onde permaneceram em incubação a $35\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ por aproximadamente 24 horas. Após esse período, os swabs foram descartados e o material foi semeado em placas contendo ágar manitol salgado (MS), meio seletivo para *Staphylococcus spp.*, sendo incubadas novamente a $35\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 24 a 48 horas. A identificação das colônias com morfologia indicativa a *S. aureus* foram submetidos a testes de catalase e coagulase livre, conforme protocolos descritos¹⁶. Apenas os isolados com formação de coágulo compatível com *Staphylococcus aureus* foram selecionados para as análises subsequentes, sendo utilizada a cepa padrão *S. aureus* ATCC 25923 como controle de qualidade nos procedimentos laboratoriais.

Teste de Resistência

Para a triagem de resistência fenotípica à oxacilina (perfil MRSA), os isolados foram semeados em ágar Mueller-Hinton suplementado com 6 µg/mL de oxacilina e 4% de NaCl, sendo incubados a 35 °C por 18 horas. O crescimento de qualquer colônia foi considerado indicativo de resistência à oxacilina. Em seguida, os isolados foram submetidos ao teste de difusão em disco, utilizando-se o painel antimicrobiano recomendado pelo Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI, 2024). Os antibióticos testados incluíram: ceftriaxona (CRO), cefalotina (CFL), tetraciclina (TET), rifampicina (RIF), sulfametoxazol+trimetoprim (SUT), ampicilina (AMP), cefoxitina (CFO), ciprofloxacina (CIP), oxacilina (OXA), gentamicina (GEN), cloranfenicol (CLO), imipenem (IPM), amicacina (AMI), eritromicina (ERI) e clindamicina (CLI). A comparação entre o resultado da cefoxitina e da oxacilina foi utilizada para confirmação do perfil MRSA. A presença de resistência à oxacilina associada à sensibilidade foi empregada para identificação do fenótipo BORSA (Borderline Oxacillin-Resistant *Staphylococcus aureus*)

Teste D

Para a avaliação do mecanismo de resistência do grupo MLSB (Macrolídeos, Lincosamidas e Estreptogramina do grupo B) foi realizado o teste D. Nesse método, discos de eritromicina e clindamicina foram dispostos a 15–20 mm de distância. A presença de uma zona de inibição achatada adjacente ao disco de clindamicina (formato de “D”) foi interpretada como resistência induzível (MLS_{Bi}), enquanto a ausência dessa alteração indicou resistência constitutiva (MLS_{Bc}) ou sensibilidade à clindamicina, de acordo com os critérios do CLSI (2024).

RESULTADOS

Durante o período de estudo foram coletadas um total de 82 amostras ambientais em diversas superfícies de quartos e corredores, destes sete (8,54%) apresentaram contaminação por *S. aureus*.

As cabeceiras de berço apresentaram a maior frequência de isolamento de *S. aureus* (4 isolados; 30,7%), seguidas pelas cabeceiras de cama (2 isolados; 13,3%) e interruptores de luz (1 isolado; 10%). Locais como maçanetas, dispensers de sabonete/álcool, suportes de soro, corrimãos e demais superfícies não apresentaram crescimento do patógeno. A taxa de MRSA entre as amostras positivas para a presença do patógeno em questão foi de 85,7 % (6 amostras).

(Tabela 1). Já a taxa de MSSA – (*Staphylococcus aureus* sensível à meticilina) foi de apenas 12,5% detectada apenas uma das amostras da cabeceira de berço.

Tabela 1 – Distribuição das amostras sensíveis ao toque segundo presença de *Staphylococcus aureus* e MRSA. Unidade de Pediatria, HC-UFU, Uberlândia, MG, Brasil, 2024–2025. (n = 82)

Local/material	Coletados		<i>S.aureus</i>		MRSA		MSSA	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Cabeceira de cama	15	18,29	2	13,3	2	100	0	0
Maçanetas*	17	20,73	0	0	0	0	0	0
Dispensers**	12	14,64	0	0	0	0	0	0
Cabeceira de berço	13	15,85	4	30,7	3	75	1	100
Interruptor de Luz	10	12,2	1	10	1	100	0	0
Suporte Soro	06	7,32	0	0	0	0	0	0
Corrimão corredor	03	3,66	0	0	0	0	0	0
Outros***	07	8,54	0	0	0	0	0	0
TOTAL	82	100	7	8,54	6	85,71	1	12,5

Legenda: *Banheiro e Portas **Álcool e Sabão; *** bebedouros, equipamento, descargas de banheiro, torneira do banheiro, mesas.; MRSA: *Staphylococcus aureus* resistente à meticilina; MSSA: *Staphylococcus aureus* sensível à meticilina

Fonte : Os autores (2025)

Na avaliação do perfil de resistência antimicrobiana, observou-se que todas as amostras (07 cepas; 100%) foram resistentes à oxacilina. Cefoxitina, ampicilina e sulfametoxazol+trimetoprim, também utilizadas na triagem fenotípica de MRSA, apresentaram resistência elevada dentre as amostras (06 cepas; 85,71%). Resistência igual ou superior a 71,4% foi observada para imipenem, ceftriaxona e eritromicina. Pelo teste D notou-se que mais da metade das amostras foram positivas (04 cepas, 57,1%). Esses resultados reforçam o perfil de

multirresistência dos isolados ambientais analisados. (Tabela 2)

Tabela 2 - Perfil de resistência antimicrobiana dos isolados de *Staphylococcus aureus* e resultado do teste D. Unidade de Pediatria, HC-UFU, Uberlândia, MG, Brasil, 2024–2025. (n = 7)

Amostras	Antibióticos															Teste D
	CRO	CFL	TET	RIF	SUT	AMP	CFO	CIP	OXA	GEN	CLO	IPM	AMI	ERI	CLI	
6CB	R	S	S	S	R	R	R	R	R	S	S	R	S	R	S	+
11C	R	S	S	S	S	R	R	S	R	S	S	R	S	R	S	+
22CB	R	S	S	S	R	S	R	S	R	S	S	S	R	R	S	+
29 IL	R	R	S	S	R	R	R	R	R	R	S	R	R	R	R	-
43CB	R	S	S	S	R	R	R	S	R	S	S	R	S	S	S	-
48CB	R	S	S	S	R	R	R	S	R	S	S	R	S	S	S	-
51C	R	S	R	S	R	R	S	S	R	S	R	R	R	R	S	+
% de R	100	14,3	14,3	0,00	85,7	85,7	85,7	28,5	100	14,3	14,3	85,7	42,8	71,4	14,28	n/a

Legenda: **Amostras** - CB: Cabeceira de berço; C: Cabeceira cama; IL: Interruptor de luz; (+) teste D positivo; (-) teste D negativo; R=Resistente; S= Sensível; % de R= porcentagem de resistência dentre as sete amostras; n/a: não se aplica. **Antibióticos** - CRO: ceftriaxona; CFL: cefalotina; TET: tetraciclina; RIF: rifampicina; SUT: sulfametoxazol+trimetoprim; AMP: ampicilina; CFO: cefoxitina; CIP: ciprofloxacina; OXA: oxacilina; GEN: gentamicina; CLO: cloranfenicol; IPM: imipenem; AMI: amicacina; ERI: eritromicina; CLI: clindamicina.

Fonte : Os autores (2025)

Antes da análise combinada apresentada na Tabela 3, é importante destacar que a resistência do tipo MLSB pode ocorrer de três formas principais: fenótipo MLSB induzível, no qual a

resistência à clindamicina só se manifesta na presença da eritromicina; fenótipo MLSB constitutivo, em que há resistência simultânea e permanente tanto à eritromicina quanto à clindamicina; e o perfil sensível ou MS, em que o isolado apresenta resistência à eritromicina, mas mantém sensibilidade à clindamicina. Dessa forma, nossos resultados apresentaram que 5 cepas foram MLSB induzível, 2 cepas de perfil sensível e 1 cepa de MLSB constitutivo (Tabela 3).

No presente estudo, a avaliação do teste D permitiu identificar esses mecanismos, auxiliando na interpretação clínica da resistência e na distinção entre perfis que poderiam resultar em falha terapêutica caso a clindamicina fosse utilizada. A amostra 51C (14,2%) apresentou perfil compatível com BORSA (resistência à oxacilina associada à sensibilidade à cefoxitina), enquanto os diferentes fenótipos MLSB identificados estão detalhados na Tabela 3.

Tabela 3 – Caracterização conjunta dos fenótipos BORSA e MLSB entre isolados ambientais de *Staphylococcus aureus*. HC-UFU, Uberlândia, MG, Brasil, 2024–2025. (n = 7)

Amostras	OXA	CFO	BORSA	ERI	CLI	MLSB
6CB	R	R	Não	R	S	Induzível
11C	R	R	Não	R	S	Induzível
22CB	R	R	Não	R	S	Induzível
29IL	R	R	Não	R	R	Constitutivo
43CB	R	R	Não	S	S	Sensível
48CB	R	R	Não	S	S	Sensível
51C	R	S	Sim	R	S	Induzível

Legenda: **Amostras** - CB: Cabeceira de berço ; C: Cabeceira cama; IL: Interruptor de luz ; R=Resistente; S= Sensível. **Antibióticos** – OXA: oxacilina; CFO: cefoxitina; ERI: eritromicina; CLI: clindamicina. **Fenótipos** – BORSA: *Staphylococcus aureus* com resistência limítrofe à oxacilina ; MLSB: perfil de resistência a Macrolídeos, Lincosamidas, e Estreptogramina B.

Fonte : Os autores (2025)

DISCUSSÃO

Os resultados encontrados neste estudo demonstram que a contaminação ambiental por *Staphylococcus aureus* permanece como um desafio relevante para o controle de infecções em ambientes hospitalares, em particular em setores pediátricos. A taxa de positividade geral de 8,54% observada nas superfícies analisadas revela que, embora o percentual absoluto possa parecer moderado, a predominância de perfis multirresistentes, em particular MRSA, representa um risco epidemiológico significativo.

Diferentes estudos relatam variações amplas na frequência de *S. aureus* em superfícies hospitalares, o que pode ser atribuído às diferenças metodológicas, ao perfil dos pacientes atendidos e aos protocolos de limpeza adotados em cada instituição. A amplitude dessa frequência é observado, por exemplo, em trabalhos nacionais e internacionais, de modo que foram identificadas nas unidades de terapia intensiva (UTIs) de hospitais do interior do Mato Grosso do Sul e do interior do Rio Grande do Sul, as respectivas prevalências de 76,1% (48 de 63 amostras) e 31,57% (06 de 19 amostras) de *S. aureus* em superfícies de contato frequente¹³.

Em contrapartida, a investigação em diferentes departamentos de quatro grandes hospitais da Jordânia apontou a prevalência de 42,4% (212 de 500 amostras) da *Staphylococcus* spp.¹⁴, Em hospitais japoneses, a relação entre resistência antimicrobiana e práticas de controle de infecção demonstra que a proporção de MRSA pode variar significativamente entre instituições, dependendo do nível de adesão às medidas de prevenção¹⁵. Essa heterogeneidade reforça que a contaminação está profundamente associada à adesão às normas de limpeza, ao fluxo de pessoas e à complexidade assistencial de cada setor hospitalar.

No contexto nacional, outro estudo realizado em unidade de terapia intensiva evidenciou contaminação relevante de superfícies hospitalares, com prevalência de *S. aureus* de 31,57%, reforçando o papel dessas superfícies como reservatórios de microrganismos¹⁶. A prevalência extremamente elevada de MRSA entre os isolados positivos em nosso estudo, atingindo 85,71% (6 de 7 amostras), configura um cenário preocupante. Isto porque evidências recentes demonstram que, mesmo em unidades críticas como UTIs neonatais, a presença de MRSA em superfícies hospitalares persiste, com detecção em cerca de 11% das amostras, reforçando o papel do ambiente como fonte potencial de transmissão cruzada¹⁷.

Outro ponto relevante diz respeito à distribuição espacial da contaminação. A concentração de MRSA em cabeceiras de camas (33,3%) e principalmente em cabeceiras de berços (50%) aponta superfícies críticas que merecem atenção nas rotinas de higienização. Tais achados estão alinhados com estudos que identificam cabeceiras, grades e superfícies próximas ao paciente como reservatórios estratégicos para a manutenção de patógenos no ambiente hospitalar¹⁸. A permanência desses microrganismos em áreas de alto contato favorece a transmissão indireta e amplia o risco de disseminação cruzada.

A resistência observada aos beta-lactâmicos no nosso trabalho se demonstra condizente aos resultados encontrados na investigação de microorganismos coletados de diferentes equipamentos médicos, superfícies inanimadas e animadas e no ar interior na unidade de terapia intensiva neonatal do hospital materno-infantil de Lusaka, Zâmbia. Nesse trabalho internacional, observou-se que as bactérias gram-positivas, incluindo a *S. aureus*, apresentaram resistência não somente aos beta-lactâmicos, como também aos macrolídeos¹⁹. A sensibilidade elevada à gentamicina, aproximando-se de 85,7%, encontra respaldo em estudos que demonstram a manutenção da eficácia desse fármaco em superfícies hospitalares de alto contato (100%)¹⁹ e de isolados clínicos (83,9%)²⁰

A identificação de uma cepa com fenótipo BORSA (14,3%) constitui um achado relevante, visto que a prevalência global desse fenótipo seja considerada relativamente baixa, em torno de 6,6%²¹, esse fenômeno pode estar relacionado ao uso inadequado de antimicrobianos e às limitações na vigilância laboratorial²². A detecção de BORSA em superfícies ambientais reforça a importância do diagnóstico fenotípico preciso, uma vez que a identificação incorreta pode levar a condutas terapêuticas inadequadas²³.

A avaliação do mecanismo de resistência MLSB revelou uma taxa de 57,1% de positividade no teste D, valor superior ao observado em estudos conduzidos no Nepal (34,8%)²⁴ e no Irã (8,6%)²⁵, além de se aproximar das elevadas taxas de resistência à clindamicina relatadas em investigações internacionais recentes, que atingem 52,2%²⁶. A resistência MLSB induzível representa um risco clínico relevante, pois pode resultar em falha terapêutica quando a clindamicina é utilizada sem a realização prévia do teste D.

No contexto das rotinas hospitalares, a limpeza pode ser realizada de forma concorrente ou terminal. A limpeza concorrente ocorre diariamente, enquanto o paciente permanece no ambiente, com foco na remoção constante de sujidades e na desinfecção de superfícies de contato frequente, contribuindo para a redução contínua de microrganismos. Já a limpeza terminal é executada após a saída do paciente e envolve uma higienização mais profunda e abrangente de todo o quarto e seus equipamentos, utilizando desinfetantes de maior espectro como hipoclorito

ou peróxido para garantir a eliminação de potenciais patógenos remanescentes.

Nesse sentido, o uso de detergentes isoladamente não são recomendados para a higienização de superfícies de alto contato em quartos de pacientes colonizados ou infectados por microrganismos multirresistentes (MDROs), a não ser que sua utilização seja sucessivo à aplicação de um desinfetante. Já para limpeza terminal de pisos nesses ambientes, as instituições de saúde precisam substituir o uso de detergentes por aplicação direta de desinfetantes. Além disso, preconiza-se também levar em conta métodos de desinfecção sem contato, como pulverização eletrostática, vapor de peróxido de hidrogênio ou dispositivos de luz ultravioleta, especialmente na desinfecção terminal de quartos ocupados por pacientes com MDROs²⁷. De modo geral, a redução da transmissão desses microrganismos implica-se na implementação combinada de diversas medidas de controle.²⁸

Adicionalmente, estratégias integradas envolvendo vigilância ambiental, capacitação contínua das equipes e monitoramento microbiológico periódico têm demonstrado impacto positivo na redução das infecções relacionadas à assistência à saúde, com reduções superiores a 30% em algumas instituições²⁹. Diretrizes nacionais recentes estabelecem que políticas institucionais voltadas em hospitais brasileiros indicam que políticas institucionais voltadas ao controle de MRSA e BORSA são fundamentais para a contenção da disseminação desses patógenos no ambiente hospitalar³⁰.

Dessa forma, os achados do presente estudo reforçam que o ambiente físico hospitalar desempenha papel central na cadeia de transmissão de microrganismos multirresistentes. A elevada prevalência de MRSA, associada à identificação de BORSA e de mecanismos de resistência MLSB, evidencia a necessidade de fortalecimento das ações de vigilância ambiental, aprimoramento dos protocolos de higienização e uso racional de antimicrobianos como medidas indispensáveis para a segurança do paciente.

CONCLUSÕES

Conclui-se que esses achados indicam um cenário alarmante de contaminação ambiental por *Staphylococcus aureus* resistente à metilina, principalmente em unidades pediátricas, reforçando a urgência da adoção de medidas mais eficazes de desinfecção e controle microbiológico.

Esses resultados destacam a importância de se incluir o teste D como uma prática rotineira nos laboratórios clínicos, a fim de identificar a resistência clonável *in vitro* que normalmente

escaparia de protocolos padrão. Essa prática assegura decisões terapêuticas mais seguras e eficazes, prevenindo falhas no tratamento por clindamicina e minimizando a seleção de cepas resistentes.

REFERÊNCIAS

1. Lei Z, Huang C, Wu Y, et al. Fomite Transmission of Meticillin-Resistant *Staphylococcus aureus* in an Emergency Room Based on Real Touch Behaviors. *Buildings*. 2024; 14(12):3943. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/buildings14123943>
2. Jinadatha C, Villamaria F, Liao C, et al. Understanding the significance of microbiota recovered from healthcare surfaces. *Am J Infect Control*. 2024. Disponível em : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38206212/>
3. Hamed NMH, Hassan RM, El-Kholy AA, et al. The impact of enhanced cleaning on bacterial contamination of hospital environmental surfaces. *Antimicrob Resist Infect Control*. 2024;13:138. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11575196/>
4. Odoyo E, Matano D, Tiria F, Georges M, Kyanya C, Wahome S, Mutai W, Musila L. Environmental contamination across multiple hospital departments with multidrug-resistant bacteria pose an elevated risk of healthcare-associated infections in Kenyan hospitals. *Antimicrob Resist Infect Control*. 2023 Mar 29;12(1):22. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36978195/>
5. Nascimento RCA. Fatores de risco associados às infecções relacionadas à assistência à saúde em Unidades de Terapia Intensiva Adulto: revisão de escopo. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 2024. Available from: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/58631>
6. Tong SY, Davis JS, Eichenberger E, et al. *Staphylococcus aureus* infections: epidemiology, pathophysiology, clinical manifestations, and management. *Clin Microbiol Rev*. 2015;28(3):603-661. [Clássico Crucial] Disponível em: <https://journals.asm.org/doi/10.1128/cmr.00134-14>
7. Lakhundi S, Zhang K. Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus*: Molecular Characterization, Evolution, and Epidemiology. *Clin Microbiol Rev*. 2018;31(4):e00020-18. [Clássico Crucial] Disponível em: <https://doi.org/10.1128/CMR.00020-18>
8. David MZ, Daum RS. Community-associated methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*: epidemiology and clinical consequences of an emerging epidemic. *Clin Microbiol*

- Rev. 2010;23(3):616-687. Disponível em:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20610824/>
9. Zhu Z, Wang X, Li D, et al. Molecular characteristics and pathogenicity of *Staphylococcus aureus*. Int J Mol Sci. 2024;25(1):395. Disponível em:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38203566/>
 10. Watanabe A, Yamada K, Uehara Y, et al. Environmental survey of MRSA in a hospital in Japan. Biocontrol Sci. 2021;26(3):137-145. Disponível em:
<https://doi.org/10.4265/bio.26.137>
 11. Brixner B, Renner JDP, Krummenauer EC. Environmental contamination of Pediatric ICU: Risk factor for the occurrence of opportunistic infections? R. Epidemiol. Control. Infec, 2016;6(1):24-28. <http://dx.doi.org/10.17058/reci.v6i1.6819>
 12. World Health Organization (WHO). Global antimicrobial resistance and use surveillance system (GLASS) report: 2022. Geneva: World Health Organization; 2022. Disponível em:
<https://www.who.int/publications/i/item/9789240062702>
 13. Ferreira AM, de Andrade D, Rigotti MA, de Almeida MT. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* on surfaces of an Intensive Care Unit. Acta Paul Enferm. 2014;27(4):317-321. <https://doi.org/10.1590/S0103-21002011000400002>
 14. Alhousari F, Al-Khawaldeh M, Al-Shudifat A, et al. Molecular investigation of *Staphylococcus aureus* isolated from inanimate surfaces in Jordanian hospitals. Braz J Biol. 2025;85:e28345. Disponível em <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39907330/>
 15. Shoji T, Sato N, Fukuda H, Muraki Y, Kawata K, Akazawa M. Clinical implication of the relationship between antimicrobial resistance and infection control activities in Japanese hospitals: a principal component analysis-based cluster analysis. Antibiotics (Basel). 2022;11(2):229. doi:10.3390/antibiotics11020229.
 16. de Barros Silveira F, Dias Bierhals N, Augusto Ortolan S, BRIXNER B, Dagmar Pollo Renner J. Superfícies Inanimadas Podem Ser Fontes de Contaminação Estafilocócica em UTI?. Ensaios e Ciência [Internet]. 2020 Dec. 2 [cited 2026 Mar. 6];24(4):444-8. <https://ensaioseciencia.pgsscogna.com.br/ensaioeciencia/article/view/7902>
 17. Keilman RA, Harding S, Rowin M, Reade E, Klingborg P, Levine D, et al. Investigations of staphylococcal contamination on environmental surfaces of a neonatal intensive care unit of a children's hospital. Am J Infect Control. 2021;49(11):1450- 1453. Disponível em:
<https://doi.org/10.1016/j.ajic.2021.05.007>.
 18. Kurashige EJO, Oie S, Furukawa H. Contamination of environmental surfaces by methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) in rooms of inpatients with MRSA-

- positive body sites. Braz J Microbiol. 2016 Jul-Sep;47(3):703-5. doi:10.1016/j.bjm.2016.04.002.
19. Namukonda S, Shawa M, Siame A, Mwansa J, Mulundu G. Prevalence and antibiotic resistance profiles of ESKAPE pathogens in the neonatal intensive care unit of the women and newborn hospital in Lusaka, Zambia. Antimicrob Resist Infect Control. 2025 Aug 5;14(1):96. doi:10.1186/s13756-025-01588-5.
 20. Sharma S, Bhatta DR, Adhikari S, et al. Antimicrobial resistance patterns of *Staphylococcus aureus* in tertiary hospitals in South Asia. J Infect Dev Ctries. 2021;15(8):1107-1113. Disponível em: <https://doi.org/10.3855/jidc.14352>
 21. Engku Abd Rahman EA, Zulkifli MM, et al. Charting the global footprint of borderline oxacillin-resistant *Staphylococcus aureus* (BORSA): the first systematic review and meta-analysis. PeerJ. 2024;12:e18604. Disponível em: <https://doi.org/10.7717/peerj.18604>
 22. Lopes LC, Motter FR, Carvalho-Soares MDL. Consumption of antibiotics in Brazil: an analysis of sales data between 2014 and 2019. Antimicrob Resist Infect Control. 2024;13:60. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s13756-024-01412-6>
 23. Buffart B, Clevenbergh P, Stiuliuc A, Raftakis I, Hing M, Miendje Deyi VY, et al. Borderline oxacillin-resistant *Staphylococcus aureus* (BORSA) bacteremia: case report. Antibiotics (Basel). 2025;14(8):809. doi:10.3390/antibiotics14080809.
 24. Manandhar S, Singh A, Varma A, Pandey S, Shrivastava N. Biofilm Producing Clinical *Staphylococcus aureus* Isolates Augmented Prevalence of Antibiotic Resistant Cases in Tertiary Care Hospitals of Nepal. Front Microbiol. 2018;9:2749. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.02749>
 25. Khashei R, Malekzadegan Y, Sedigh Ebrahim-Saraie H, Razavi Z. Phenotypic and genotypic characterization of macrolide, lincosamide and streptogramin B resistance among clinical isolates of staphylococci in southwest of Iran. BMC Res Notes. 2018;11(1):717. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s13104-018-3817-4>
 26. Jahanbakhshi Z, Nowroozi J, Kahrarian Z, Gilani AT, Ahmadvand M, Sohrabi N. Inducible Clindamycin Resistance in *Staphylococcus aureus* Isolates in Kermanshah, Iran. J Clin Res Paramed Sci. 2024;12(2):e143681. Disponível em: <https://doi.org/10.5812/jcrps-143681>
 27. Kim YA. Roles of clinical microbiology in hospital environmental cleaning and disinfection: a narrative review. Ann Clin Microbiol. 2024;27(3):171-177. Disponível em: <https://doi.org/10.5145/ACM.2024.27.3.3>
 28. Watson PA, Watson LR, Torress-Cook A. Efficacy of a hospital-wide environmental cleaning protocol on hospital-acquired methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* rates. J

Infect Prev. 2016 Jul;17(4):171-6. doi:10.1177/1757177416645342.

29. Melo LSW, Vidal CFL, Lacerda HR. Fatores de sucesso em colaborativa para redução de infecções relacionadas à assistência à saúde em unidades de terapia intensiva no Nordeste do Brasil. Rev Bras Ter Intensiva. 2022;34(3):327-334. Disponível em: <https://doi.org/10.5935/0103-507X.20220070-pt>
30. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Programa Nacional de Prevenção e Controle de Infecções (PNPCIRAS) 2021-2025. Brasília: ANVISA; 2021. Disponível em: https://www.gov.br/anvisa/pt-br/centraisdeconteudo/publicacoes/servicosdesaude/publicacoes/pnpciras_2021_2025.pdf