


**SUPERBACTÉRIAS E ANTIBIÓTICOS: SELEÇÃO BACTERIANA E EMERGÊNCIA DE
CEPAS MULTIRRESISTENTES NO AMBIENTE HOSPITALAR**

**SUPERBUGS AND ANTIBIOTICS: BACTERIAL SELECTION AND THE EMERGENCE OF
MULTIDRUG-RESISTANT STRAINS IN THE HOSPITAL SETTING**

 <https://doi.org/10.63330/aurumpub.049-001>

Farley Henrique Duarte

Médico pela UNIFAGOC-MG

E-mail: Farleyhenriqued@gmail.com

Bruna de Araújo Lima

Médica pela Santa Marcelina

E-mail: drabrunadearaujo@gmail.com

Leandro Lima Marques

Medicina pela Universidade de Marília

E-mail: leandrolimamaraues@hotmail.com

Jean Kennedy Lopes Filho

Medicina – UNIRV (Campus Rio Verde)

E-mail: jean.klf.lopes@gmail.com

RESUMO

A resistência antimicrobiana representa um dos principais desafios da medicina contemporânea, especialmente no ambiente hospitalar, onde a pressão seletiva exercida pelo uso intensivo de antibióticos favorece a emergência de microrganismos multirresistentes. Este artigo tem como objetivo analisar os mecanismos de seleção bacteriana, os determinantes da disseminação de cepas resistentes e as estratégias de prevenção e controle no contexto hospitalar. Trata-se de uma revisão narrativa baseada em literatura recente, abordando aspectos microbiológicos, clínicos e epidemiológicos. Observa-se que a interação entre uso inadequado de antimicrobianos, falhas em medidas de controle de infecção e características intrínsecas dos patógenos contribuí significativamente para a cronificação do problema. Conclui-se que a implementação de programas de stewardship antimicrobiano, vigilância epidemiológica e medidas rigorosas de controle são essenciais para conter a progressão da resistência.

Palavras-chave: Resistência antimicrobiana; Superbactérias; Infecção hospitalar; Antibióticos; Saúde pública.

ABSTRACT

Antimicrobial resistance represents one of the main challenges of contemporary medicine, especially in the hospital environment, where the selective pressure exerted by the intensive use of antibiotics favors the emergence of multidrug-resistant microorganisms. This article aims to analyze the mechanisms of bacterial selection, the determinants of the dissemination of resistant strains, and prevention and control strategies in the hospital context. This is a narrative review based on recent literature, addressing microbiological, clinical, and epidemiological aspects. It is observed that the interaction between inappropriate use of antimicrobials, failures in infection control measures, and intrinsic characteristics of pathogens contributes significantly to the chronicity of the problem. It is concluded that the implementation of antimicrobial stewardship programs, epidemiological surveillance, and rigorous control measures are essential to contain the progression of resistance.

Keywords: Antimicrobial resistance; Superbugs; Hospital infection; Antibiotics; Public health.

1 INTRODUÇÃO

A resistência bacteriana aos antimicrobianos configura um problema de saúde pública de magnitude crescente, sendo reconhecida pela Organização Mundial da Saúde como uma das principais ameaças sanitárias globais do século XXI. Esse fenômeno decorre, em grande parte, da pressão seletiva exercida pelo uso inadequado, excessivo ou empiricamente indiscriminado de antibióticos, favorecendo a sobrevivência e proliferação de microrganismos portadores de mecanismos de resistência. As chamadas “superbactérias” correspondem a cepas bacterianas com resistência a múltiplas classes de antimicrobianos, frequentemente associadas à limitação terapêutica e a desfechos clínicos desfavoráveis.

No ambiente hospitalar, a emergência e disseminação dessas cepas são intensificadas por condições estruturais e clínicas específicas. A elevada densidade de pacientes, especialmente em unidades críticas, o uso recorrente de dispositivos invasivos, como cateteres venosos centrais, sondas urinárias e ventilação mecânica, a presença de pacientes imunocomprometidos e a exposição contínua a antimicrobianos de amplo espectro criam um ecossistema altamente favorável à seleção e propagação de microrganismos resistentes. Além disso, falhas em medidas de controle de infecção, como higienização inadequada das mãos e descontaminação insuficiente de superfícies, contribuem significativamente para a transmissão cruzada.

Dentre os patógenos de maior relevância clínica nesse contexto, destacam-se o *Staphylococcus aureus* resistente à metilina (MRSA), associado a infecções cutâneas, bacteremias e pneumonia; a *Klebsiella pneumoniae* produtora de carbapenemase, frequentemente implicada em infecções graves com alta taxa de mortalidade; e o *Acinetobacter baumannii* multirresistente, notório por sua capacidade de sobreviver em superfícies hospitalares e adquirir múltiplos mecanismos de resistência. Esses microrganismos exemplificam

a complexidade do problema e reforçam a necessidade de estratégias integradas de vigilância, prevenção e uso racional de antimicrobianos.

O seguinte artigo objetivou descrever acerca da seleção bacteriana e emergência de cepas multirresistentes no ambiente hospitalar.

2 METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão narrativa da literatura, com busca realizada em bases de dados como PubMed, SciELO e LILACS, incluindo estudos publicados nos últimos 10 anos. Foram utilizados descritores relacionados à resistência antimicrobiana, seleção bacteriana e infecção hospitalar. Foram incluídos artigos originais, revisões sistemáticas e diretrizes clínicas relevantes.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 MECANISMOS DE RESISTÊNCIA BACTERIANA

A resistência bacteriana aos antimicrobianos pode ser classificada em intrínseca inerente à estrutura ou fisiologia da espécie bacteriana — ou adquirida, resultante de mutações genéticas ou da incorporação de material genético exógeno. Esses mecanismos conferem às bactérias a capacidade de sobreviver mesmo na presença de concentrações terapêuticas de antibióticos, comprometendo a eficácia clínica dos tratamentos.

Dentre os principais mecanismos moleculares de resistência, destaca-se a produção de enzimas inativadoras, como as β -lactamases, incluindo as β -lactamases de espectro estendido (ESBL) e as carbapenemases, capazes de hidrolisar antibióticos β -lactâmicos e neutralizar sua ação bactericida. Outro mecanismo relevante é a modificação do sítio-alvo do fármaco, frequentemente decorrente de mutações ou aquisição de genes que alteram proteínas-alvo, reduzindo a afinidade do antimicrobiano e impedindo sua ação — como observado em alterações nas proteínas ligadoras de penicilina (PBPs) ou em alvos ribossomais.

Adicionalmente, a redução da permeabilidade da membrana externa, especialmente em bactérias Gram-negativas, limita a entrada do antibiótico na célula, frequentemente por alterações em porinas. Em paralelo, a ativação ou superexpressão de sistemas de bombas de efluxo promove a expulsão ativa do fármaco do interior celular, reduzindo sua concentração intracelular a níveis subterapêuticos. Esses mecanismos podem atuar de forma isolada ou combinada, potencializando o fenótipo de multirresistência.

Outro aspecto crítico na disseminação da resistência é a transferência horizontal de genes, que permite a propagação rápida de determinantes genéticos entre diferentes espécies e gêneros bacterianos. Esse processo ocorre por meio de mecanismos como conjugação (transferência direta via plasmídeos), transformação (captação de DNA livre no ambiente) e transdução (mediada por bacteriófagos). Elementos genéticos móveis, como plasmídeos, transposons e integrons, desempenham papel central nesse processo, facilitando a aquisição e disseminação de múltiplos genes de resistência em um único evento.

Do ponto de vista clínico e epidemiológico, a combinação desses mecanismos resulta na emergência de cepas com perfis complexos de resistência, frequentemente associadas a falhas terapêuticas, necessidade de uso de antimicrobianos de última linha e aumento da morbimortalidade, especialmente em ambientes hospitalares.

3.2 SELEÇÃO BACTERIANA E PRESSÃO ANTIMICROBIANA

O uso de antimicrobianos exerce uma pressão seletiva significativa sobre populações bacterianas, promovendo a eliminação de cepas sensíveis e favorecendo a sobrevivência, expansão clonal e disseminação de microrganismos portadores de mecanismos de resistência. Esse fenômeno, conhecido como seleção bacteriana, constitui um dos principais motores da emergência de cepas multirresistentes, sobretudo em contextos de alta exposição a antibióticos.

Diversos fatores contribuem para a intensificação dessa pressão seletiva. O uso inadequado ou excessivo de antimicrobianos — incluindo automedicação, prescrições sem critério clínico rigoroso ou escolha empírica inadequada — favorece a exposição desnecessária da microbiota a esses fármacos. A prescrição empírica sem respaldo em exames microbiológicos, como culturas e testes de sensibilidade, limita a adequação terapêutica e dificulta o descalonamento racional. Além disso, a duração prolongada das terapias antimicrobianas, muitas vezes além do necessário, mantém a pressão seletiva por períodos estendidos, aumentando a probabilidade de seleção de subpopulações resistentes.

O uso indiscriminado de antibióticos de amplo espectro representa outro fator crítico, uma vez que esses fármacos impactam não apenas o patógeno-alvo, mas também a microbiota comensal, promovendo desequilíbrios ecológicos (disbiose) e favorecendo a colonização por organismos resistentes. Esse processo pode resultar na emergência de infecções oportunistas e na disseminação de genes de resistência entre diferentes espécies bacterianas.

No ambiente hospitalar, esse conjunto de fatores cria um ecossistema altamente favorável à seleção e propagação de microrganismos multirresistentes. A concentração de pacientes vulneráveis, a circulação contínua de antimicrobianos e a possibilidade de transmissão cruzada entre pacientes e profissionais de saúde potencializam esse cenário. Consequentemente, observa-se o aumento da incidência de infecções associadas à assistência à saúde por patógenos de difícil tratamento, com impacto direto na morbimortalidade, no tempo de internação e nos custos hospitalares.

3.3 FATORES ASSOCIADOS AO AMBIENTE HOSPITALAR

A emergência e disseminação de microrganismos multirresistentes no ambiente hospitalar resultam da interação de múltiplos fatores clínicos, assistenciais e estruturais que favorecem tanto a seleção quanto a transmissão desses patógenos.

Entre os principais determinantes, destacam-se as internações prolongadas, que aumentam o tempo de exposição do paciente a antimicrobianos e ao ambiente hospitalar, elevando o risco de colonização e infecção por cepas resistentes. O uso de dispositivos invasivos — como cateteres venosos centrais, sondas urinárias e ventilação mecânica — compromete barreiras naturais de defesa e facilita a formação de biofilmes bacterianos, os quais conferem maior proteção contra a ação de antimicrobianos e do sistema imunológico.

As unidades de terapia intensiva (UTI) representam cenários particularmente críticos, devido à elevada densidade de pacientes graves, uso intensivo de antibióticos de amplo espectro e frequente necessidade de suporte invasivo.

Nesses ambientes, a pressão seletiva é mais intensa, favorecendo a emergência de patógenos altamente resistentes.

A imunossupressão — seja decorrente de doenças de base, terapias imunossupressoras ou condições críticas — reduz a capacidade do hospedeiro de controlar a proliferação bacteriana, aumentando a suscetibilidade a infecções oportunistas. Paralelamente, falhas nas medidas de controle de infecção, especialmente na higienização das mãos e na desinfecção de superfícies e equipamentos, contribuem significativamente para a transmissão cruzada entre pacientes.

Adicionalmente, a colonização assintomática de pacientes, profissionais de saúde e até mesmo do ambiente hospitalar desempenha papel central na cadeia epidemiológica. Indivíduos colonizados podem atuar como reservatórios silenciosos de microrganismos multirresistentes, facilitando sua disseminação por contato direto ou indireto. Esse aspecto reforça a importância de estratégias de vigilância ativa, isolamento de contato e adesão rigorosa às práticas de controle de infecção.

Portanto, a emergência de “superbactérias” no contexto hospitalar não é um evento isolado, mas o resultado de um ecossistema complexo que exige intervenções sistêmicas, contínuas e baseadas em evidências para sua contenção.

3.4 PRINCIPAIS PATÓGENOS MULTIRRESISTENTES

No contexto das infecções relacionadas à assistência à saúde, destacam-se microrganismos com elevada capacidade de adquirir e disseminar mecanismos de resistência, configurando importantes agentes de morbimortalidade hospitalar. Entre os principais patógenos multirresistentes, incluem-se o *Staphylococcus aureus* resistente à meticilina (MRSA), associado a infecções cutâneas, osteoarticulares, pneumonia e bacteremia; o *Enterococcus* resistente à vancomicina (VRE), frequentemente implicado em infecções do trato urinário, bacteremias e endocardites; e a *Klebsiella pneumoniae* produtora de carbapenemase, relevante por sua resistência a múltiplas classes de antimicrobianos, incluindo carbapenêmicos, e associada a altas taxas de mortalidade.

Além desses, destacam-se bacilos Gram-negativos não fermentadores, como a *Pseudomonas*

aeruginosa multirresistente e o *Acinetobacter baumannii* multirresistente, reconhecidos por sua capacidade de sobreviver em ambientes hospitalares, formar biofilmes e apresentar múltiplos mecanismos de resistência, incluindo bombas de efluxo, produção de enzimas inativadoras e alterações de permeabilidade de membrana.

Esses patógenos estão frequentemente associados a infecções graves e de difícil manejo, como pneumonia associada à ventilação mecânica, sepse, infecções de corrente sanguínea relacionadas a cateteres e infecções do trato urinário associadas a dispositivos. Tais condições apresentam elevada letalidade, especialmente em pacientes críticos, e frequentemente requerem o uso de antimicrobianos de última linha, como polimixinas, glicopeptídeos ou novos β -lactâmicos associados a inibidores de β -lactamase.

Adicionalmente, a capacidade desses microrganismos de colonizar pacientes de forma assintomática e persistir em superfícies hospitalares contribui para sua disseminação sustentada, dificultando o controle epidemiológico. Esse cenário reforça a necessidade de vigilância microbiológica contínua, identificação precoce de surtos e implementação rigorosa de medidas de prevenção e controle de infecção, visando reduzir a propagação dessas cepas no ambiente hospitalar.

3.5 IMPACTOS CLÍNICOS E ECONÔMICOS

A emergência de microrganismos multirresistentes no ambiente hospitalar está diretamente associada a desfechos clínicos desfavoráveis e a significativo impacto nos sistemas de saúde. Do ponto de vista clínico, observa-se aumento expressivo da morbimortalidade, especialmente em pacientes críticos, imunocomprometidos ou com múltiplas comorbidades, uma vez que as infecções por esses patógenos tendem a ser mais graves, de evolução rápida e com menor resposta às terapias convencionais.

Há, ainda, prolongamento do tempo de internação, frequentemente relacionado à necessidade de terapias mais complexas, monitoramento intensivo e manejo de complicações. Esse fator, por si só, aumenta o risco de novas infecções associadas à assistência à saúde, criando um ciclo de retroalimentação da resistência bacteriana.

A limitação das opções terapêuticas eficazes constitui outro aspecto crítico, obrigando o uso de antimicrobianos de última linha, como polimixinas, glicopeptídeos e novas combinações de β -lactâmicos com inibidores de β -lactamase, que apresentam maior custo, maior potencial de toxicidade e, em alguns casos, eficácia ainda limitada. Além disso, a necessidade de terapias combinadas e individualizadas aumenta a complexidade do manejo clínico.

Do ponto de vista econômico, o impacto é substancial, com elevação dos custos hospitalares decorrentes do uso de medicamentos de alto custo, maior tempo de permanência, necessidade de isolamento de pacientes e intensificação das medidas de controle de infecção. Esse cenário também resulta em sobrecarga dos serviços de saúde, redução da disponibilidade de leitos e aumento da demanda por recursos

humanos e tecnológicos.

Adicionalmente, a disseminação de cepas multirresistentes compromete a segurança do cuidado em saúde, limita a realização de procedimentos médicos complexos — como cirurgias de grande porte, transplantes e terapias imunossupressoras — e representa um desafio crescente para a saúde pública global. Portanto, a resistência antimicrobiana não se restringe a um problema microbiológico, mas configura uma crise sistêmica com repercussões clínicas, econômicas e estruturais de grande magnitude.

3.6 ESTRATÉGIAS DE PREVENÇÃO E CONTROLE

O enfrentamento da resistência antimicrobiana exige uma abordagem integrada, contínua e baseada em evidências, contemplando intervenções clínicas, microbiológicas e institucionais. Dada a natureza multifatorial desse fenômeno, estratégias isoladas tendem a apresentar impacto limitado, sendo imprescindível a implementação de políticas estruturadas de prevenção, monitoramento e controle.

3.7 STEWARDSHIP ANTIMICROBIANO (GESTÃO DO USO DE ANTIMICROBIANOS)

Os programas de antimicrobial stewardship constituem um dos pilares no controle da resistência, visando otimizar o uso de antibióticos por meio de intervenções sistemáticas. Essas estratégias incluem a revisão periódica das prescrições, com avaliação de indicação, dose, via de administração e duração do tratamento; o descalonamento terapêutico com base em resultados de culturas e testes de sensibilidade; e a priorização de esquemas direcionados em detrimento de terapias empíricas prolongadas. Adicionalmente, tais programas promovem a padronização de protocolos institucionais, auditorias clínicas, feedback aos prescritores e educação continuada das equipes de saúde. O uso de biomarcadores, como procalcitonina, também pode auxiliar na decisão de iniciar ou suspender antibioticoterapia.

3.8 CONTROLE DE INFECÇÃO HOSPITALAR

As medidas de prevenção e controle de infecções relacionadas à assistência à saúde são fundamentais para interromper a cadeia de transmissão de microrganismos multirresistentes. A higienização rigorosa das mãos, conforme preconizado pela Organização Mundial da Saúde, permanece como a intervenção isolada mais eficaz. O uso adequado de equipamentos de proteção individual (EPIs), incluindo luvas, aventais e máscaras, deve ser rigorosamente observado conforme o tipo de precaução indicada (contato, gotículas ou aerossóis).

O isolamento de pacientes colonizados ou infectados por patógenos multirresistentes, seja em quartos privativos ou por coorte, reduz significativamente a disseminação cruzada. Paralelamente, a desinfecção e esterilização adequadas de superfícies, equipamentos médicos e dispositivos invasivos são essenciais para minimizar reservatórios ambientais de microrganismos.

3.9 VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA E MONITORAMENTO MICROBIOLÓGICO

A vigilância ativa, com rastreamento de colonização (screening), monitoramento de perfis de resistência e identificação precoce de surtos, permite intervenções rápidas e direcionadas. Sistemas de notificação e análise de dados microbiológicos são fundamentais para orientar políticas institucionais e terapêuticas.

3.10 EDUCAÇÃO E CULTURA INSTITUCIONAL

A capacitação contínua dos profissionais de saúde e a promoção de uma cultura de segurança do paciente são determinantes para a adesão às medidas propostas. A resistência antimicrobiana não decorre apenas de falhas técnicas, mas também de comportamentos e práticas inadequadas.

A ausência de uma abordagem multifatorial e coordenada compromete a efetividade das intervenções e favorece a perpetuação da resistência. Portanto, o controle desse fenômeno depende da integração entre uso racional de antimicrobianos, rigor nas medidas de prevenção de infecção e fortalecimento das políticas institucionais de saúde.

3.11 PERSPECTIVAS FUTURAS

O desenvolvimento de novos agentes antimicrobianos, aliado à incorporação de terapias inovadoras — como o uso de bacteriófagos — e ao avanço de tecnologias diagnósticas rápidas, representa uma perspectiva promissora no enfrentamento da resistência bacteriana. Novas classes de antibióticos, bem como combinações de β -lactâmicos com inibidores de β -lactamases de última geração, têm ampliado temporariamente o arsenal terapêutico frente a patógenos multirresistentes.

Paralelamente, abordagens emergentes, como terapias baseadas em peptídeos antimicrobianos, edição genética e modulação da microbiota, vêm sendo investigadas como alternativas potenciais.

No campo diagnóstico, métodos rápidos — incluindo técnicas moleculares, como PCR em tempo real e sequenciamento genômico — permitem a identificação precoce de patógenos e de seus perfis de resistência, possibilitando terapias mais direcionadas e redução do uso empírico de amplo espectro. Essa capacidade de diagnóstico precoce é crucial para minimizar a pressão seletiva e melhorar os desfechos clínicos.

Entretanto, apesar desses avanços, há um consenso crescente de que soluções exclusivamente tecnológicas ou farmacológicas são insuficientes para conter a progressão da resistência antimicrobiana. A ausência de mudanças estruturais no uso de antibióticos — incluindo prescrição inadequada, automedicação, uso indiscriminado na agropecuária e falhas em programas de stewardship — tende a comprometer rapidamente a eficácia dessas novas intervenções. Historicamente, observa-se que a introdução de novos antimicrobianos é seguida, em curto intervalo de tempo, pela emergência de cepas resistentes.

Além disso, barreiras econômicas e regulatórias limitam o desenvolvimento sustentável de novos antibióticos, reduzindo o interesse da indústria farmacêutica nesse campo. Dessa forma, o enfrentamento efetivo

da resistência antimicrobiana exige uma abordagem sistêmica, que integre inovação científica, políticas públicas, vigilância epidemiológica e uso racional de antimicrobianos. Sem essa reestruturação, mesmo as estratégias mais avançadas tendem a ter impacto transitório e insuficiente frente à rápida capacidade adaptativa dos microrganismos.

4 CONCLUSÃO

A emergência de microrganismos multirresistentes no ambiente hospitalar decorre, predominantemente, da pressão seletiva imposta pelo uso inadequado e indiscriminado de antimicrobianos, em associação a falhas nas medidas de prevenção e controle de infecções e a fatores intrínsecos ao hospedeiro e ao próprio ambiente assistencial. Esse fenômeno reflete uma dinâmica ecológica complexa, na qual a exposição contínua a antibióticos — especialmente de amplo espectro — favorece a seleção de cepas resistentes, enquanto deficiências em práticas como higienização das mãos, isolamento de contato e desinfecção de superfícies facilitam a disseminação cruzada.

Além disso, características do paciente, como imunossupressão, presença de comorbidades, uso de dispositivos invasivos e internações prolongadas, aumentam a suscetibilidade à colonização e infecção por patógenos multirresistentes. O ambiente hospitalar, particularmente unidades críticas, atua como reservatório e amplificador desses microrganismos, consolidando um ciclo de transmissão sustentada.

Trata-se, portanto, de um problema multifatorial e sistêmico, cuja abordagem exige integração entre práticas clínicas baseadas em evidências, políticas institucionais robustas e estratégias de saúde pública. A implementação de programas de *stewardship* antimicrobiano, vigilância epidemiológica ativa e protocolos rigorosos de controle de infecção é essencial para mitigar a propagação dessas cepas. Adicionalmente, a articulação com políticas intersetoriais — incluindo regulação do uso de antimicrobianos na comunidade e na agropecuária — amplia o impacto das intervenções.

A subvalorização da complexidade desse fenômeno constitui um dos principais entraves ao seu controle. Abordagens fragmentadas ou reducionistas comprometem a efetividade das medidas adotadas e favorecem a progressão contínua da resistência. Nesse contexto, a adesão rigorosa a práticas preventivas, o uso racional e criterioso de antimicrobianos e o fortalecimento de uma cultura institucional voltada à segurança do paciente são pilares indispensáveis para conter um cenário que, sem intervenções consistentes, tende a se agravar progressivamente, com repercussões clínicas e econômicas de grande magnitude.

REFERÊNCIAS

1. MURRAY, Peter E.; COFFMAN, Jonathan A.; GARCÍA-GODOY, Franklin. Antimicrobial resistance: a bibliometric review of patient health, mechanisms, and therapeutic strategies. *Pathogens*, v. 15, n. 3, p. 288, 2026. DOI: <https://doi.org/10.3390/pathogens15030288>.

2. SHARMA, S. et al. A systematic review of antibiotic resistance trends and treatment options for hospital-acquired multidrug-resistant infections. *Cureus*, v. 14, n. 10, e30138, 2022.
3. MENDES, Luis Miguel Carvalho et al. Strategies to combat antimicrobial resistance in hospital infections: a literature review. *Research, Society and Development*, v. 13, n. 8, p. e3713846545, 2024. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v13i8.46545>.
4. ROCHA-PEREIRA, Nuno et al. Persuasive antimicrobial stewardship intervention in the context of a KPC outbreak: a controlled interrupted time series analysis. *Antimicrobial Resistance & Infection Control*, v. 9, p. 55, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13756-020-00718-5>.
5. AKBARI, M. et al. Infection control interventions against carbapenem-resistant *Acinetobacter baumannii* and *Klebsiella pneumoniae* in a referral hospital: a quasi-experimental study. *Antimicrobial Resistance & Infection Control*, v. 14, p. 48, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13756-025-01569-8>.
6. ZHU, Ying; HUANG, Wei E.; YANG, Qiwen. Clinical perspective of antimicrobial resistance in bacteria. *Infection and Drug Resistance*, v. 15, p. 735–746, 2022. DOI: <https://doi.org/10.2147/IDR.S345574>.
7. LIM, C. et al. Frequency and mortality rate following antimicrobial-resistant bloodstream infections in tertiary-care hospitals. *PLoS ONE*, v. 19, e0303132, 2024.
8. NAGHAVI, Mohsen et al. Global burden of bacterial antimicrobial resistance 1990–2021: a systematic analysis. *The Lancet*, v. 404, p. 1199–1226, 2024. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(24\)01867-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(24)01867-1).
9. FERREIRA, R. L. et al. Evaluation of carbapenem-resistant Enterobacteriaceae in a tertiary-level reference hospital in Brazil. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 50, n. 5, p. 685–690, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/0037-8682-0209-2017>.
10. ASCENSION STUDY GROUP. Antimicrobial resistance in bloodstream infections in hospitalized patients in Brazil: a multicentre cohort study. *The Lancet Regional Health*, 2025.