www.revistaft.com.br

Revista FT | ISSN 1678-0817 | v. 30, n. 164, 2026 | DOI: 10.69849/s2xa0h10

Mecanismos de resistência antimicrobiana de *staphylococcus aureus* e estratégias de controle em ambientes hospitalares: revisão integrativa

Antimicrobial resistance mechanisms of *staphylococcus aureus* and control strategies in hospital settings: an integrative review

Maria Eduarda dos Santos Magalhães[1]
Mariana Moreira Andrade Carvalho[2]

RESUMO

A resistência antimicrobiana de *Staphylococcus aureus* representa um desafio para a assistência hospitalar, devido à diversidade de mecanismos moleculares que comprometem a eficácia dos antibióticos e favorecem a persistência de infecções. O presente estudo tem como objetivo analisar os principais mecanismos de resistência deste microrganismo, suas implicações terapêuticas e as estratégias utilizadas para prevenir e controlar sua disseminação em ambientes hospitalares. Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, de abordagem qualitativa e caráter descritivo e exploratório, fundamentada na análise de publicações científicas e documentos técnicos relacionados à temática. A síntese bibliográfica foi organizada em três eixos: mecanismos moleculares de resistência, repercussões clínicas e terapêuticas e estratégias de prevenção e controle. As publicações examinadas destacaram a produção de β-lactamases, a expressão da proteína PBP2a e alterações celulares associadas à redução da suscetibilidade a diferentes classes de antimicrobianos. A formação de biofilmes também apresentou relevância para a persistência bacteriana, embora seus mecanismos de tolerância não sejam equivalentes à resistência geneticamente determinada. No contexto hospitalar, a vigilância microbiológica, as precauções de contato e o gerenciamento de antimicrobianos destacaram-se como medidas complementares de prevenção. Entretanto, a heterogeneidade das publicações e o predomínio de fontes secundárias limitaram a realização de comparações quantitativas. Conclui-se que o enfrentamento da resistência de *S. aureus* requer a integração entre identificação microbiológica, interpretação dos perfis de suscetibilidade e medidas institucionais de controle, contribuindo para decisões terapêuticas fundamentadas e maior segurança dos pacientes.

Palavras-chave: *Staphylococcus aureus*; Resistência antimicrobiana; Infecção hospitalar; Vigilância microbiológica; Controle de infecções.

[1] Discente do curso de biomedicina da Faculdade de Ilhéus, Centro de Ensino Superior, Ilhéus, Bahia. e-mail: dudasantoskth@gmail.com
[2] Docente do curso de biomedicina da Faculdade de Ilhéus, Centro de Ensino Superior, Ilhéus, Bahia. e-mail: marianaandrade@faculdadedeilheus.com.br

ABSTRACT

Antimicrobial resistance in *Staphylococcus aureus* represents a challenge to hospital care due to the diversity of molecular mechanisms that compromise antibiotic effectiveness and contribute to the persistence of infections. This study aims to analyze the main resistance mechanisms of this microorganism, their therapeutic implications, and the strategies used to prevent and control its dissemination in hospital settings. This is an integrative literature review with a qualitative, descriptive, and exploratory approach, based on the analysis of scientific publications and technical documents addressing the subject. The literature synthesis was organized into three main areas: molecular resistance mechanisms, clinical and therapeutic implications, and prevention and control strategies. The publications examined highlighted β-lactamase production, expression of the PBP2a protein, and cellular alterations associated with reduced susceptibility to different antimicrobial classes. Biofilm formation was also relevant to bacterial persistence, although its tolerance mechanisms are not equivalent to genetically determined resistance. In hospital settings, microbiological surveillance, contact precautions, and antimicrobial stewardship emerged as complementary preventive measures. However, the heterogeneity of the publications and the predominance of secondary sources limited quantitative comparisons. It is concluded that addressing antimicrobial resistance in *S. aureus* requires integrating microbiological identification, interpretation of susceptibility profiles, and institutional infection control measures, thereby supporting evidence-based therapeutic decisions and improving patient safety.
Keywords: *Staphylococcus aureus*; Antimicrobial resistance; Hospital-acquired infection; Microbiological surveillance; Infection control.

1 INTRODUÇÃO

O *Staphylococcus aureus* destaca-se entre os patógenos bacterianos de maior relevância clínica, em razão de sua capacidade de colonização, diversidade de fatores de virulência e associação com infecções de diferentes níveis de gravidade. Embora possa integrar a microbiota humana, esse microrganismo também está relacionado a manifestações invasivas, incluindo bacteremia, pneumonia, endocardite e sepse, especialmente em indivíduos com condições clínicas que favorecem o desenvolvimento de processos infecciosos. Sua importância no ambiente hospitalar torna-se ainda mais expressiva diante da emergência de cepas resistentes, que dificultam a escolha terapêutica e ampliam os desafios relacionados à segurança do paciente (Cheung; Bae; Otto, 2021).

A resistência antimicrobiana constitui um dos principais fatores que comprometem o tratamento das infecções causadas por *S. aureus*, uma vez que envolve diferentes mecanismos capazes de reduzir a ação dos antibióticos. Entre eles, destacam-se a inativação enzimática, as modificações nos alvos dos fármacos e a aquisição de determinantes genéticos de resistência. A circulação de cepas resistentes à meticilina (MRSA) evidencia a complexidade desse fenômeno, sobretudo pela expressão de proteínas de ligação à penicilina com baixa afinidade por diversos β-lactâmicos. Além disso, alterações na suscetibilidade a outras classes de

antimicrobianos podem restringir as alternativas de tratamento, exigindo avaliação criteriosa dos perfis de resistência e das condições clínicas de cada paciente (Foster, 2017; Mlynarczyk-Bonikowska et al., 2022).

No contexto hospitalar, a resistência bacteriana não pode ser compreendida exclusivamente como resultado de modificações genéticas, pois sua ocorrência e disseminação também estão relacionadas às condições assistenciais e às práticas de utilização dos antimicrobianos. A pressão seletiva decorrente do emprego inadequado desses medicamentos, associada à circulação de microrganismos entre pacientes, profissionais e superfícies, pode favorecer a persistência de cepas resistentes. Esse cenário assume particular relevância em unidades que atendem pacientes imunocomprometidos ou submetidos a procedimentos invasivos, nas quais as infecções podem apresentar maior complexidade clínica e demandar intervenções terapêuticas prolongadas (Guo et al., 2020; Cheung; Bae; Otto, 2021).

O enfrentamento dessa problemática exige uma abordagem que ultrapasse a identificação dos mecanismos de resistência, considerando também sua relação com a eficácia terapêutica e as medidas de prevenção das infecções relacionadas à assistência à saúde. A vigilância microbiológica, a realização de testes de suscetibilidade, a adoção de protocolos de prevenção e controle e os programas de gerenciamento do uso de antimicrobianos representam estratégias complementares. Entretanto, sua efetividade depende da integração entre os resultados laboratoriais, as decisões clínicas e as práticas institucionais, demonstrando que o controle da resistência bacteriana envolve dimensões microbiológicas, terapêuticas e assistenciais (Foster, 2017; Guo et al., 2020).

Considerando a diversidade dos mecanismos envolvidos e suas repercussões na assistência hospitalar, torna-se relevante analisar criticamente as evidências científicas que relacionam resistência antimicrobiana, possibilidades terapêuticas e estratégias de controle. A compreensão isolada desses aspectos pode limitar a interpretação do problema, uma vez que os processos de seleção e disseminação bacteriana estão associados tanto às características do microrganismo quanto às condições em que ocorre a assistência. A partir dessa perspectiva, estabelece-se a seguinte questão norteadora: quais são os principais mecanismos de resistência antimicrobiana de *Staphylococcus aureus* em ambientes hospitalares e quais estratégias têm sido descritas na literatura para prevenir e controlar sua disseminação?

Diante dessa problemática, o presente estudo tem como objetivo analisar os mecanismos de resistência antimicrobiana de *Staphylococcus aureus* e as estratégias de controle empregadas em ambientes hospitalares, considerando as características microbiológicas do patógeno, as

implicações terapêuticas e os desafios associados à prevenção de infecções. Para tanto, propõe-se uma revisão integrativa da literatura, direcionada à sistematização e à análise crítica das evidências científicas disponíveis. A relevância da pesquisa fundamenta-se na necessidade de integrar conhecimentos microbiológicos e clínicos que possam contribuir para a compreensão da resistência bacteriana e subsidiar práticas de vigilância, diagnóstico laboratorial e controle de infecções no âmbito da assistência à saúde.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Caracterização microbiológica e mecanismos de patogenicidade de *Staphylococcus aureus*

O *Staphylococcus aureus* é uma bactéria Gram-positiva, pertencente à família Staphylococcaceae, caracterizada pela disposição de suas células em agrupamentos irregulares e pela produção de enzimas como catalase e coagulase. Embora possa integrar a microbiota da pele e das mucosas humanas, sua capacidade de provocar infecções está relacionada à interação entre fatores de virulência, características do hospedeiro e condições ambientais. Essa versatilidade permite que o microrganismo participe de diferentes processos infecciosos, desde manifestações superficiais até quadros invasivos de elevada gravidade, tornando-o relevante para a microbiologia clínica e para a vigilância das infecções relacionadas à assistência à saúde (Levinson, 2021; Cheung; Bae; Otto, 2021).

A capacidade de colonização constitui uma das principais características envolvidas na patogenicidade de *S. aureus*. Proteínas de superfície, como ClfA, ClfB e as proteínas de ligação à fibronectina, favorecem a adesão bacteriana aos tecidos e a interação com componentes da matriz extracelular. Entretanto, a presença desses fatores não determina isoladamente o desenvolvimento de uma infecção, uma vez que a progressão do processo infeccioso depende também das condições imunológicas do indivíduo e da expressão de outros componentes de virulência. Dessa maneira, a patogenicidade estafilocócica deve ser compreendida como resultado de diferentes mecanismos biológicos que atuam de forma integrada (Cheung; Bae; Otto, 2021).

Além da adesão, *S. aureus* dispõe de mecanismos capazes de interferir na resposta imunológica do hospedeiro. A proteína A, por exemplo, pode comprometer processos relacionados à opsonização e à eliminação bacteriana, enquanto toxinas como a α-hemolisina, a leucocidina de Panton-Valentine e a toxina da síndrome do choque tóxico contribuem para alterações celulares e inflamatórias. Embora esses componentes desempenhem funções distintas, sua atuação conjunta favorece a sobrevivência e a disseminação do microrganismo. A

relevância clínica desses fatores, contudo, varia conforme a cepa bacteriana e o tipo de infecção, evidenciando a necessidade de considerar a diversidade de manifestações associadas ao patógeno (Cheung; Bae; Otto, 2021).

A formação de biofilmes representa outro mecanismo importante para a persistência de *S. aureus*, especialmente em superfícies de dispositivos médicos e materiais implantáveis. Nessas estruturas, as comunidades bacterianas encontram condições que favorecem sua permanência e podem apresentar maior tolerância à ação dos antimicrobianos e das defesas imunológicas. Entretanto, essa tolerância não corresponde necessariamente à resistência genética, pois envolve alterações fisiológicas e metabólicas que dificultam a eliminação das células bacterianas. A distinção entre esses fenômenos é relevante para compreender por que determinadas infecções persistem mesmo diante da utilização de medicamentos aos quais o microrganismo apresenta suscetibilidade em testes laboratoriais convencionais (Cheung; Bae; Otto, 2021).

A interação entre virulência, colonização e persistência assume particular importância no contexto hospitalar, sobretudo entre pacientes submetidos a procedimentos invasivos ou portadores de dispositivos médicos. Embora os fatores de patogenicidade expliquem parte da capacidade infecciosa de *S. aureus*, as dificuldades terapêuticas tornam-se mais complexas quando esses mecanismos coexistem com determinantes de resistência antimicrobiana. Assim, compreender as características microbiológicas do patógeno fornece uma base necessária para analisar os processos moleculares responsáveis pela redução da atividade dos antibióticos e suas implicações na assistência à saúde (Guo et al., 2020; Cheung; Bae; Otto, 2021).

2.2 Principais mecanismos moleculares de resistência antimicrobiana

A resistência antimicrobiana de *Staphylococcus aureus* envolve mecanismos que permitem à bactéria reduzir a ação de medicamentos utilizados no tratamento de infecções. Esses processos podem resultar de mutações cromossômicas, aquisição de elementos genéticos móveis ou alterações na expressão de componentes celulares. Entre os principais mecanismos encontram-se a inativação enzimática dos antibióticos, a modificação de seus alvos moleculares e as alterações nas estruturas da membrana e da parede celular. A diversidade dessas adaptações contribui para o surgimento de diferentes perfis de suscetibilidade e demonstra que a resistência bacteriana não constitui um fenômeno uniforme entre as cepas (Mlynarczyk-Bonikowska et al., 2022).

A resistência aos β-lactâmicos representa um dos mecanismos mais relevantes na evolução clínica de *S. aureus*. A produção de β-lactamases, frequentemente associada ao gene

blaZ, permite a hidrólise de determinados antibióticos, comprometendo sua atividade. Outro mecanismo de maior repercussão está relacionado à aquisição do gene *mecA*, responsável pela produção da proteína PBP2a, que apresenta baixa afinidade por diversos β-lactâmicos. Essa alteração possibilita a manutenção da síntese da parede celular mesmo na presença de medicamentos que normalmente interfeririam nesse processo. A disseminação desse determinante genético contribuiu para o estabelecimento de cepas resistentes à meticilina, conhecidas como MRSA, que representam um desafio importante para a terapêutica antimicrobiana (Mlynarczyk-Bonikowska et al., 2022).

A redução da suscetibilidade aos glicopeptídeos também apresenta implicações clínicas significativas, especialmente devido à importância da vancomicina no tratamento de determinadas infecções por MRSA. Em cepas com resistência intermediária à vancomicina (VISA), alterações na organização e na espessura da parede celular podem dificultar a ação do medicamento. Por outro lado, a resistência elevada observada em cepas VRSA pode estar associada à aquisição de genes como *vanA*, que modificam os precursores do peptidoglicano e reduzem a afinidade pelo antimicrobiano. Embora esses fenótipos sejam distintos, ambos evidenciam a capacidade adaptativa do patógeno e a necessidade de acompanhamento dos perfis laboratoriais de suscetibilidade (Mlynarczyk-Bonikowska et al., 2022).

Outras classes farmacológicas também podem ter sua eficácia comprometida por mecanismos específicos. A resistência à linezolida, por exemplo, pode envolver alterações no RNA ribossômico 23S e aquisição de determinantes como *cfr*, *optrA* e *poxtA*, que interferem na interação do medicamento com seu alvo. Em relação à daptomicina, modificações nas propriedades da membrana citoplasmática podem reduzir sua atividade antibacteriana. Esses processos demonstram que a resistência ultrapassa as alterações da parede celular e pode envolver diferentes estruturas necessárias ao funcionamento bacteriano. Consequentemente, a identificação do perfil de suscetibilidade torna-se indispensável para interpretar as possibilidades terapêuticas disponíveis (Mlynarczyk-Bonikowska et al., 2022).

A multiplicidade desses mecanismos reforça a importância de compreender a resistência como um processo evolutivo relacionado às características genéticas do microrganismo e às condições em que ocorre a exposição aos antimicrobianos. A utilização inadequada desses medicamentos pode favorecer a seleção de cepas resistentes, embora outros fatores também participem de sua disseminação. Nesse sentido, o conhecimento molecular não deve permanecer restrito à identificação dos genes envolvidos, mas contribuir para a interpretação dos resultados microbiológicos e para o reconhecimento das limitações terapêuticas associadas às infecções por *S. aureus* (Guo et al., 2020; Mlynarczyk-Bonikowska et al., 2022).

2.3 Classes de antimicrobianos e limitações terapêuticas

O tratamento das infecções causadas por *Staphylococcus aureus* depende da identificação do microrganismo, da localização do processo infeccioso e do perfil de suscetibilidade aos antibióticos. Entre as principais classes empregadas estão os β-lactâmicos, os glicopeptídeos, os lipopeptídeos e as oxazolidinonas, cujos mecanismos de ação envolvem diferentes estruturas e funções celulares. Entretanto, a existência de múltiplas alternativas farmacológicas não assegura a mesma eficácia em todas as situações, uma vez que os mecanismos de resistência e as particularidades clínicas podem restringir sua utilização. Dessa forma, a escolha terapêutica exige interpretação conjunta das informações laboratoriais e das condições apresentadas pelo paciente (Guo et al., 2020; Murray; Rosenthal; Pfaller, 2022).

Os β-lactâmicos interferem na síntese da parede celular bacteriana por meio da interação com proteínas de ligação à penicilina. Em infecções causadas por cepas sensíveis à meticilina (MSSA), medicamentos como oxacilina e cefazolina constituem alternativas importantes. Contudo, a presença da PBP2a em cepas MRSA reduz a atividade de grande parte dos representantes convencionais dessa classe, exigindo a consideração de outras possibilidades terapêuticas. Essa distinção evidencia a importância de não interpretar a resistência à meticilina como resistência absoluta a todos os β-lactâmicos, considerando a existência de medicamentos específicos, como a ceftarolina, com atividade contra determinadas cepas resistentes (Murray; Rosenthal; Pfaller, 2022; Mlynarczyk-Bonikowska et al., 2022).

Entre os glicopeptídeos, a vancomicina permanece relevante no tratamento de infecções graves provocadas por MRSA, atuando sobre etapas fundamentais da formação da parede celular. Apesar de sua importância, a redução da suscetibilidade bacteriana e as particularidades farmacocinéticas do medicamento podem comprometer os resultados terapêuticos. Além disso, sua utilização demanda atenção à exposição ao fármaco, à função renal e à evolução clínica, especialmente em pacientes hospitalizados com condições de maior gravidade. Assim, a presença de atividade antimicrobiana demonstrada laboratorialmente não elimina a necessidade de acompanhamento individualizado do tratamento (Guo et al., 2020; Murray; Rosenthal; Pfaller, 2022).

A daptomicina e a linezolida constituem alternativas utilizadas em situações específicas, embora apresentem mecanismos e indicações diferentes. A primeira atua sobre a membrana citoplasmática bacteriana e pode ser empregada em determinadas infecções de corrente sanguínea, mas não é indicada para pneumonia devido à inativação pelo surfactante pulmonar. A linezolida, por sua vez, interfere na síntese proteica e apresenta aplicabilidade em infecções

selecionadas, incluindo algumas manifestações pulmonares por MRSA. Entretanto, fatores como toxicidade, interações medicamentosas, sítio da infecção e possibilidade de resistência devem ser considerados na escolha entre essas alternativas (Guo et al., 2020; Murray; Rosenthal; Pfaller, 2022).

As limitações terapêuticas associadas à resistência demonstram que o enfrentamento das infecções estafilocócicas exige mais do que a substituição de antibióticos com atividade reduzida. A realização de culturas, a interpretação dos testes de suscetibilidade e a adequação dos esquemas terapêuticos são fundamentais para evitar tratamentos desnecessariamente amplos ou insuficientes. Nesse processo, a integração entre profissionais da assistência, microbiologia e farmácia clínica contribui para decisões mais fundamentadas. A seleção racional de antimicrobianos assume, portanto, importância tanto para o cuidado individual quanto para a redução de pressões seletivas que favorecem a manutenção de cepas resistentes nos serviços de saúde (Brasil, 2023).

2.4 Repercussões clínicas e epidemiológicas da resistência em ambientes hospitalares

A resistência antimicrobiana de *Staphylococcus aureus* apresenta repercussões que ultrapassam a redução da atividade dos medicamentos, alcançando aspectos relacionados à segurança do paciente, à organização dos serviços e à vigilância epidemiológica. Em ambientes hospitalares, a presença de indivíduos clinicamente vulneráveis, a realização de procedimentos invasivos e a utilização frequente de antimicrobianos podem favorecer condições associadas à ocorrência e à disseminação de cepas resistentes. Reconhecendo a importância desse problema, a Organização Mundial da Saúde incluiu o MRSA entre os patógenos bacterianos de alta prioridade em sua lista de 2024, destacando a necessidade de investimentos em prevenção, pesquisa e desenvolvimento de alternativas terapêuticas (WHO, 2024).

A transmissão hospitalar de *S. aureus* está relacionada a diferentes fatores assistenciais e epidemiológicos, incluindo contato com indivíduos colonizados ou infectados e exposição a superfícies ou equipamentos contaminados. Entretanto, a presença do microrganismo em determinado ambiente não permite estabelecer, isoladamente, a existência de transmissão ou sua origem. A interpretação adequada exige considerar os vínculos epidemiológicos, as condições de atendimento e os resultados laboratoriais disponíveis. Essa perspectiva é importante para evitar conclusões precipitadas e direcionar medidas de prevenção compatíveis com as necessidades de cada instituição (Popovich et al., 2023).

A distinção entre colonização e infecção também influencia as estratégias de vigilância. Enquanto a colonização corresponde à presença do microrganismo sem manifestações clínicas

atribuíveis a ele, a infecção envolve um processo patológico associado à atividade bacteriana. Apesar dessa diferença, indivíduos colonizados podem participar da cadeia de transmissão em determinadas circunstâncias, especialmente quando existem falhas nas práticas preventivas. Dessa maneira, a identificação de portadores deve ser interpretada conforme o contexto epidemiológico e os riscos envolvidos, sem que a simples detecção bacteriana seja considerada indicação automática de tratamento antimicrobiano (Popovich et al., 2023).

As repercussões clínicas da resistência podem incluir maior complexidade terapêutica, necessidade de medicamentos alternativos e prolongamento da assistência hospitalar. Contudo, a evolução dos pacientes não depende exclusivamente do perfil de resistência bacteriana, sendo influenciada por fatores como gravidade da infecção, condições preexistentes, oportunidade do diagnóstico e adequação do tratamento instituído. Essa relação demonstra a necessidade de evitar interpretações que atribuam todos os desfechos desfavoráveis à resistência antimicrobiana, sem considerar as demais variáveis envolvidas. A análise epidemiológica, portanto, deve integrar aspectos microbiológicos e assistenciais para proporcionar uma compreensão mais consistente do problema (Guo et al., 2020; Popovich et al., 2023).

A vigilância microbiológica constitui um instrumento importante para reconhecer alterações nos perfis de resistência e identificar situações que demandem intervenção institucional. A produção de dados laboratoriais, quando articulada aos registros clínicos e epidemiológicos, permite acompanhar tendências e orientar estratégias de prevenção. Entretanto, sua efetividade depende da qualidade das informações, da comunicação entre os setores e da capacidade dos serviços de transformar os resultados em medidas concretas. Dessa forma, o acompanhamento das infecções por *S. aureus* deve integrar as ações permanentes de segurança do paciente, considerando tanto as particularidades do microrganismo quanto às condições organizacionais da assistência (Popovich et al., 2023).

2.5 Estratégias de prevenção e controle antimicrobiano em ambientes hospitalares

A prevenção das infecções relacionadas a *Staphylococcus aureus* resistente exige a articulação de medidas direcionadas à interrupção da transmissão bacteriana e ao uso adequado de antimicrobianos. Entre as estratégias fundamentais destacam-se a higiene das mãos, a limpeza e desinfecção de superfícies, a utilização apropriada de equipamentos de proteção individual e a aplicação das precauções indicadas para cada situação assistencial. Assim, o controle de infecções não deve ser compreendido apenas como cumprimento de protocolos, mas como parte da organização institucional da assistência (Popovich et al., 2023; CDC, 2025).

Em unidades hospitalares, as precauções de contato possuem relevância na prevenção

da disseminação de MRSA, especialmente diante da possibilidade de transmissão por contato direto e indireto. A utilização adequada de equipamentos de proteção, o cuidado no compartilhamento de dispositivos e a manutenção de práticas de higiene ambiental contribuem para reduzir oportunidades de transmissão. Entretanto, medidas isoladas apresentam limitações quando não estão integradas a outras ações preventivas. A efetividade dessas intervenções depende, portanto, de sua aplicação consistente e da avaliação das condições específicas de cada serviço, considerando a circulação de microrganismos resistentes e os riscos assistenciais envolvidos (Popovich et al., 2023; CDC, 2025).

A identificação microbiológica e os testes de suscetibilidade também desempenham papel importante na prevenção e no controle das infecções. Além de orientar o tratamento individual, os resultados laboratoriais permitem reconhecer padrões de resistência e subsidiar a vigilância epidemiológica. Em situações específicas, estratégias de rastreamento de colonização e descolonização podem ser consideradas conforme o perfil dos pacientes e as recomendações aplicáveis. Entretanto, sua utilização deve ser fundamentada em critérios clínicos e epidemiológicos, uma vez que a adoção indiscriminada dessas medidas pode produzir benefícios limitados e favorecer a seleção de resistência a agentes utilizados na descolonização. Dessa maneira, a atuação do laboratório deve estar associada à análise crítica das necessidades institucionais (Popovich et al., 2023).

Os Programas de Gerenciamento de Antimicrobianos representam outro componente essencial para o enfrentamento da resistência bacteriana. De acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária, essas iniciativas envolvem ações coordenadas destinadas a qualificar a prescrição, a seleção, a dose, a via de administração e a duração dos tratamentos. Sua implementação requer participação multiprofissional e utilização de informações clínicas e laboratoriais para orientar decisões terapêuticas. Entretanto, a existência de programas institucionais não assegura, por si só, mudanças nas práticas assistenciais, sendo necessária a avaliação contínua de indicadores, a capacitação das equipes e o acompanhamento das intervenções realizadas (Brasil, 2023).

A integração entre vigilância epidemiológica, microbiologia clínica e gerenciamento de antimicrobianos permite uma abordagem mais abrangente da resistência de *S. aureus*. Enquanto a vigilância contribui para identificar padrões de ocorrência e possíveis situações de transmissão, os exames laboratoriais oferecem informações para orientar o tratamento e as medidas de controle. Paralelamente, às estratégias de uso racional buscam reduzir exposições desnecessárias aos medicamentos e preservar sua eficácia. Essa complementaridade demonstra que o enfrentamento da resistência depende de ações articuladas, não sendo suficiente atribuir

sua prevenção exclusivamente ao comportamento individual dos profissionais ou à disponibilidade de protocolos institucionais (Brasil, 2023; Popovich et al., 2023).

A educação permanente e o monitoramento dos resultados constituem elementos necessários à continuidade dessas estratégias. A avaliação de indicadores de infecção, padrões de resistência e adesão às medidas preventivas permite identificar dificuldades e estabelecer intervenções compatíveis com a realidade institucional. Nesse processo, o profissional biomédico desempenha papel relevante por meio do diagnóstico microbiológico, da execução e interpretação dos testes laboratoriais e da produção de informações que subsidiam a vigilância e as decisões assistenciais. Assim, o controle da resistência antimicrobiana de *S. aureus* exige a integração entre conhecimento científico, capacidade diagnóstica e práticas institucionais sustentáveis, contribuindo para a segurança dos pacientes e a qualidade da assistência hospitalar (Brasil, 2023; Popovich et al., 2023).

3 MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, de abordagem qualitativa e caráter descritivo e exploratório, desenvolvida com o objetivo de analisar os mecanismos de resistência antimicrobiana de *Staphylococcus aureus* e as estratégias utilizadas para prevenir e controlar sua disseminação em ambientes hospitalares. A escolha desse delineamento fundamentou-se na possibilidade de reunir e interpretar conhecimentos provenientes de diferentes publicações científicas, relacionando aspectos microbiológicos, moleculares, terapêuticos e epidemiológicos. A organização da revisão considerou os princípios de sistematização e análise crítica da literatura descritos por Mendes, Silveira e Galvão (2008) e Snyder (2019).

O levantamento bibliográfico teve como base as publicações reunidas no Trabalho de Conclusão de Curso I, desenvolvido em 2026. O planejamento metodológico original contemplou as bases Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE), Scientific Electronic Library Online (SciELO) e Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), além de documentos de organismos oficiais. Foram definidos termos relacionados ao microrganismo, à resistência bacteriana e ao controle de infecções, incluindo *Staphylococcus aureus*, *antimicrobial resistance*, *methicillin resistance*, *hospital-acquired infections* e *infection control*, com previsão de combinações por meio dos operadores booleanos *AND* e *OR*.

A conferência das referências apresentadas no TCC I identificou 72 registros bibliográficos, dos quais três correspondiam a entradas repetidas. Após a retirada dessas

duplicações, obteve-se um conjunto de 69 referências distintas, abrangendo publicações entre 2000 e 2025. Desse total, 25 fontes foram publicadas entre 2020 e 2025, enquanto 44 apresentavam datas anteriores a 2020. O material reuniu artigos científicos, livros especializados, capítulos de obras acadêmicas e documentos institucionais, utilizados de acordo com sua contribuição para a fundamentação dos mecanismos de patogenicidade, resistência bacteriana, tratamento antimicrobiano e controle de infecções. A distinção entre essas modalidades documentais foi considerada para evitar a interpretação de fontes conceituais e normativas como estudos clínicos ou microbiológicos primários.

A delimitação do material priorizou a pertinência das publicações à questão norteadora, considerando trabalhos relacionados às características microbiológicas de *S. aureus*, aos determinantes genéticos de resistência, às classes de antimicrobianos e às repercussões clínicas e epidemiológicas das infecções. Também foram considerados documentos que abordassem vigilância microbiológica, prevenção da transmissão e gerenciamento do uso de antibióticos. As publicações anteriores a 2020 foram mantidas como suporte à contextualização histórica e conceitual, enquanto os trabalhos mais recentes receberam prioridade na interpretação dos mecanismos de resistência e de suas implicações assistenciais. A seleção temática buscou distinguir evidências diretamente relacionadas ao patógeno de informações complementares utilizadas para explicar processos microbiológicos mais amplos.

Para a sistematização das informações, foi definida uma matriz analítica contemplando autoria, ano de publicação, tipo de documento, objetivo, abordagem metodológica, mecanismos investigados e principais contribuições para o tema. Nos estudos relacionados à resistência bacteriana, foram considerados os determinantes moleculares descritos, as alterações na suscetibilidade aos antimicrobianos e suas possíveis repercussões terapêuticas. Nas publicações direcionadas ao contexto hospitalar, a atenção concentrou-se nos fatores associados à disseminação de cepas resistentes e nas estratégias utilizadas para sua prevenção. A apreciação crítica das fontes considerou a clareza dos objetivos, a adequação dos métodos empregados, a consistência das informações apresentadas e as limitações dos respectivos delineamentos, sem atribuir o mesmo nível de evidência a estudos experimentais, revisões, livros e documentos institucionais.

A organização da síntese qualitativa contemplou três eixos temáticos: mecanismos moleculares de resistência antimicrobiana, implicações clínicas e terapêuticas das cepas resistentes e estratégias de prevenção e controle em ambientes hospitalares. No primeiro eixo, foram abordados processos como produção de β-lactamases, modificações nas proteínas de

ligação à penicilina, alterações dos alvos dos antibióticos e outros determinantes associados à redução da suscetibilidade bacteriana. O segundo eixo relacionou esses mecanismos às limitações das principais classes farmacológicas utilizadas no tratamento das infecções estafilocócicas. Por fim, o terceiro concentrou-se nas medidas de vigilância microbiológica, prevenção da transmissão e utilização racional de antimicrobianos. Essa divisão permitiu estruturar a comparação entre os conhecimentos reunidos, considerando as diferenças entre os objetivos, métodos e contextos das publicações.

Por se tratar de uma investigação baseada exclusivamente em fontes bibliográficas e documentos de acesso público, não houve recrutamento de participantes nem utilização de dados individuais identificáveis. Entre as limitações metodológicas, destacam-se a diversidade dos delineamentos e períodos de publicação, a dependência da qualidade das informações disponíveis e a ausência de registros completos sobre o processo original de busca e seleção. Além disso, a utilização de fontes com diferentes finalidades científicas exige cautela na interpretação conjunta dos achados, evitando generalizações que ultrapassem o alcance das evidências apresentadas. Essas limitações foram consideradas na elaboração da síntese bibliográfica, conforme os princípios de análise crítica e interpretação de dados secundários discutidos por Gil (2022) e Mendes, Silveira e Galvão (2008).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise das publicações relacionadas à resistência antimicrobiana de *Staphylococcus aureus* evidenciou a complexidade dos mecanismos envolvidos na redução da suscetibilidade bacteriana e suas implicações para o tratamento e o controle das infecções hospitalares. A síntese qualitativa permitiu identificar três eixos centrais: os determinantes moleculares de resistência, as repercussões clínicas e terapêuticas e as estratégias de prevenção da disseminação de cepas resistentes. Embora as fontes apresentem convergência quanto à importância desses fatores, seus diferentes enfoques metodológicos demonstram que o conhecimento dos mecanismos bacterianos não permite, isoladamente, estabelecer sua frequência em ambientes hospitalares ou determinar o impacto clínico de cada alteração. Essa distinção torna-se necessária para interpretar criticamente as contribuições apresentadas por Guo et al. (2020), Mlynarczyk-Bonikowska et al. (2022) e Howden et al. (2023).

No conjunto das publicações direcionadas aos mecanismos moleculares, Mlynarczyk-Bonikowska et al. (2022) destacaram a diversidade de determinantes genéticos capazes de comprometer a atividade de diferentes classes de antimicrobianos, enquanto Guo et al. (2020) relacionaram esses mecanismos às alternativas terapêuticas disponíveis. A comparação entre as

duas revisões demonstra uma complementaridade entre o conhecimento molecular e sua aplicação clínica. Entretanto, a identificação de genes de resistência não representa, necessariamente, a expressão de um fenótipo uniforme, uma vez que a suscetibilidade pode variar conforme as características da cepa e os mecanismos associados. Assim, a presença de determinantes genéticos fornece informações relevantes para a compreensão da resistência, mas não substitui a avaliação laboratorial da atividade dos antimicrobianos.

Entre os mecanismos discutidos, a resistência à meticilina apresentou particular relevância devido à associação com a proteína PBP2a, cuja baixa afinidade por diversos β-lactâmicos compromete a ação desses medicamentos. Embora esse mecanismo esteja amplamente caracterizado, a interpretação de suas consequências exige considerar que cepas classificadas como MRSA podem apresentar perfis distintos de suscetibilidade a outras classes farmacológicas. Nesse aspecto, os conhecimentos sistematizados por Mlynarczyk-Bonikowska et al. (2022) contribuem para compreender a base molecular da resistência, enquanto Guo et al. (2020) ampliam a discussão ao abordar as opções terapêuticas e suas limitações. A convergência entre essas publicações reforça a importância de relacionar o diagnóstico microbiológico à escolha do tratamento, evitando decisões baseadas exclusivamente na identificação do patógeno.

As limitações terapêuticas também foram evidenciadas nas publicações que abordaram antimicrobianos utilizados contra cepas resistentes. A redução da suscetibilidade à vancomicina pode envolver alterações na parede celular ou a aquisição de determinantes específicos, enquanto a resistência à daptomicina está relacionada a modificações nas propriedades da membrana bacteriana. Ledger, Sabnis e Edwards (2022) discutiram a atuação dos antimicrobianos direcionados à membrana, destacando diferenças entre seus mecanismos de ação e os desafios relacionados ao desenvolvimento de resistência. Em comparação, Mlynarczyk-Bonikowska et al. (2022) apresentaram uma perspectiva mais abrangente, contemplando diferentes classes farmacológicas. Esses trabalhos demonstram que a resistência envolve estruturas celulares distintas, mas não fornecem, por si só, elementos suficientes para estabelecer a superioridade clínica de um antimicrobiano sobre outro em todas as situações.

A resistência às oxazolidinonas acrescenta outra dimensão ao problema, especialmente pela participação de elementos genéticos móveis na disseminação de determinados mecanismos. Brenciani et al. (2022) destacaram alterações ribossômicas e genes como *cfr*, *optrA* e *poxtA*, associados à redução da suscetibilidade a medicamentos dessa classe. Entretanto, como a revisão contempla diferentes espécies bacterianas, seus resultados não

podem ser integralmente atribuídos a *S. aureus* ou interpretados como indicadores da frequência desses mecanismos em hospitais. Essa limitação demonstra a necessidade de diferenciar a identificação molecular de uma possibilidade de resistência de sua ocorrência epidemiológica efetiva. Do ponto de vista clínico, tal distinção é fundamental para evitar generalizações e reforça a importância de estudos que relacionem os determinantes genéticos aos fenótipos de suscetibilidade observados em isolados bacterianos.

Outro aspecto relevante refere-se à formação de biofilmes, cuja participação na persistência bacteriana foi discutida por Peng et al. (2023). Os autores destacaram a organização dessas comunidades e os mecanismos regulatórios envolvidos em sua formação, enquanto Cheung, Bae e Otto (2021) relacionaram características de adesão e virulência à capacidade infecciosa de *S. aureus*. A aproximação entre essas publicações indica que a permanência bacteriana pode resultar de processos que ultrapassam a resistência geneticamente determinada. Entretanto, a maior tolerância aos antimicrobianos observada em comunidades organizadas em biofilmes não deve ser considerada equivalente à resistência identificada por testes convencionais de suscetibilidade. Essa diferenciação possui implicações importantes para as infecções associadas a dispositivos médicos, nas quais a persistência pode decorrer da interação entre características bacterianas, condições locais e limitações das intervenções terapêuticas.

As repercussões clínicas desses mecanismos também devem ser analisadas considerando as interações entre o microrganismo e o hospedeiro. Howden et al. (2023) discutiram a capacidade adaptativa de *S. aureus*, destacando características relacionadas à colonização, à persistência e à evolução das infecções. Esses conhecimentos complementam as observações de Guo et al. (2020), especialmente ao demonstrar que a complexidade do tratamento não decorre exclusivamente da resistência aos antibióticos. Fatores relacionados à resposta imunológica, à localização da infecção e às condições clínicas do paciente também interferem na evolução dos quadros infecciosos. Portanto, embora a resistência constitua um fator relevante para o manejo hospitalar, não é possível atribuir automaticamente a ela todos os desfechos desfavoráveis descritos na literatura, sendo necessária uma avaliação que considere as diferentes variáveis envolvidas.

No eixo relacionado à prevenção e ao controle hospitalar, Popovich et al. (2023) apresentaram recomendações organizadas em práticas essenciais e intervenções adicionais para reduzir a transmissão e as infecções por MRSA. Entre as medidas fundamentais estão a higiene das mãos, a vigilância microbiológica, as precauções de contato, a limpeza ambiental e o

gerenciamento do uso de antimicrobianos. Entretanto, essas estratégias não apresentam necessariamente o mesmo nível de evidência científica, sendo a qualidade dos estudos e as condições institucionais fatores importantes para sua interpretação. Enquanto a higiene das mãos e as precauções de contato apresentam respaldo consistente como práticas preventivas, outras intervenções dependem de avaliação específica dos riscos e dos benefícios esperados. Dessa maneira, o controle hospitalar deve ser compreendido como um conjunto de medidas complementares, cuja efetividade depende da implementação adequada e da adaptação às características epidemiológicas de cada serviço.

A diferenciação entre intervenções essenciais e adicionais também contribui para a discussão sobre rastreamento e descolonização de pacientes. Popovich et al. (2023) destacaram que essas estratégias podem apresentar benefícios em populações e situações específicas, particularmente quando direcionadas a grupos de maior risco. Contudo, sua aplicação não deve ser generalizada para todos os pacientes e instituições, pois aspectos relacionados aos recursos disponíveis, aos padrões locais de transmissão e à possibilidade de seleção de resistência precisam ser considerados. Nesse sentido, a escolha das medidas preventivas exige avaliação epidemiológica contínua, evitando tanto a adoção indiscriminada de intervenções quanto a ausência de estratégias diante de situações de maior vulnerabilidade.

A integração entre vigilância microbiológica e gerenciamento de antimicrobianos representa um ponto de convergência entre os conhecimentos discutidos. Enquanto as publicações de Guo et al. (2020) e Mlynarczyk-Bonikowska et al. (2022) demonstram a relevância dos mecanismos de resistência para a interpretação dos tratamentos, Popovich et al. (2023) destaca a importância de utilizar informações microbiológicas nas práticas institucionais de prevenção. Essa relação evidencia que o laboratório não exerce apenas uma função diagnóstica individual, mas também contribui para o acompanhamento dos perfis de suscetibilidade e para o reconhecimento de possíveis alterações epidemiológicas. Entretanto, a disponibilidade de resultados laboratoriais não assegura, isoladamente, a melhoria da assistência, sendo necessária sua interpretação conjunta pelas equipes clínicas, pelos profissionais da microbiologia e pelos serviços responsáveis pelo controle de infecções.

A análise crítica das fontes também revelou limitações que devem ser consideradas na interpretação dos achados. As publicações destacadas apresentam predominantemente caráter de revisão ou recomendação científica, reunindo conhecimentos provenientes de investigações com diferentes delineamentos e contextos. Essa característica amplia a compreensão dos mecanismos bacterianos e das estratégias preventivas, mas restringe a possibilidade de realizar

comparações quantitativas diretas. Além disso, a bibliografia original não dispõe de registros suficientes para reconstruir integralmente o processo de seleção dos estudos nas bases de dados, nem permite calcular prevalências hospitalares ou estimar a magnitude dos efeitos das intervenções preventivas. Dessa forma, os resultados apresentados correspondem a uma síntese crítica das evidências documentadas, não devendo ser interpretados como uma avaliação quantitativa da ocorrência de resistência ou da eficácia comparativa dos protocolos hospitalares.

Em síntese, a literatura examinada demonstra que a resistência antimicrobiana de *Staphylococcus aureus* envolve processos moleculares distintos, cujas repercussões clínicas dependem da interação entre características bacterianas, condições do hospedeiro e práticas assistenciais. A principal contribuição da análise está na identificação de que o conhecimento dos mecanismos de resistência, embora indispensável, não é suficiente para orientar isoladamente o enfrentamento das infecções hospitalares. A atuação integrada entre diagnóstico microbiológico, vigilância epidemiológica, utilização racional de antimicrobianos e medidas de prevenção apresenta maior coerência com a complexidade do problema. Permanecem, contudo, limitações relacionadas à heterogeneidade das evidências e à necessidade de investigações que relacionem os perfis moleculares de resistência, os desfechos clínicos e a efetividade das estratégias de controle em diferentes contextos hospitalares.

Quadro 1 – Síntese crítica das principais publicações relacionadas aos mecanismos de resistência de *Staphylococcus aureus* e às estratégias de controle hospitalar

Autor/ano	**Natureza e enfoque da publicação**	**Principais contribuições**	**Limitações para interpretação**
Guo et al. (2020)	Revisão sobre resistência e possibilidades terapêuticas	Relaciona diferentes mecanismos de resistência às alternativas de tratamento.	Não permite estabelecer a eficácia comparativa das terapias em todos os contextos clínicos.
Cheung, Bae e Otto (2021)	Revisão sobre patogenicidade e virulência	Discute colonização, fatores de virulência e persistência bacteriana.	Não permite inferir diretamente a suscetibilidade aos antimicrobianos.
Mlynarczyk-Bonikowska et al. (2022)	Revisão dos mecanismos moleculares de resistência	Identifica determinantes genéticos e alterações celulares que comprometem diferentes classes farmacológicas.	Não estabelece a frequência dos mecanismos em populações hospitalares específicas.

Brenciani et al. (2022)	Revisão sobre resistência às oxazolidinonas	Analisa alterações ribossômicas e genes de resistência associados a elementos móveis.	Inclui diferentes espécies bacterianas, exigindo delimitação dos achados aplicáveis a *S. aureus*.
Ledger, Sabnis e Edwards (2022)	Revisão sobre antimicrobianos direcionados à membrana	Discute mecanismos de ação e resistência, incluindo os relacionados à daptomicina.	Abrange outros patógenos e classes farmacológicas, não apenas *S. aureus*.
Peng et al. (2023)	Revisão sobre formação e regulação de biofilmes	Apresenta mecanismos relacionados à adesão, organização e persistência bacteriana.	Evidências sobre biofilmes não quantificam diretamente os desfechos terapêuticos em pacientes.
Howden et al. (2023)	Revisão sobre interações com o hospedeiro e adaptação	Relaciona características bacterianas e do hospedeiro à colonização e à evolução das infecções.	Não permite atribuir os desfechos clínicos exclusivamente à resistência antimicrobiana.
Popovich et al. (2023)	Recomendações científicas para prevenção hospitalar de MRSA	Diferencia práticas essenciais e adicionais de vigilância, higiene, precauções e prevenção.	A aplicabilidade das intervenções depende do cenário assistencial e da qualidade das evidências disponíveis.

Fonte: elaboração com base nas publicações examinadas (2026).

Nota: *o quadro apresenta publicações utilizadas na síntese temática, não correspondendo necessariamente à totalidade dos estudos elegíveis em uma revisão integrativa. A publicação de Popovich et al. (2023) foi acrescentada à bibliografia original para complementar a análise das estratégias de controle hospitalar.*

5 CONCLUSÃO

A análise das publicações evidenciou que os mecanismos de resistência antimicrobiana de *Staphylococcus aureus* apresentam diferenças importantes quanto à sua origem molecular e às consequências terapêuticas. A produção de β-lactamases e a expressão da PBP2a, associada principalmente ao gene *mecA*, destacaram-se pela capacidade de comprometer a ação dos antibióticos β-lactâmicos. Em contrapartida, a redução da suscetibilidade à vancomicina, à daptomicina e à linezolida envolve alterações distintas, demonstrando que a resistência não pode ser interpretada como um fenômeno uniforme. Essa diversidade reforça a necessidade de identificar os perfis de suscetibilidade de cada isolado bacteriano, uma vez que o reconhecimento de determinado mecanismo não permite presumir a eficácia de todas as alternativas terapêuticas.

Outro aspecto relevante refere-se à persistência de *S. aureus* em infecções associadas a dispositivos médicos, especialmente pela formação de biofilmes. A literatura examinada permitiu distinguir a tolerância bacteriana relacionada a essas estruturas da resistência geneticamente determinada, evidenciando que a permanência do microrganismo pode envolver

processos que não são identificados exclusivamente pelos testes convencionais de suscetibilidade. Essa diferenciação apresenta importância clínica, pois ajuda a compreender por que determinadas infecções permanecem difíceis de controlar mesmo quando existem antimicrobianos com atividade laboratorial contra a bactéria.

No âmbito hospitalar, a principal conclusão relacionada às estratégias de controle é que a identificação dos mecanismos de resistência precisa estar associada à vigilância microbiológica e às medidas de prevenção da transmissão. As recomendações examinadas apontaram a higiene das mãos, as precauções de contato, a limpeza ambiental e o gerenciamento de antimicrobianos como componentes fundamentais dessa abordagem. Entretanto, intervenções adicionais, como rastreamento de colonização e descolonização, exigem avaliação das características epidemiológicas e dos riscos específicos de cada serviço. Portanto, a adoção de medidas preventivas deve considerar a qualidade das evidências disponíveis, evitando a aplicação indiscriminada de protocolos sem correspondência com as necessidades institucionais.

As limitações identificadas concentram-se na predominância de publicações de revisão, na diversidade dos enfoques metodológicos e na ausência de dados suficientes para estabelecer a frequência dos mecanismos de resistência em populações hospitalares específicas. Embora as fontes analisadas apresentem fundamentos consistentes sobre os determinantes moleculares e as estratégias preventivas, não foi possível determinar quantitativamente a superioridade de intervenções de controle ou estabelecer relações causais entre mecanismos isolados e desfechos clínicos. Nesse sentido, estudos microbiológicos e epidemiológicos conduzidos em serviços hospitalares, com caracterização dos isolados bacterianos e acompanhamento dos resultados assistenciais, poderão ampliar a aplicabilidade dos conhecimentos disponíveis.

Conclui-se que o enfrentamento da resistência antimicrobiana de *Staphylococcus aureus* depende da articulação entre identificação molecular, testes de suscetibilidade e estratégias institucionais de prevenção. A principal contribuição desta revisão está em demonstrar que esses componentes possuem funções complementares: os mecanismos moleculares explicam as limitações da atividade farmacológica, o diagnóstico microbiológico orienta as decisões terapêuticas e a vigilância hospitalar subsidia o controle da disseminação bacteriana. Essa integração reforça a importância da atuação biomédica na produção e interpretação de informações laboratoriais que contribuam para a segurança do paciente e para a qualificação das práticas de controle de infecções.

6 REFERÊNCIAS

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Diretriz nacional para elaboração de programa de gerenciamento de antimicrobianos em serviços de saúde**. Revisão 2023. Brasília, DF: Anvisa, 2023. Disponível em: https://www.gov.br/anvisa/pt-br/centraisdeconteudo/publicacoes/servicosdesaude/publicacoes/DiretrizGerenciamentoAntimicrobianosANVISA2023FINAL.pdf. Acesso em: 3 nov. 2026.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION (CDC). **Infection control guidance: preventing methicillin-resistant Staphylococcus aureus (MRSA) in healthcare facilities**. Atlanta: CDC, 2025. Disponível em: https://www.cdc.gov/mrsa/hcp/infection-control/index.html. Acesso em: 3 nov. 2026.

CHEUNG, G. Y. C.; BAE, J. S.; OTTO, M. Pathogenicity and virulence of *Staphylococcus aureus*. **Virulence**, v. 12, n. 1, p. 547-569, 2021. DOI: https://doi.org/10.1080/21505594.2021.1878688.

FOSTER, T. J. Antibiotic resistance in *Staphylococcus aureus*: current status and future prospects. **FEMS Microbiology Reviews**, v. 41, n. 3, p. 430-449, 2017. DOI: https://doi.org/10.1093/femsre/fux007.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2022.

GUO, Y. et al. Prevalence and therapies of antibiotic-resistance in *Staphylococcus aureus*. **Frontiers in Cellular and Infection Microbiology**, v. 10, art. 107, 2020. DOI: https://doi.org/10.3389/fcimb.2020.00107.

LEVINSON, Warren. **Microbiologia médica e imunologia**. 15. ed. Porto Alegre: AMGH, 2021.

MENDES, Karina Dal Sasso; SILVEIRA, Renata Cristina de Campos Pereira; GALVÃO, Cristina Maria. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. **Texto & Contexto – Enfermagem**, Florianópolis, v. 17, n. 4, p. 758-764, 2008. DOI: https://doi.org/10.1590/S0104-07072008000400018.

MLYNARCZYK-BONIKOWSKA, B. et al. Molecular mechanisms of drug resistance in *Staphylococcus aureus*. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 23, n. 15, art. 8088, 2022. DOI: https://doi.org/10.3390/ijms23158088.

MURRAY, P. R.; ROSENTHAL, K. S.; PFALLER, M. A. **Microbiologia médica**. 9. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2022.

POPOVICH, K. J. et al. SHEA/IDSA/APIC practice recommendation: strategies to prevent methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* transmission and infection in acute-care hospitals: 2022 update. **Infection Control & Hospital Epidemiology**, v. 44, n. 7, p. 1039-1067, 2023. DOI: https://doi.org/10.1017/ice.2023.102.

SNYDER, Hannah. Literature review as a research methodology: an overview and guidelines. **Journal of Business Research**, v. 104, p. 333-339, 2019. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). WHO bacterial priority pathogens list, 2024: bacterial pathogens of public health importance to guide research, development and strategies

to prevent and control antimicrobial resistance. **Geneva: WHO**, 2024. Disponível em: https://www.who.int/publications-detail-redirect/9789240093461. Acesso em: 1 nov. 2026.