

Resistência antimicrobiana em biofilmes formados em dispositivos invasivos*

Antimicrobial resistance in biofilms on invasive devices

Como citar este artigo:

Djú TM, Bernardo THL, Costa CRB, Santos M, Silva YS, Silva AGS, et al. Antimicrobial resistance in biofilms on invasive devices. Rev Rene. 2026;27:e96142. DOI: <https://doi.org/10.36517/2175-6783.20262796142>

 Tomás Manuel Djú¹
 Thaís Honório Lins Bernardo¹
 Christefany Régia Braz Costa¹
 Mirelle dos Santos¹
 Yhasmin Santos Silva¹
 Anny Gabrielly Santos Silva¹
 Teresa Biussum Iurna²

*Extraído de dissertação “Infecções relacionadas à assistência à saúde em pacientes em pós-operatório internados na unidade de terapia intensiva: incidência e fatores associados, Universidade Federal de Alagoas, 2025.

¹Universidade Federal de Alagoas.
Maceió, AL, Brasil.

²Centro Universitário Mario Pontes Jucá.
Maceió, AL, Brasil.

Autor correspondente:

Thaís Honório Lins Bernardo
Avenida Lourival Melo Mota, S/N.
Tabuleiro dos Martins, CEP: 57072-970.
Maceió, AL, Brasil.
E-mail: thais.bernardo@eenf.ufal.br

Conflito de interesse: os autores declararam que não há conflito de interesse.

EDITOR CHEFE: Ana Fatima Carvalho Fernandes 

EDITOR ASSOCIADO: Ana Luisa Brandão de Carvalho Lira 

RESUMO

Objetivo: avaliar o perfil microbiológico e os padrões de resistência em biofilmes formados em dispositivos invasivos em pacientes de uma Unidade de Terapia Intensiva. **Métodos:** estudo de coorte prospectivo com 157 pacientes adultos em pós-operatório imediato. Foram analisados 275 dispositivos invasivos, coletados em condições assépticas, submetidos a cultivo microbiológico e testes de suscetibilidade. Utilizou-se testes de Qui-quadrado e Mann-Whitney. **Resultados:** houve formação de biofilmes em grande parte dos dispositivos, com isolamento de 200 microrganismos, principalmente *Klebsiella pneumoniae* (30%), *Acinetobacter baumannii* (25%) e *Pseudomonas aeruginosa* (20%). Foram identificados 48% de isolados multirresistentes, 19% extensivamente resistentes e 3% pan-resistentes. Observou-se elevada taxa de cateter venoso central com maior proporção de colonização por microrganismos multirresistentes ($p<0,010$). Em contraste com sondas vesicais de demora ($p=0,072$) e tubos orotraqueais ($p=0,064$). **Conclusão:** o perfil microbiológico em biofilmes de dispositivos invasivos incluiu principalmente bactérias gram negativas com amplo espectro de resistência a múltiplos antibióticos, impactando negativamente na segurança de paciente e qualidade de assistência. **Contribuições para a prática:** os resultados podem oferecer subsídios para o fortalecimento de estratégias preventivas e controle das infecções relacionadas à assistência à saúde, promovendo assim a segurança do paciente e qualidade de assistência prestada da unidade de terapia intensiva.

Descritores: Biofilmes; Equipamentos e Provisões; Infecção Hospitalar; Resistência Microbiana a Medicamentos.

ABSTRACT

Objective: to evaluate the microbiological profile and resistance patterns of biofilms on invasive devices recovered from Intensive Care Unit patients. **Methods:** a prospective cohort study of 157 adult patients in the immediate postoperative period. We analyzed 275 invasive devices collected under aseptic conditions and subjected to microbiological culture and susceptibility testing. Data were analyzed using Chi-square and Mann-Whitney tests. **Results:** biofilm formation occurred on the majority of devices, yielding 200 isolates, primarily *Klebsiella pneumoniae* (30%), *Acinetobacter baumannii* (25%), and *Pseudomonas aeruginosa* (20%). Multidrug-resistant (MDR) isolates accounted for 48% of the sample, while 19% were extensively drug-resistant (XDR) and 3% were pandrug-resistant (PDR). Central venous catheters showed a significantly higher rate of colonization by multidrug-resistant microorganisms ($p<0.010$). This contrasted with findings for indwelling urinary catheters ($p=0.072$) and endotracheal tubes ($p=0.064$). **Conclusion:** the microbiological profile of biofilms on invasive devices consisted mainly of Gram-negative bacteria with broad-spectrum resistance to multiple antibiotics, negatively impacting patient safety and quality of care. **Contributions to practice:** these findings support the strengthening of preventive strategies and control of healthcare-associated infections, thereby promoting patient safety and quality of care in the Intensive Care Unit.

Descriptors: Biofilms; Equipment and Supplies; Cross Infection; Drug Resistance, Microbial.

Introdução

Nas últimas décadas, as Infecções Relacionadas à Assistência à Saúde (IRAS) têm se configurado como um sério problema de saúde pública em escala global, impactando de maneira negativa tanto a segurança dos pacientes quanto a qualidade da assistência prestada⁽¹⁾. Tais desafios decorrem da elevada complexidade dos cuidados, da utilização intensiva de dispositivos invasivos e da gravidade clínica dos pacientes internados, aspectos que favorecem a ocorrência de infecções graves, frequentemente ocasionadas por microrganismos multirresistentes (MDR). Essas infecções resultam em aumento da morbidade e mortalidade, prolongamento das internações e custos adicionais⁽²⁾.

Atualmente, a resistência microbiana aos antimicrobianos constitui um sério desafio à saúde pública, se destaca cada vez mais em virtude do seu elevado potencial de prejuízos à qualidade de assistência e segurança de paciente. A resistência microbiana é definida pela habilidade de microrganismos, tais como bactérias, fungos e parasitas, de se oporem à eficácia de medicamentos antimicrobianos – incluindo antibióticos, antivirais, antifúngicos e antiparasitários⁽³⁾.

As consequências da resistência microbiana abrangem os custos de risco de morte, a invalidez, a exigência de cuidados mais intensivos, a permanência prolongada em internações e o uso de antibióticos alternativos, que geralmente apresentam mais elevados⁽⁴⁾.

Levando em consideração o exposto, afirma-se que, entre os fatores que contêm de maneira significativa para a persistência e resistência das infecções em ambientes hospitalares, destaca-se a formação de biofilmes microbianos em superfícies de dispositivos invasivos, os quais são utilizados predominantemente em Unidades de Terapia Intensiva (UTI), como cateteres venosos centrais (CVC), sondas vesicais e tubos endotraqueais⁽⁵⁾. Os biofilmes são caracterizados como formações estruturadas de microrganismos que se fixam a uma superfície e são envolvidos por uma matriz extracelular de proteção, a qual confere maior

resistência a agentes antimicrobianos e aos mecanismos de defesa do hospedeiro⁽⁶⁾.

Aproximadamente 65% das infecções adquiridas em ambientes hospitalares estão relacionadas à formação de biofilmes. Essa presença de biofilmes em dispositivos invasivos está associada não apenas ao aumento do tempo de permanência hospitalar e da mortalidade, mas também ao uso mais prolongado de antimicrobianos de amplo espectro, o que favorece a emergência de resistência antimicrobiana e consequentemente o aumento de índice da mortalidade, a dificuldade no tratamento de infecções, o prolongamento de internações hospitalares, o aumento dos custos com saúde e a maior chance de danos graves ao organismo⁽⁷⁾.

Atualmente, microrganismos como *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Klebsiella pneumoniae* têm sido continuamente identificados nesses biofilmes, demonstrando resistência a diversas classes de antibióticos, incluindo os carbapenêmicos, os quais são frequentemente vistos como terapêuticos de última instância⁽⁸⁾.

Apesar dos esforços dispensados para prevenir e controlar as infecções relacionadas à resistência antimicrobiana nos biofilmes dos dispositivos invasivos, ressalta-se a importância de estudos voltados para a maturação dos biofilmes. Ademais, compreender o perfil microbiológico dos pacientes críticos irá contribuir para a definição de estratégias eficazes para a prevenção e controle das IRAS e a consequente promoção da segurança do paciente.

Diante do exposto, o presente artigo objetivou avaliar o perfil microbiológico e os padrões de resistência em biofilmes formados em dispositivos invasivos em pacientes de uma Unidade de Terapia Intensiva.

Métodos

Tipo de estudo

Trata-se de um estudo de coorte prospectivo. O delineamento foi escolhido por permitir o acom-

panhamento temporal dos pacientes submetidos a procedimentos invasivos, possibilitando identificar a ocorrência de colonização e resistência antimicrobiana associada à formação de biofilmes em dispositivos médicos.

Local do estudo

O presente estudo foi realizado em uma Unidade de Terapia Intensiva de um hospital público localizado no Nordeste do Brasil.

População do estudo, critérios de inclusão e exclusão

A população-alvo foi composta por 157 pacientes adultos (≥ 18 anos) internados na UTI em pós-operatório imediato. Foram analisados 275 dispositivos invasivos, tais como cateter venoso central/cateter duplo lúmen, sonda vesical de demora e tubo orotraqueal durante o período de março a julho de 2025, com resultados laboratoriais de análise de biofilme em dispositivos invasivos disponíveis. Foram excluídos os pacientes em reabordagem cirúrgica, procedimentos de desbridamento cirúrgico, drenagem, episiotomia e biópsias que não envolvam vísceras ou cavidades e os com histórico de internação nos últimos seis meses.

Procedimentos para a coleta de dados

Os pacientes elegíveis foram acompanhados diariamente até a retirada do dispositivo invasivo ou até a alta/óbito. Dados clínicos e epidemiológicos foram obtidos a partir de prontuários eletrônicos e relatório do Serviço de Controle de Infecção Relacionada à Assistência à Saúde.

A coleta das amostras dos dispositivos foi realizada pela equipe técnica do laboratório da instituição compara da vigilância integrada do Serviço de Controle de Infecções Relacionadas à Assistência à Saúde, em condições assépticas, imediatamente após sua retirada, seguindo protocolos de biossegurança

conforme protocolo da própria instituição hospitalar e os fragmentos foram encaminhados ao laboratório de microbiologia em meio estéril e processados em até duas horas após a coleta. Vale salientar que este procedimento é realizado pela própria instituição e que não houve interferência dos pesquisadores.

As superfícies dos dispositivos foram submetidas a técnicas de sonicação e cultivo para recuperação bacteriana, a fim de identificar a formação de biofilmes. Os 200 microrganismos isolados foram identificados por métodos convencionais e/ou automação microbiológica. O perfil de suscetibilidade antimicrobiana foi determinado por meio do método de difusão em disco (Kirby-Bauer) ou sistemas automatizados, conforme diretrizes do *Clinical and Laboratory Standards Institute*⁽⁹⁾. As resistências foram categorizadas em multirresistente (MDR), extensivamente resistente (XDR) e pan-resistente (PDR), segundo critérios do *European Centre for Disease Prevention and Control*⁽¹⁰⁾.

Variáveis do estudo

As variáveis estudadas foram: idade, sexo, tipo de cirurgia, tempo de internação na UTI, presença de comorbidades. Das relacionadas ao dispositivo: tipo de dispositivo, tempo de permanência, número de trocas, microrganismos isolados, presença de biofilme, perfil de resistência antimicrobiana (MDR, XDR, PDR).

Análise dos dados

Os dados foram tabulados em banco de dados *Excel LTSC 2021* e analisados no *software SPSS*, versão 20.0. Foram realizadas análises descritivas, apresentando frequências absolutas e percentuais, médias e desvio-padrão ou medianas e intervalos interquartis, conforme a distribuição das variáveis. A comparação entre grupos foi efetuada utilizando testes de Qui-quadrado ou Exato de Fisher para variáveis categóricas, e testes t de Student ou Mann-Whitney para variáveis contínuas, de acordo com a normalidade dos dados. Modelos de regressão logística foram empre-

gados para identificar fatores associados à resistência antimicrobiana em biofilmes. O nível de significância adotado foi de 5% ($p < 0,05$)⁽¹¹⁾.

Aspectos éticos

Todos os participantes e/ou seus acompanhantes foram informados sobre a pesquisa incluindo os objetivos, voluntariedade da participação, anonimato, e liberdade de desistência de participar da pesquisa a qualquer momento e a participação foi formalizada mediante assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Alagoas, em conformidade com as diretrizes estabelecidas na Resolução do Conselho Nacional de Saúde n.º 466/2012, sob Parecer n.º 7.213.528/2024, e Certificado de Apresentação de Apreciação Ética: 81348724.6.0000.0155.

Resultados

A pesquisa analisou e acompanhou durante o período de 90 dias 157 pacientes que realizaram o pós-operatório imediato na Unidade de Terapia Intensiva. Todos usaram dispositivos invasivos instalado no centro cirúrgico ou na UTI. A amostra analisada revelou um perfil clínico-epidemiológico de risco com perfil majoritariamente masculino (58%), com média de idade de 61,8 anos ($\pm 15,2$).

No que tange as características clínicas e epidemiológicas dos 157 pacientes analisados, observou-se predominância do sexo masculino (58%), com elevada frequência de comorbidades, destacando-se hipertensão arterial sistêmica (62%) e diabetes mellitus (36%), enquanto a doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) (14%) esteve presente em menor proporção; além disso, o tempo mediano de internação hospitalar foi de 10 dias (IIQ: 6–18), evidenciando uma população com perfil clínico complexo e significativa carga de doenças crônicas, conforme mostra a Tabela 1.

Tabela 1 – Características clínicas e epidemiológicas dos pacientes (n=157). Maceió, AL, Brasil, 2025

Variáveis	n (%)	IC95%	Teste z	p-valor
Sexo masculino	91 (58,0)	50,2–65,4	(vs 50%)	0,041*
Hipertensão arterial	97 (62,0)	54,2–69,2	(vs 50%)	0,008*
Diabetes mellitus	57 (36,0)	28,8–43,8	(vs 50%)	0,002*
Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica	22 (14,0)	8,5–19,5	(vs 50%)	<0,001*
Idade média (61,8 $\pm$ 15,2)	–	–	(vs 50 anos)	<0,001 [†]
Tempo mediano de internação (10; IIQ 6–18)	–	–	(vs 7 dias)	0,021 [‡]

*Teste Z; [†]Teste t; [‡]Mann-Whitney; IIQ: Intervalo interquartil; IC: Intervalo de Confiança

No total, foram analisados 275 dispositivos invasivos instalados e posteriormente removidos na UTI adulto, incluindo sondas vesicais de demora, cateteres venosos centrais/cateteres de duplo lúmen e tubos orotraqueais. Os cateteres venosos centrais representaram a maior proporção, correspondendo a 110 (40%) dos dispositivos avaliados, seguidos por 96 (35%) de sondas vesicais de demora e 69 (25%) pelos tubos orotraqueais. Observou-se que a maioria desses dispositivos apresentava formação de biofilme contendo bactérias, evidenciando risco significativo para o desenvolvimento de infecções relacionadas com os cuidados de saúde (IRAS).

Foram isolados 200 microrganismos a partir de dispositivos com biofilme em pacientes da UTI, observou-se predominância de *Klebsiella pneumoniae* 60 (30%), seguida por *Acinetobacter baumannii* 50 (25%) e *Pseudomonas aeruginosa* 40 (20%); em menor proporção foram identificados *Staphylococcus aureus* 20 (10%), *Staphylococcus coagulase negativa* 15 (7,5%), *Enterococcus spp.* 10 (5%) e outros agentes menos frequentes 5 (2,5%), evidenciando a relevância de bacilos gram-negativos multirresistentes no contexto da prevenção de infecções relacionados a assistência à saúde.

Dos 200 microrganismos isolados analisados, 48% apresentou perfil multirresistente (MDR), enquanto 19% foram classificados como extensivamente

resistentes (XDR) e 3% como pan-resistentes (PDR). Apenas 30% permaneceram suscetíveis, sem características de multirresistência, evidenciando um cenário preocupante de elevada resistência antimicrobiana.

No tocantes as características clínicas e epidemiológicas, os indivíduos do sexo masculino se apresentam com maior predominância (58%; $p=0,041$) da incidência, sugerindo maior vulnerabilidade deste grupo às condições críticas que exigem internação em pós-operatório imediato na UTI. A média de idade foi elevada ($61,8 \pm 15,2$ anos; $p<0,001$), reforçando o predomínio de pacientes idosos, grupo notoriamente associado a maior risco de complicações infecciosas.

As comorbidades mais frequentes foram hipertensão arterial sistêmica (62%; $p=0,008$) e diabetes

mellitus (36%; $p=0,002$), ambas reconhecidas como fatores que comprometem a resposta imunológica e a cicatrização. O tempo mediano de internação foi de 10 dias (IIQ: 6–18; $p=0,021$), considerado prolongado, o que aumenta a exposição a dispositivos invasivos e, consequentemente, a suscetibilidade às IRAS.

Observou-se que pacientes com hipertensão arterial apresentaram maior tempo de internação (12 dias; IIQ 8–20) em comparação aos não hipertensos (8 dias; IIQ 5–15), diferença estatisticamente significativa ($p=0,030$). Resultado semelhante foi observado em pacientes diabéticos (11 dias; IIQ 7–19 vs 9 dias; IIQ 6–16; $p=0,048$) e em portadores de DPOC (13 dias; IIQ 8–22 vs 9 dias; IIQ 6–16; $p=0,044$) (Tabela 2).

Tabela 2 – Distribuição dos microrganismos e perfil de resistência (n=200). Maceió, AL, Brasil, 2025

Categoria	n (%)	IC95%	Teste de proporções (vs valor esperado)	p-valor*
Gram-negativos	150 (75,0)	69,2 – 80,8	vs 50%	<0,001
Gram-positivos	50 (25,0)	19,2 – 30,8	–	–
Multirresistentes	96 (48,0)	41,2 – 54,8	vs 30%	<0,001
Extensivamente resistentes	38 (19,0)	13,5 – 24,5	vs 10%	0,005
Pan-resistentes	6 (3,0)	0,6 – 5,4	vs 0%	0,041
Suscetíveis/sem multirresistente	60 (30,0)	23,4 – 36,6	vs 50%	<0,001

*Teste Z; IC: Intervalo de Confiança

Ao realizar análise da associação entre comorbidades e tempo de internação hospitalar dos 157 participantes do estudo, observou-se que aqueles com hipertensão arterial apresentaram maior tempo de permanência (mediana de 12 dias; IIQ: 8–20) em comparação aos sem esta condição (8 dias; IIQ: 5–15; $p=0,030$). De forma semelhante, os pacientes com diabetes mellitus permaneceram internados por mais tempo (11 dias; IIQ: 7–19) do que os não diabéticos (9 dias; IIQ: 6–16; $p=0,048$). Além disso, indivíduos com doença pulmonar obstrutiva crônica tiveram o maior tempo de internação (13 dias; IIQ: 8–22) em comparação aos sem a doença (9 dias; IIQ: 6–16; $p=0,044$),

indicando que a presença dessas comorbidades está significativamente associada ao prolongamento da hospitalização.

Observou-se uma elevada taxa de utilização de CVC na UTI, os quais representaram 110 (40%) dos dispositivos invasivos analisados. Esses cateteres apresentaram a maior proporção de colonização por microrganismos multirresistentes 64 (58%), com uma associação estatisticamente significativa ($p<0,010$). Em contraste, as 95 sondas vesicais de demora (43%; $p=0,072$) e os tubos orotraqueais (41%; $p=0,064$) não demonstraram associação estatisticamente significativa com a presença desses microrganismos. Tais achados estão descritos na Tabela 3.

Tabela 3 – Dispositivo invasivo utilizado em pacientes e a presença de biofilme bacteriano (n=200). Maceió, AL, Brasil, 2025

Dispositivo	Biofilme com microrganismo		p-valor*
	MDR/XDR/PDR n (%)	Sensível n (%)	
Cateter venoso central	64 (58,0)	46 (42,0)	<0,010
Sonda vesical de demora	41 (43,0)	54 (57,0)	0,072
Tubo orotraqueal	29 (41,0)	41 (59,0)	0,064

*Teste Qui-quadrado; MDR: Multirresistente; XDR: Extensivamente resistente; PDR: Pan-resistentes multirresistentes

A análise microbiológica demonstrou predominância expressiva de bactérias Gram-negativas (75%) em comparação às Gram-positivas (25%), diferença altamente significativa ($p<0,001$). Os patógenos mais prevalentes foram *Klebsiella pneumoniae* (30%), *Acinetobacter baumannii* (25%) e *Pseudomonas aeruginosa* (20%), todos reconhecidos como agentes oportunistas de elevada virulência e com mecanismos de resistência complexos. Quanto ao perfil de resistência, observou-se elevada taxa de MDR (48%; $p<0,001$), além de 19% de XDR ($p=0,005$) e 3% de PDR ($p=0,041$). Esses achados evidenciam um cenário de preocupação epidemiológica, visto que a predominância de microrganismos multirresistentes está associada a limitações terapêuticas e maior mortalidade em pacientes críticos, como descrito na tabela 4.

Tabela 4 – Distribuição dos microrganismos e perfil de resistência (n=200). Maceió, AL, Brasil, 2025

Categoria	n (%)	IC95%	Teste Z	p-valor*
Gram-negativos	150(75,0)	69,2–80,8 (vs 50%)		<0,001
Gram-positivos	50(25,0)	19,2–30,8	–	–
Multirresistente	96(48,0)	41,2–54,8 (vs 30%)		<0,001
Extensivamente resistente	38(19,0)	13,5–24,5 (vs 10%)		0,005
Pan-resistentes multirresistentes	6(3,0)	0,6–5,4 (vs 0%)		0,041
Suscetíveis/sem multirresistente	60(30,0)	23,4–36,6 (vs 50%)		<0,001

*Teste Qui-quadrado

Discussão

O tempo médio de internação na UTI para pacientes estudados foi de 10 dias, período específico que amplia a exposição a fatores de risco, especialmente o uso prolongado de dispositivos invasivos. Neste estudo, foram analisados 275 dispositivos, sendo os cateteres venosos locais os mais frequentes, seguidos por sondas vesicais de demora e tubos orotraqueais. Esses dispositivos são extremamente conhecidos como fatores predisponentes para IRAS, principalmente quando interrompidas por períodos prolongados⁽¹⁰⁾.

A formação de biofilme bacteriano sobre superfícies de dispositivos invasivos é um dos principais mecanismos de persistência microbiana e resistência ao tratamento antimicrobiano. Estudos demonstram que o biofilme protege os microrganismos da ação de antibióticos e do sistema imunológico, dificultando a erradicação da infecção⁽¹²⁾. No presente estudo, a maioria dos dispositivos desenvolvidos apresentaram evidências de biofilme e crescimento bacteriano, o que corrobora a importância dessa aparência na etiologia da IRAS.

Os microrganismos isolados foram majoritariamente Gram-negativos, com destaque para *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter baumannii* e *Pseudomonas aeruginosa*. Esses patógenos são frequentemente implicados em infecções hospitalares graves, especialmente em ambientes críticos. Dados do Sistema de Informação de Ações de Controle de Infecção Hospitalar, apontam que *P. aeruginosa* e *K. pneumoniae* estão entre os agentes mais comuns em infecções de corrente sanguínea e pneumonias associadas à ventilação mecânica⁽¹³⁾.

Além disso, a alta proporção de isolados multirresistentes, extensivamente resistentes e pan-resistentes é particularmente preocupante. Esses perfis de resistência limitam significativamente as opções terapêuticas, aumentam a mortalidade e oneram os sistemas de saúde. Um estudo multicêntrico realizado na América Latina constatou que mais de 40% das infecções por *A. baumannii* e *K. pneumoniae* eram resis-

tentes aos carbapenêmicos, corroborando os achados deste estudo⁽¹⁴⁾.

A disseminação de bactérias resistentes está frequentemente associada ao uso inadequado de antimicrobianos, falhas nas deficiências de controle de infecção e permanência prolongada na UTI⁽¹⁵⁾. A presença de *A. baumannii* e *K. pneumoniae* produtoras de carbapenemase, embora não avaliadas diretamente neste estudo, são comuns em hospitais brasileiros e representam uma ameaça à saúde pública⁽¹⁶⁾.

Esses dados reforçam a necessidade urgente de fortalecimento dos programas de controle de infecções em serviços de saúde, incluindo a implantação de pacotes de prevenção, descanetação e extubação precoce, monitoramento microbiológico ativo e promoção do uso racional de antimicrobianos. Além disso, a educação continuada da equipe de saúde e a adesão rigorosa às práticas de higiene das mãos são fundamentais para a redução da transmissão cruzada⁽¹⁷⁾.

Os achados desta pesquisa confirmam que os cateteres venosos centrais são vias que podem ser colonizadas por microrganismos multirresistentes, especialmente Gram-negativos como *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter baumannii* e *Pseudomonas aeruginosa*, corroborando estudos anteriores que associam estes cateteres a infecções de corrente sanguínea por agentes multirresistentes em UTIs⁽¹⁸⁾.

No contexto das UTIs brasileiras o *K. pneumoniae*, *Acinetobacter spp.* e *P. aeruginosa* como patógenos prevalentes em infecções associadas a cateteres, frequentemente com resistência a cefalosporinas de 3ª e 4ª geração e carbapenêmicos. A evidência desse estudo reforça essa problemática, demonstrando um perfil microbiológico grave e consistente com a emergência dos patógenos multirresistentes em dispositivos invasivos⁽¹⁹⁾.

Além disso, a elevada taxa de formação de biofilme encontrada neste estudo – com predominância de isolados Gram-negativos e altos percentuais de MDR, XDR e até PDR dialoga com achados de estudos recentes que apontam altos índices de formação de

biofilme com predomínio em CVCs, sendo um fator-chave na patogênese das infecções hospitalares⁽²⁰⁾.

A partir das evidências apresentadas vale reforçar a importância da realização de intervenções na técnica asséptica de modo que previnam a formação de biofilme e a colonização de microrganismos altamente resistentes, particularmente considerando o impacto clínico e epidemiológico.

Por fim, a associação entre comorbidades crônicas (hipertensão, diabetes, doença pulmonar obstrutiva crônica) e maior tempo de internação observada em nossa amostra sugere uma população mais vulnerável às IRAS⁽²¹⁾. Em consonância com os achados deste estudo, verifica-se associação significativa entre diversos fatores de risco comumente apresentados pelos pacientes da terapia intensiva, como idade avançada, comorbidades, imunossupressão e internação prolongada⁽²²⁻²³⁾.

Assim, a identificação de subgrupos de pacientes com comorbidades crônicas deve orientar estratégias de prevenção mais intensivas, como protocolos de inserção estéril, manutenção rigorosa e avaliação criteriosa da necessidade contínua do dispositivo⁽²⁴⁾. Desse modo, este estudo evidencia um alto índice de colonização por patógenos resistentes em dispositivos invasivos, em um contexto de população vulnerável e exposição prolongada ao ambiente hospitalar. Tais descobertas devem orientar políticas institucionais de vigilância epidemiológica e intervenções direcionadas para a prevenção de IRAS, especialmente em regiões com recursos limitados, como o Nordeste brasileiro.

Limitações do estudo

As limitações do estudo concentram-se nas variações nos protocolos de coleta, transporte e processamento das amostras entre diferentes períodos e fatores intrínsecos do paciente, podendo influenciar os resultados microbiológicos e comprometer a comparabilidade dos dados.

Contribuições para a prática

Os resultados podem oferecer subsídios para o fortalecimento de estratégias preventivas das Infecções Relacionadas a Assistência à Saúde, além de promover a segurança do paciente e qualidade de assistência prestada paciente crítico. Ademais, conhecer o perfil de resistência microbiana reforça a discussão sobre o uso racional de antimicrobianos na prática clínica, em especial aos pacientes da terapia intensiva.

Conclusão

A avaliação do perfil microbiológico dispositivos invasivos demonstrou predominância de microrganismos multirresistentes, com ênfase para *Klebsiella pneumoniae*, além da formação de biofilmes em grande parte dos dispositivos (cateter venoso central, sonda vesical de demora e tubo orotraqueal). Nessa perspectiva, observou-se a necessidade de intensificar estratégias de prevenção e controle desses eventos adversos, dado o potencial de levar a complicações graves nos pacientes da Terapia Intensiva.

Contribuição dos autores

Concepção e projeto ou análise e interpretação dos dados; Redação do manuscrito ou revisão crítica relevante do conteúdo intelectual: **Djú TM, Bernardo THL, Costa CRB**. Redação do manuscrito ou revisão crítica relevante do conteúdo intelectual: **Santos M, Silva YS, Silva AGS, Iurna TB**. Aprovação final da versão a ser publicada; Concordância em ser responsável por todos os aspectos do manuscrito relacionados à precisão ou integridade de qualquer parte sejam investigadas e resolvidas adequadamente: **Djú TM, Bernardo THL, Costa CRB**.

Disponibilidade de dados

Os autores declaram que os dados estão disponíveis no corpo do artigo. Mas, se preferir, pode entrar em contato com o autor correspondente.

Referências

1. Liu X, Long Y, Greenhalgh C, Steeg S, Wilkinson J, Li H, et al. A systematic review and meta-analysis of risk factors associated with healthcare-associated infections among hospitalized patients in Chinese general hospitals from 2001 to 2022. *J Hosp Infect.* 2023;135:37-49. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2023.02.013>
2. Adal O, Tsehay YT, Ayenew B, Abate TW, Mekonnen GB, Mulatu S, et al. The burden and predictors of hospital-acquired infection in intensive care units across Sub-Sahara Africa: systematic review and metanalysis. *BMC Infect Dis.* 2025;25(1):634. doi: <https://doi.org/10.1186/s12879-025-11038-7>
3. Rather MA, Gupta K, Mandal M. Microbial biofilm: formation, architecture, antibiotic resistance, and control strategies. *Braz J Microbiol.* 2021;52(4):1701-18. doi: <https://dx.doi.org/10.1007/s42770-021-00624-x>
4. Karnwal A, Jassim AY, Mohammed AA, Al-Tawaha ARMS, Selvaraj M and Malik T. Addressing the global challenge of bacterial drug resistance: insights, strategies, and future directions. *Front Microbiol.* 2025;16:1517772. doi: <http://doi.org/10.3389/fmicb.2025.1517772>
5. El-Raheem GOHA, Dihesh MEA, Elmardi MEB, Elamin HES, Zeinelabdin LEA, Ahmed DOS, et al. Antimicrobial susceptibility at intensive care units in Sudan, antibiogram development. *BMC Microbiol.* 2025;25(1):290. doi: <https://dx.doi.org/10.1186/s12866-025-04021-4>
6. Li P, Yin R, Cheng J, Lin J. Bacterial biofilm formation on biomaterials and approaches to its treatment and prevention. *Int J Mol Sci.* 2023;24(14):11680. doi: <https://doi.org/10.3390/ijms241411680>
7. Wang T, Zhang R, Chen Z, Cao P, Zhou Q, Wu Q. A global bibliometric and visualized analysis of bacterial biofilm eradication from 2012 to 2022. *Front Microbiol.* 2023;14:1287964. doi: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1287964>
8. Gondil VS, Subhadra B. Biofilms and their role on diseases. *BMC Microbiol.* 2023;23(1):203. doi: <https://doi.org/10.1186/s12866-023-02954-2>
9. Wijaya M, Halleyantoro R, Kalumpiu JF. Biofilm: the invisible culprit in catheter-induced candidemia. *AIMS Microbiol.* 2023;9(3):467-85. doi: <https://doi.org/10.3934/microbiol.2023025>

10. Kavvalou A, Stehling F, Tschiedel E, Kehrman J, Walkenfort B, Hasenberg M, et al. Biofilm infection of a central venous port-catheter caused by *Mycobacterium avium* complex in an immunocompetent child with cystic fibrosis. *BMC Infect Dis.* 2022;22(1):921. doi: <https://dx.doi.org/10.1186/s12879-022-07899-x>
11. Moreno LZ, Morcillo AM. Comparação de dois grupos independentes: teste de Mann-Whitney. Campinas: Unicamp; 2019.
12. Cangui-Panchi S, Ñacato-Toapanta AL, Enríquez-Martínez LJ, Reyes J, Garzon-Chavez D, Machado A. Biofilm-forming microorganisms causing hospital-acquired infections from intravenous catheter: a systematic review. *Curr Res Microb Sci.* 2022;3:100175. doi: <https://doi.org/10.1016/j.crmicr.2022.100175>
13. Campos DMP, Toledo LV, Matos SS, Alcoforado CLGC, Ercole FF. Incidence and risk factors for incidents in intensive care patients. *Rev Rene.* 2022;23:e72426. doi: <https://doi.org/10.15253/2175-6783.20222372426>
14. Ji J, Chen W, Jiang P, Zheng J, Shen H, Liu C, et al. Risk and prognostic factors for bloodstream infections due to clonally transmitted *Acinetobacter baumannii* ST2 with *armA*, *blaOXA-23*, and *blaOXA-66*: a retrospective study. *Infect Drug Resist.* 2025;18:1867-79. doi: <https://doi.org/10.2147/IDR.S498212>
15. David C, Silva VM, Ventura SL, Munhoz OL. Clinical and care profile of patients with sepsis/septic shock admitted to intensive care: retrospective study. *Rev Pesq Cuid Fundam Online.* 2025;7:e13739. doi: <https://doi.org/10.9789/2175-5361.rpcfo.v17.13739>
16. Silva MEP, Gomes MA, Rodrigues RS, Lima NC S, Carvalho AG, Taborda RL, et al. Multidrug-resistant *Acinetobacter* spp. from hospital intensive care units in Brazilian Amazon. *Braz J Infect Dis.* 2023;27(6):103687. doi: <https://doi.org/10.1016/j.bjid.2023.103687>
17. Salam T, Bari KF, Rahman M, Gafur DMM, Faruk O, Akter K, et al. Emergence of antibiotic-resistant infections in ICU patients. *J Angiother.* 2024 8(5):1-9. doi: <https://doi.org/10.25163/angiotherapy.859560>
18. Jesus SC, Bertoncello KCG, Gonçalves FAF, Colaço AD, Lentz GNS, Schneider DG. Construction of a nursing care instrument for patients with central venous catheters. *Rev Rene.* 2022;23:e70967. doi: <http://doi.org/10.15253/2175-6783.20222370967>
19. Cui Y, Yi C, Zhang C, Yang C, Wang X, Chen W, et al. Risk factors for bloodstream infection among patients admitted to an intensive care unit of a tertiary hospital in Shanghai, China. *Sci Rep.* 2024;14(1):12765. doi: <https://doi.org/10.1038/s41598-024-63594-8>
20. Hoffman T, Margalit I, Tabah A, Ruckly S, Barbier F, Singer P, et al. Risk factors for mortality among older adults with hospital-acquired bloodstream infections in the intensive care unit: a multicenter cohort study. *Infect Dis Ther.* 2025;14(2):483-92. doi: <https://doi.org/10.1007/s40121-024-01104-z>
21. Fan J, Chen S, Sun L, Si Y, Pishgar E, Alaei K, et al. Predicting short-term mortality in elderly ICU patients with diabetes and heart failure: a distributional inference framework. *arXiv.* 2025. Preprint(v.1) [cited Sep 28, 2025]. doi: <https://arxiv.org/pdf/2506.15058>
22. Costa RPAF, Gomes RG, Silva VC, Resck ZMR, Martinez MR, Sanches RS. Reporting adverse events in a hospital environment from the perspective of nursing professionals. *Rev Rene.* 2024;25:e93625. doi: <https://dx.doi.org/10.15253/2175-6783.20242593625>
23. Gheorghe DC, Illie A, Niculescu AG, Grumezescu AM. Preventing biofilm formation and development on ear, nose and throat medical devices. *Biomedicines.* 2021;9(8):1025. doi: <https://doi.org/10.3390/biomedicines9081025>
24. Codru IR, Vintilă BI, Bereanu AS, Sava M, Popa LM, Birlutiu V. Antimicrobial resistance patterns and biofilm analysis via sonication in intensive care unit patients at a county emergency hospital in Romania. *Pharmaceutics.* 2025;18(2):161. doi: <https://doi.org/10.3390/ph18020161>



Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da Licença Creative Commons