

ESTRATÉGIAS DE RESISTÊNCIA EM *KLEBSIELLA PNEUMONIAE* E *ACINETOBACTER BAUMANNII*: IMPLICAÇÕES DIAGNÓSTICAS E EPIDEMIOLÓGICAS

Julia Vitória da Silva Pereira¹; João Leandro Chaguri²

¹Graduanda em Biomedicina, Faculdade Galileu de Botucatu; ²Orientador: Docente Faculdade Galileu de Botucatu.

Endereço eletrônico: juliasilvabiomed@gmail.com

RESUMO

O presente trabalho realiza a análise dos principais mecanismos de resistência a carbapenêmicos em duas bactérias gram-negativas de alta relevância clínica: *Klebsiella pneumoniae* produtora de carbapenemase (KPC) e *Acinetobacter baumannii* resistente a carbapenêmicos (CRAB). Embora pertencentes a gêneros distintos, apresentam várias semelhanças quando se trata de resistência antimicrobiana. *K. pneumoniae* se destaca pela produção de enzimas de classe A, que promovem a quebra do anel β -lactâmico e formam estruturas protetoras como biofilmes, o que dificulta a ação dos medicamentos antimicrobianos, já *A. baumannii* emprega vários métodos dinâmicos de defesa, como as alterações em proteínas da membrana que se ligam a penicilina (PBPs), redução da permeabilidade da membrana externa, produção de enzimas OXA-carbapenemases e ativação de bombas de efluxo. Ambas as espécies possuem afinidade principalmente por ambientes hospitalares, com grande interesse entre pacientes imunocomprometidos, levando para o aumento das taxas de morbimortalidade, além da sobrecarga nas unidades de terapia intensiva (UTIs) e os sistemas de saúde. A dificuldade desses processos torna os tratamentos mais restritos devido às opções terapêuticas disponíveis para combater as infecções. Compreender bem esses processos é importante para identificar os padrões, mostrando a necessidade de intervenções políticas públicas urgentes e incentivando a formulação de novas estratégias epidemiológicas coordenadas e sustentáveis. A resistência antimicrobiana pode desencadear um colapso da capacidade terapêutica, representando uma ameaça em potencial à saúde pública global.

Palavras-chave: *Acinetobacter baumannii*; Carbapenêmicos; *Klebsiella pneumoniae*; Resistência antimicrobiana; Saúde pública.

1 INTRODUÇÃO

A resistência antimicrobiana representa um obstáculo crítico para a saúde pública mundial no século XXI, identificada pela OMS (Organização Mundial da Saúde) como uma ameaça crítica e de alta prioridade (GENTELUCI *et al.*, 2016)

No Brasil, a expressão do gene de resistência *blaKPC* é o mais presente em isolados de *Klebsiella pneumoniae*, sendo detectado em aproximadamente 68,6% das amostras analisadas.

Já em *Acinetobacter baumannii*, o gene *blaOXA-23* é detectado em cerca de 92% dos isolados, evidenciando sua ampla disseminação (KIFFER *et al.*, 2023). No contexto internacional, cerca de quatro milhões de pessoas na União Europeia enfrentam infecções anualmente, resultando em aproximadamente 37 mil mortes devido a infecções resistentes. Destes casos, cerca de 67% são causados por bactérias que apresentam resistências múltiplas (SILVA *et al.* 2020)

Esse tipo de resistência ocorre quando os microrganismos sofrem mutações genéticas ou adquirem genes que lhes conferem estratégias de defesa contra os antimicrobianos, bloqueando a eficácia dos medicamentos (GOMES *et al.*, 2025).

Entre as bactérias mais preocupantes estão *K. pneumoniae* (KPC) e *A. baumannii* (CRAB). Ambas responsáveis por uma alta taxa de infecções adquiridas em hospitais e se disseminam de maneira epidêmica, complicando a condição clínicas dos pacientes internados e dificultando o tratamento devido à resistência ao controle terapêutico (QUEIROZ *et al.*, 2022; MARR *et al.*, 2019).

Conhecidas como "Superbactérias", *K. pneumoniae* e *A. baumannii* são resistentes a diversos antibióticos, incluindo opções terapêuticas de última instância. A escassez de novos tratamentos limita a ação contra esses patógenos, gerando uma necessidade urgente de investimentos em pesquisas e desenvolvimento de novos antimicrobianos.

Além disso, o uso incorreto de antibióticos contribui diretamente para a propagação dos genes que conferem resistência ampliada aos antimicrobianos. Esse problema é frequentemente impulsionado por prescrições inadequadas realizadas por parte de profissionais de saúde ou pela automedicação (MARR *et al.*, 2019; QUEIROZ *et al.*, 2022; GOMES *et al.*, 2025).

Diante desse cenário preocupante, este trabalho tem como objetivo investigar, por meio de revisão bibliográfica, a presença de mecanismos de resistência aos carbapenêmicos em dois microrganismos de alta relevância clínica: *K. pneumoniae* (KPC) e *A. baumannii* (CRAB), além de comparar as estratégias moleculares e genéticas que essas espécies desenvolveram para resistir a múltiplos fármacos, com enfoque epidemiológico e discussão das implicações para a saúde pública global.

Esse cenário representa também um alerta para profissionais da saúde, pesquisadores e gestores, destacando a urgência de medidas eficazes de controle e prevenção a fim de evitar um colapso terapêutico.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Os beta-lactâmicos constituem a principal classe de antimicrobianos e utilizados mundialmente. Dentre eles, estão os carbapenêmicos, considerados os mais potentes e de última

linha para tratamentos de infecções graves, cuja utilização tem aumentado progressivamente (THACHARODI *et al.*, 2024).

As contaminações que ocorrem em ambientes hospitalares representam um desafio e tanto para a saúde, principalmente quando se refere às bactérias multirresistentes, que possuem mecanismos complexos e diversificados. Em UTIs, somente no ano de 2023, cepas de *K. pneumoniae* e *A. baumannii* apresentaram taxas de resistência aos carbapenêmicos de 85,7% e 87,1%, respectivamente, em pacientes com Infecção Primária da Corrente Sanguínea (IPCS) (Brasil, 2023).

K. pneumoniae é um microrganismo patogênico oportunista, capaz de causar infecções graves, especialmente em pacientes hospitalizados. A resistência aos carbapenêmicos está associada principalmente à produção da enzima KPC, classificada segundo os sistemas Ambler como classe A e subgrupo 2f de Bush, capaz neutralizar os antibióticos, comprometendo sua eficácia (SILVA; CARVALHO, 2023).

Além disso, *K. pneumoniae* utiliza outros mecanismos de resistência, como a formação de biofilmes, que são estruturas compostas por uma camada polissacarídica (cápsula) e estruturas filamentosas (*pili*). Esses biofilmes atuam como uma barreira osmótica, dificultando a entrada de agentes antimicrobianos. Outro mecanismo relevante é a presença de complexos proteicos de efluxo, como AcrAB-TolC, que removem os medicamentos do interior da célula, diminuindo sua concentração e contribuindo na multirresistência bacteriana (LI *et al.*, 2023; WANG *et al.*, 2020).

De acordo com MARR e RUSSO (2019), o aumento de isolados de *K. pneumoniae* está gerando preocupações na área da saúde, devido a sua alta virulência que, somada a resistência, representa um desafio duplo. Recentemente novas cepas têm sido identificadas, o que nos faz refletir que, além da resistência aos antibióticos, é preciso considerar o potencial patogênico dessa bactéria.

Segundo o boletim mais recente da ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), várias terapias utilizadas em UTIs, não apenas os carbapenêmicos, possuem taxas médias preocupantes de resistência. A menor taxa observado foi para colistina, com 16,7%, seguida por ceftazidima + avibactam com porcentagem de 48,6%, carbapenêmicos com 57,4%, e cefalosporinas de terceira e quarta geração, com 70,6% (BRASIL, 2023).

As carbapenemases são enzimas produzidas por algumas bactérias capazes de inativar os antibióticos carbapenêmicos, quebrando o anel β -lactâmico e alterando quimicamente essas drogas. Muitos dos genes que codificam essas enzimas, como o *blaKPC*, localizam-se em

plasmídeos, o que facilita a transferência horizontal entre as bactérias e proporciona resistência a vários antibióticos β -lactâmicos (LI *et al.*, 2023).

Atualmente, foram catalogadas 21 variantes da enzima KPC, numeradas de KPC-2 até KPC-22. Essas variações se diferenciam pela rapidez e eficiência com que hidrolisam diferentes antibióticos β -lactâmicos. As formas KPC-2 e KPC-3 são as mais frequentes em nível internacional (MIRANDA *et al.*, 2019; LI *et al.*, 2023).

Além da produção de carbapenemases, *K. pneumoniae* também utiliza outros métodos. Um deles é a formação de biofilmes, que são estruturas compostas por uma camada polissacarídica (cápsula) e estruturas filamentosas (*pili*) que atuam como uma barreira osmótica, dificultando a entrada de agentes antimicrobianos. Outro mecanismo é a presença de complexos proteicos de efluxo, como AcrAB-TolC, que removem os medicamentos do interior da célula, diminuindo sua concentração e contribuindo na multirresistência da bactéria (LI *et al.*, 2023; WANG *et al.*, 2020).

Conforme descrito por LI *et al.* (2023), os principais mecanismos de resistência de *K. pneumoniae* estão representados na Figura 1.

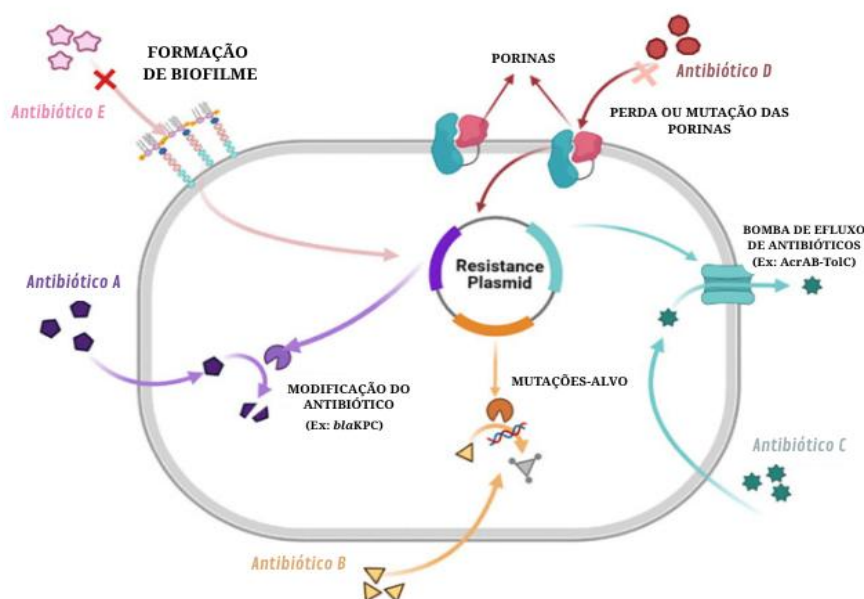


Figura 1 - Mecanismos de resistência de *Klebsiella pneumoniae* aos antibióticos β -lactâmicos

Fonte: Adaptado de Li *et al.*, 2023..

Sob essa perspectiva, a observa-se que a resistência em *K. pneumoniae* é bastante ampla, com vários processos que juntos tornam essa bactéria multirresistente. Como consequência,

aumenta-se o risco de eventos endêmicos, representando uma ameaça significativa à saúde pública e limitando as terapias de tratamento disponíveis (MIRANDA *et al.*, 2019).

Já *A. baumannii* destaca-se pela sua alta persistência em superfícies, o que facilita episódios de surtos e reinfecções. Essa bactéria possui diversos mecanismos de resistência, especialmente aos carbapenêmicos. Entre eles, destacam-se aqueles que atuam diretamente sobre os alvos dos antibióticos β -lactâmicos, como as proteínas ligadoras de penicilina e suas modificações (PBPs), que, quando sofrem modificações estruturais, reduzem a afinidade pelos fármacos. Além disso, alterações nas porinas diminuem a permeabilidade da membrana externa e dificulta a entrada dos antibióticos (THACHARODI *et al.*, 2024).

Adicionalmente, sistemas de efluxo, como o AdeABC, atuam eliminando os antibióticos do interior bacteriano, diminuindo sua eficácia terapêutica, especialmente em combinação com OXA-carbapenemases, que são enzimas com atividade catalítica que hidrolisam o anel β -lactâmico, conferindo resistência aos medicamentos (ROCHA *et al.*, 2017; THACHARODI *et al.*, 2024).

Entre os marcadores genéticos associados a família OXA, o gene o *bla*OXA-23 é mais prevalente e possui grande importância clínica e epidemiológica. Trata-se de um gene adquirido e frequentemente encontrado em plasmídeos ou elementos moveis, cuja a expressão pode ser aumentada a partir do fator chave ISAb₁, contribuindo diretamente para a resistência aos carbapenêmicos (ROCHA *et al.*, 2017; KIFFER *et al.*, 2023; THACHARODI *et al.*, 2024).

Variantes como *bla*OXA-24 e *bla*OXA-51 também são relevantes, sendo que o *bla*OXA-51 é considerado intrínseco à espécie *A. baumannii*, estando naturalmente presente no genoma bacteriano e possuindo o elemento móvel ISAb₁, um segmento de DNA capaz de se mover dentro do genoma amplificando a expressão de resistência e potencializando a produção das enzimas carbapenemases (ROCHA *et al.*, 2017; KIFFER *et al.*, 2023).

A figura 2 apresenta um resumo visual dos mecanismos mencionados, ilustrando como essa espécie se tornou uma das principais contaminações hospitalares multirresistentes.

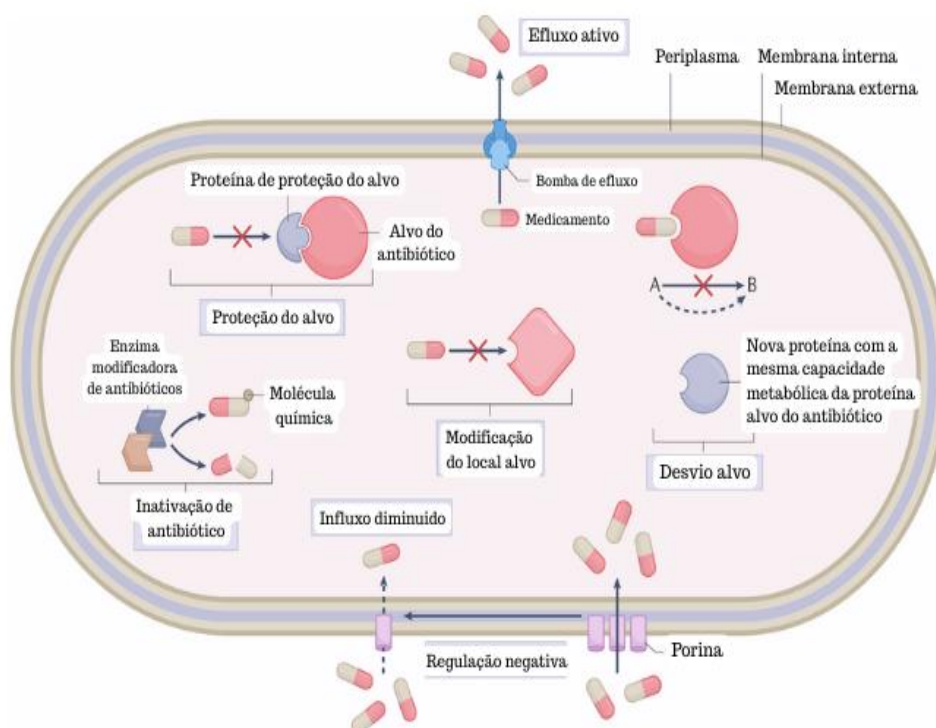


Figura 2 - Mecanismos de resistência de *Acinetobacter baumannii*

Fonte: Adaptado de Darby et al., 2023.

A interação entre esses mecanismos aumenta a resistência e torna o tratamento mais complicado, especialmente em Unidades de Terapia Intensiva (UTIs), onde pacientes imunocomprometidos, submetidos a procedimentos invasivos ou com internações prolongadas podem apresentar maior risco de infecções. Pesquisas apontam que a taxa de óbito relacionada a infecções por *A. baumannii* é significativa, segundo Kurihara e Simionatto (2022), no Brasil, a mortalidade associada às infecções por CRAB ultrapassa 60%, especialmente em pacientes críticos.

Os procedimentos de identificação de *K. pneumoniae* e *A. baumannii* têm evoluído significativamente. A técnica de WGS (sequenciamento genômico completo) tem sido utilizado para a rastreabilidade de modificações genéticas e a propagação de cepas existentes. (ROCHA et al., 2017; QUEIROZ et al., 2022)

Além disso, técnicas moleculares como PCR em tempo real, permitem a detecção direta dos principais genes de resistência, incluindo *blaKPC*, *blaOXA-23* e *blaOXA-51*, bem como do elemento genético móvel ISAbal. Métodos como MALDI-TOF, baseado em espectrometria de massa, são utilizados para identificar as enzimas, enquanto os testes fenotípicos rápidos auxiliam na detecção da produção de carbapenemase, sendo ferramentas fundamentais para

rastrear e conter surtos de resistência bacteriana (DARBY *et al.*, 2023; ELIAS *et al.*, 2025; LI *et al.*, 2023).

Enquanto os testes fenotípicos checam como a resistência se manifesta na prática, os métodos moleculares vão direto ao ponto, identificando os genes que estão por trás disso. A complexidade desses mecanismos exige métodos diagnósticos precisos e rápidos para orientação e conduta terapêutica adequada. (ROCHA *et al.*, 2017; DARBY *et al.*, 2023; QUEIROZ *et al.*, 2022).

3 METODOLOGIA

Esta pesquisa foi desenvolvida como uma revisão bibliográfica de caráter qualitativo, com foco em analisar como as bactérias *Klebsiella pneumoniae* produtora de carbapenemase (KPC) e *Acinetobacter baumannii* resistente a carbapenêmicos (CRAB) são capazes de sobreviver a tratamentos com os antibióticos de última linha, assim como discutir os impactos causados a saúde pública mundial frente a resistência antimicrobiana avançada dessas bactérias.

As buscas foram realizadas nas bases de dados PubMed, Scielo, ScienceDirect, Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e Web of Science.

Os descritores utilizados para a busca foram “*Klebsiella pneumoniae*”, “*Acinetobacter baumannii*”, “carbapenemase”, “resistência a antimicrobianos”, “Resistente a carbapenêmicos”, “KPC” e “CRAB”, combinados com operadores booleanos (AND/OR) para refinar os resultados.

Os critérios de inclusão foram: artigos publicados nos últimos 10 anos, em português, espanhol ou inglês, que abordassem a resistência a carbapenêmicos em *K. pneumoniae* ou *A. baumannii* e os impactos na saúde pública.

Os critérios de exclusão abrangeram artigos duplicados, revisões narrativas sem metodologia clara e publicações anteriores a 2015.

Inicialmente foram encontrados 324 artigos. Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, 23 artigos atenderam aos critérios de elegibilidade. A extração dos dados foi realizada manualmente pela autora, com base na leitura integral dos textos selecionados

Após essa triagem, 5 artigos foram excluídos por não apresentarem contexto relevante ao foco do estudo, como ausência de dados sobre resistência a carbapenêmicos ou falta de relação com os impactos na saúde pública. Por fim, 18 artigos foram selecionados para compor a análise final.

A figura 3 representa o fluxograma que descreve a metodologia empregada e os critérios de inclusão e exclusão utilizados no estudo.

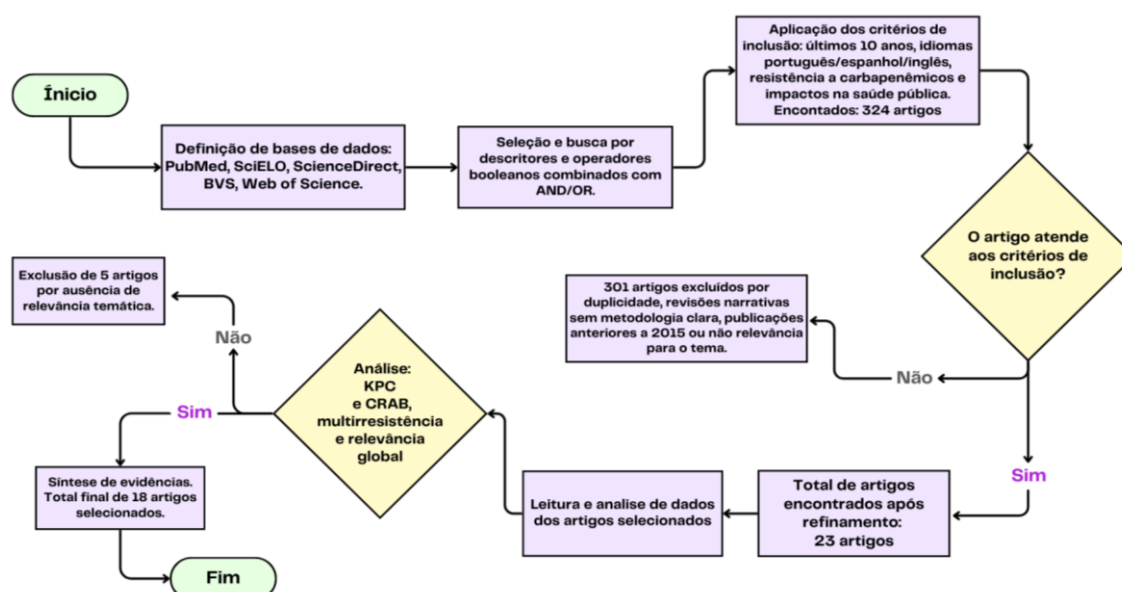


Figura 3 - Fluxograma do processo de seleção dos artigos incluídos na revisão.

Fonte: Elaboração própria, 2025.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora pertencentes a gêneros distintos, ambas compartilham características alarmantes no contexto da resistência antimicrobiana. A análise dessas duas bactérias em conjunto permite compreender e evidenciar padrões comuns.

A evolução da resistência bacteriana é uma ameaça crescente e complexa, que tende a ultrapassar fronteiras e pede respostas conjuntas entre ciência, política e sociedade. Criar novas estratégias para controle, análise diagnóstica e tratamento são essenciais, necessitando de investimentos e cooperações reforçadas.

Contudo, a falta de profissionais capacitados, infraestrutura laboratorial deficitária, recursos financeiros escassos e sistemas de vigilância ineficazes, tornam ainda mais difíceis o desenvolvimento de protocolos eficazes. Diante da rápida disseminação dessas cepas, é imprescindível que haja cooperação internacional, promovendo a equidade no acesso aos tratamentos e ampliação das opções terapêuticas disponíveis,

Diante dos desafios impostos, recomenda-se, investir na qualificação continua de profissionais da saúde, com foco em áreas críticas como microbiologia clínica e vigilância epidemiológica. A capacitação garante a interpretação correta dos exames e a aplicação efetiva de protocolos, reduzindo erros e melhorando os resultados.

Paralelamente, faz-se necessário ampliar e modernizar os laboratórios, garantindo que estejam equipados com as tecnologias capazes de realizar diagnósticos rápidos e precisos, fundamentais para a contenção de surtos.

Além disso, é fundamental implementar sistemas de vigilância genômica nos hospitais terciários, com o objetivo de monitorar detalhadamente as cepas multirresistentes e a identificar surtos em tempo real. Essa medida deve ser acompanhada da consolidação de programas estruturados de gestão do uso de antimicrobianos, com protocolos claros e rígidos de prescrição, além de ações educativas voltadas à conscientização sobre os riscos da automedicação e do uso indiscriminado dos antibióticos.

O combate a essas infecções exige um cuidado integrado de uma equipe multidisciplinar. Nesse cenário, o papel do biomédico é essencial, atuando diretamente na microbiologia clínica, realizando a análise e interpretação dos resultados e identificando os microrganismos. A participação ativa em programas de uso racional de antibióticos e em sistemas de vigilância epidemiológica também é indispensável para garantir a escolha adequada dos antimicrobianos, prevenindo o desenvolvimento da resistência bacteriana.

Por fim, a implementação rigorosa de protocolos de biossegurança é fundamental para garantir a proteção da equipe e do ambiente hospitalar, configurando-se como peça-chave no enfrentamento das infecções relacionadas à assistência à saúde.

Preservar a eficácia antimicrobiana requer ações imediatas e coordenadas, elevando o combate à multirresistência a uma prioridade estratégica na saúde pública global.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Secretaria de Estado de Saúde do Distrito Federal. *Protocolo de tratamento antimicrobiano contra bactérias gram-negativas multirresistentes*. Brasília: SES/DF, 2023. Disponível em: <https://www.saude.df.gov.br/documents/37101/0/Protocolo+de+tratamento+antimicrobiano+contra+bact%C3%A9rias+gram-negativas+multirresistentes.pdf/9856a4e0-2d63-1662-9406-4fd18d86730e?t=1727876990378>. Acesso em: 03 nov. 2025.

DARBY, E. M. *et al.* Molecular mechanisms of antibiotic resistance revisited. *Nature Reviews Microbiology*, v. 21, p. 280–295, 2023. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36411397/>. Acesso em: 03 nov. 2025.

ELIAS, R. *et al.* Genome-wide analysis and longitudinal study of *Klebsiella pneumoniae* in Portugal: Tracing the evolution and spread of carbapenem resistance. *International Journal of Antimicrobial Agents*, v. 66, n. 5, p. 107583, nov. 2025. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40750043/>. Acesso em: 03 nov. 2025.

GENTELUCI, G. L. *et al.* Emergence of polymyxin B-resistant *Acinetobacter baumannii* in hospitals in Rio de Janeiro. *Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial*, v. 52, n. 2, p. 68–69, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.5935/1676-2444.20160021>. Acesso em: 03 nov. 2025.

GOMES, R. S. P. *et al.* Resistência bacteriana e o papel dos biomédicos na vigilância epidemiológica. *IOSR Journal of Nursing and Health Science*, v. 14, n. 3, p. 31–36, 2025. Disponível em: <https://revistaft.com.br/resistencia-antimicrobiana-desafios-e-estrategias-para-preservar-a-eficacia-dos-antibioticos/>. Acesso em: 03 nov. 2025.

KIFFER, C. R. V. *et al.* A 7-Year Brazilian National Perspective on Plasmid-Mediated Carbapenem Resistance in Enterobacterales, *Pseudomonas aeruginosa*, and *Acinetobacter baumannii* Complex and the Impact of the Coronavirus Disease 2019 Pandemic on Their Occurrence. *Clinical Infectious Diseases*, v. 77, n. Suppl 1, p. S29–S37, 2023. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10321697/>. Acesso em: 03 nov. 2025.

KURIHARA, M. N. L.; SIMIONATTO, S. High lethality rate of carbapenem-resistant *Acinetobacter baumannii* in Brazil. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 55, p. e0202, 2022. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9070061/>. Acesso em: 03 nov. 2025.

KYRIAKIDIS, I. *et al.* *Acinetobacter baumannii* antibiotic resistance mechanisms. *Pathogens*, v. 10, n. 3, p. 1–31, 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33808905/>. Acesso em: 03 nov. 2025.

LI, Y. *et al.* Characteristics of antibiotic resistance mechanisms and genes of *Klebsiella pneumoniae*. *Open Medicine (Warsaw)*, v. 18, p. 20230707, 2023. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37197355/>. Acesso em: 03 nov. 2025.

MARR, C. M.; RUSSO, T. A. Hypervirulent *Klebsiella pneumoniae*: a new public health threat. *Expert Review of Anti-infective Therapy*, v. 17, n. 2, p. 71–73, 2019. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6349525/>. Acesso em: 03 nov. 2025.

MIRANDA, I. F. *et al.* *Klebsiella pneumoniae* produtora de carbapenemase do tipo KPC: disseminação mundial e situação atual no Brasil. *Revista Científica da Master Editora*, Vol.25, n. 2, pp.113-119, 2019.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. Manual de implementação da OMS para planos de ação nacionais sobre resistência antimicrobiana: orientações para o setor da saúde humana. Rio de Janeiro: Proqualis/ENSP/Fiocruz, 2024.

QUEIROZ, Y. M. de; MACIEL, I. A.; SANTOS, F. da S. dos. Mecanismo de resistência da bactéria *Acinetobacter baumannii* e suas implicações no controle das infecções hospitalares. *RBAC (Online)*, v. 54, n. 1, p. 37–43, 2022. DOI: 10.21877/2448-3877.202202098. Disponível em: <https://www.rbac.org.br/artigos/mecanismo-de-resistencia-da-bacteria-acinetobacter-baumannii-e-suas-implicacoes-no-controle-das-infeccoes-hospitalares/>. Acesso em: 03 nov. 2025.

ROCHA, L. *et al.* Carbapenem-resistant *Acinetobacter baumannii* in Brazil: susceptibility profile and diversity of oxacillinases. *Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial*, v. 53, n. 6, p. 358–361, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.5935/1676-2444.20170057>. Acesso em: 03 nov. 2025.

SILVA, R. A. *et al.* Resistência a antimicrobianos: a formulação da resposta no âmbito da saúde global. *Saúde em Debate*, v. 44, n. 126, p. 607–623, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0103-1104202012602>. Acesso em: 03 nov. 2025.

SILVA, T. O.; CARVALHO, T. S. *Klebsiella pneumoniae* e seu perfil de resistência aos antimicrobianos. *Revista F&T*, 2023. Disponível em: <https://revistaft.com.br/klebsiella-pneumoniae-e-seu-perfil-de-resistencia-aos-antimicrobianos/>. Acesso em: 03 nov. 2025.

THACHARODI, A. *et al.* Carbapenem-resistant *Acinetobacter baumannii* raises concern in nosocomial infections. *Journal of Infection and Public Health*, v. 17, n. 1, p. 1–10, jan. 2024. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11625361/>. Acesso em: 03 nov. 2025.

WANG, G. *et al.* The characteristic of virulence, biofilm and antibiotic resistance of *Klebsiella pneumoniae*. *Microbial Pathogenesis*, v. 149, 104365, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32872324/>. Acesso em: 03 nov. 2025.