

**INFLUÊNCIA DA MICROBIOTA INTESTINAL NA RESISTÊNCIA
ANTIMICROBIANA EM *KLEBSIELLA PNEUMONIAE***

**INFLUENCE OF THE GUT MICROBIOTA ON ANTIMICROBIAL RESISTANCE
IN *KLEBSIELLA PNEUMONIAE***

**INFLUENCIA DE LA MICROBIOTA INTESTINAL EN LA RESISTENCIA
ANTIMICROBIANA EN *KLEBSIELLA PNEUMONIAE***



10.56238/sevened2026.002-040

Isabelle Vilhalba

Pós-graduada em Microbiologia
Instituição: Descomplica Uniamérica
E-mail: isabellevilhalba@gmail.com

Camila Valéria da Silva Penteado

Especialista em Farmácia Clínica e Hospitalar
Instituição: Descomplica Uniamérica
E-mail: camilavalleria@gmail.com

Jean Colacite

Mestre em Análises Clínicas
Instituição: Universidade Estadual de Maringá (UEM)
E-mail: farmacia.foz@descomplica.com.br

RESUMO

A resistência bacteriana tem se consolidado como um dos principais desafios da saúde contemporânea, especialmente quando analisada em conjunto com a microbiota intestinal e suas interações com terapias antimicrobianas. Este estudo teve como objetivo analisar a relação entre a microbiota intestinal e o desenvolvimento de resistência bacteriana. Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, realizada nas bases PubMed/MEDLINE, SciELO, LILACS e Google Acadêmico, com a inclusão de 15 artigos selecionados segundo critérios de relevância, atualidade e adequação ao tema. Os resultados indicam que, embora a relação direta entre microbiota intestinal e resistência bacteriana ainda não esteja plenamente estabelecida, alterações nesse ecossistema, como quadros de disbiose associados ao uso de antibióticos, favorecem a colonização e disseminação de microrganismos resistentes, especialmente em ambientes hospitalares. Conclui-se que o desequilíbrio da microbiota intestinal atua como fator facilitador na dinâmica da resistência bacteriana, evidenciando a necessidade de estratégias terapêuticas integradas que considerem a regulação do ecossistema microbiano.

Palavras-chave: Microbiota Intestinal. Resistência Antimicrobiana. Disbiose Intestinal. Antibióticos. Infecções Nosocomiais.

ABSTRACT

Bacterial resistance has become one of the main challenges in contemporary health, especially when analyzed in conjunction with the gut microbiota and its interactions with antimicrobial therapies. This study aimed to analyze the relationship between the gut microbiota and the development of bacterial resistance. This is an integrative literature review, conducted in the PubMed/MEDLINE, SciELO, LILACS, and Google Scholar databases, including 15 articles selected according to criteria of relevance, timeliness, and suitability to the topic. The results indicate that, although the direct relationship between gut microbiota and bacterial resistance is not yet fully established, alterations in this ecosystem, such as dysbiosis associated with antibiotic use, favor the colonization and dissemination of resistant microorganisms, especially in hospital environments. It is concluded that the imbalance of the gut microbiota acts as a facilitating factor in the dynamics of bacterial resistance, highlighting the need for integrated therapeutic strategies that consider the regulation of the microbial ecosystem.

Keywords: Gut Microbiota. Antimicrobial Resistance. Intestinal Dysbiosis. Antibiotics. Nosocomial Infections.

RESUMEN

La resistencia bacteriana se ha convertido en uno de los principales desafíos de la salud contemporánea, especialmente al analizarla en conjunto con la microbiota intestinal y sus interacciones con las terapias antimicrobianas. Este estudio tuvo como objetivo analizar la relación entre la microbiota intestinal y el desarrollo de la resistencia bacteriana. Se trata de una revisión bibliográfica integradora, realizada en las bases de datos PubMed/MEDLINE, SciELO, LILACS y Google Scholar, que incluyó 15 artículos seleccionados según criterios de relevancia, actualidad y adecuación al tema. Los resultados indican que, si bien la relación directa entre la microbiota intestinal y la resistencia bacteriana aún no está completamente establecida, las alteraciones en este ecosistema, como la disbiosis asociada al uso de antibióticos, favorecen la colonización y diseminación de microorganismos resistentes, especialmente en entornos hospitalarios. Se concluye que el desequilibrio de la microbiota intestinal actúa como un factor facilitador en la dinámica de la resistencia bacteriana, lo que subraya la necesidad de estrategias terapéuticas integradas que consideren la regulación del ecosistema microbiano.

Palabras clave: Microbiota Intestinal. Resistencia Antimicrobiana. Disbiosis Intestinal. Antibióticos. Infecciones Nosocomiales.

1 INTRODUÇÃO

O sistema gastrointestinal humano constitui um conjunto complexo de órgãos responsáveis por funções essenciais à manutenção da homeostase. Entre esses órgãos, os intestinos desempenham papel central, especialmente no que se refere à microbiota intestinal: um ecossistema composto por fungos, bactérias e outros microrganismos que interagem diretamente com o organismo hospedeiro, influenciando seu funcionamento sistêmico (AGUIAR, 2023).

A composição e o equilíbrio dessa microbiota são determinantes para a saúde do indivíduo. Alterações nesse ecossistema, denominadas disbioses, estão associadas a diversos distúrbios fisiológicos e metabólicos. Segundo Gomes e Maynard (2020), fatores como hábitos alimentares, sedentarismo, exposição ambiental e uso de medicamentos podem modificar significativamente o perfil microbiano intestinal, impactando diretamente a qualidade de vida.

No contexto das interações microbianas, destaca-se a crescente preocupação com a resistência de microrganismos aos antimicrobianos, que se configura como um desafio de escala global. Essa problemática, no que se refere a microbiota intestinal, especialmente em ambientes hospitalares, pode ser prejudicial a pacientes imunocomprometidos, que são mais suscetíveis à colonização por enterobactérias multirresistentes, contribuindo assim para a disseminação de infecções de difícil controle (GOUVEIA et al., 2020).

A principal dificuldade relacionada à resistência antimicrobiana está no fato de a vigilância, em alguns casos, ser ineficaz no controle do consumo de antibiótico, que, apesar da existência de fiscalização, ainda apresenta falhas. As consequências geradas têm como resultado falhas terapêuticas e dificuldade de aplicar medidas profiláticas em caso de infecções (GONÇALVES, 2023).

Dentre os microrganismos de importância clínica, as enterobactérias destacam-se justamente por sua grande distribuição na microbiota intestinal e por estarem muito relacionados a mecanismos de resistência, pois grande parte do consumo de antimicrobianos se dá por via oral. Esta característica é notável a partir das disbioses intestinais que afetam o equilíbrio dessas populações (GONÇALVES, 2023).

1.1 *KLEBSIELLA PNEUMONIAE*

Muito presente em diversas infecções e capaz de se disseminar por diferentes órgãos, *Klebsiella pneumoniae* tem demonstrado grande eficiência em evoluir e adquirir novos genes que lhe conferem resistência aos tratamentos farmacoterapêuticos. Patótipos como a KPC (*Klebsiella pneumoniae* produtora de carbapenemase) e a hvKp (*K. pneumoniae* hipervirulenta) são exemplos da notável adaptabilidade desse microrganismo (RUSSO e MARR, 2019).

A versatilidade dessa bactéria a insere no grupo de microrganismos denominado “ESKAPE” (*Enterococcus faecium*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter baumannii*,

Pseudomonas aeruginosa e espécies de *Enterobacter*), caracterizado por apresentar uma ampla gama de mecanismos de resistência e por codificar genes de β -lactamases de espectro estendido (ESBLs). Esse cenário culmina na capacidade desses microrganismos de persistirem em ambientes hospitalares e de saúde, tornando inviáveis diversas opções de tratamento (RUSSO e MARR, 2019).

1.2 A IMPORTÂNCIA DA MICROBIOTA INTESTINAL NA SAÚDE HUMANA E NA DEFESA CONTRA INFECÇÕES

A microbiota intestinal é uma importante reguladora do sistema imunológico humano, e sua modulação constitui uma peça-chave para o funcionamento de um organismo saudável. Trata-se de uma relação simbiótica que promove inúmeros benefícios para a saúde em geral, desde o auxílio no processo digestivo até a influência direta na resposta imune (SOUZA et al., 2023).

Dentre as diversas funções exercidas, o desenvolvimento e a educação imunológica são os melhores exemplos de como essa simbiose atua. Desde a primeira infância, a exposição a microrganismos contribui para a formação das microbiotas humanas, especialmente para a maturação das células do sistema imune. Esse processo possibilita uma resposta mais adequada em relação ao tipo de substância exógena que entra em contato com o corpo, classificando-a como mais ou menos perigosa (SOUZA et al., 2023).

Há discussões sobre a manipulação da microbiota, envolvendo tratamentos que modificam e regulam determinadas populações de microrganismos, especialmente no contexto de doenças inflamatórias e autoimunes. Entre as estratégias utilizadas estão o emprego de prebióticos, probióticos e o transplante fecal, aplicados em condições como a doença inflamatória intestinal causada por *Clostridium difficile*. Essas abordagens abrem diversas possibilidades terapêuticas, desde intervenções precoces na infância até a personalização dos tratamentos (SOUZA et al., 2023).

1.3 RELAÇÃO ENTRE DISBIOSE E ANTIBIÓTICOS

A utilização prolongada e sem critérios analíticos de antibióticos é apontada pela literatura científica como um dos principais fatores responsáveis pela redução da diversidade da microbiota intestinal. Essa alteração compromete a presença de bactérias benéficas, como *Lactobacillus* e *Bifidobacterium*, favorecendo a proliferação de microrganismos patogênicos e desencadeando desequilíbrios metabólicos e imunológicos (RAHAL, 2025).

Além dos efeitos colaterais imediatos, estudos demonstram que a disbiose causada pelo uso de antibióticos pode persistir por semanas ou até meses, dificultando a recuperação da microbiota e aumentando a resistência antimicrobiana — um risco significativo para a saúde pública (RAHAL, 2025).

Esse desequilíbrio também está associado ao surgimento de doenças autoimunes e inflamatórias, como a doença de Crohn e a colite ulcerativa, uma vez que interfere na regulação das respostas imunológicas do hospedeiro. Nesse contexto, compreender os impactos da disrupção da microbiota intestinal torna-se essencial para avaliar as consequências clínicas e sociais do uso recorrente de antibióticos, além de subsidiar estratégias mais eficazes de prevenção e manejo (RAHAL, 2025).

1.4 A MICROBIOTA INTESTINAL E A RESISTÊNCIA A ANTIBIÓTICOS

Em condições fisiológicas normais, a microbiota apresenta um equilíbrio entre diferentes populações microbianas, que exercem funções protetoras e metabólicas essenciais. Contudo, a administração de antibióticos pode desestabilizar essa relação, eliminando não apenas microrganismos patogênicos, mas também espécies benéficas fundamentais à saúde do hospedeiro (SOARES, 2023).

A notável capacidade de *K. pneumoniae* de adquirir, acumular e transferir genes de resistência é um fator central para compreender a complexidade dessa problemática. Quando cepas resistentes colonizam uma microbiota em estado de disbiose, o ambiente favorece não apenas a sua persistência, mas também o aumento do risco de infecções oportunistas, como as causadas por *C.difficile*. Além disso, essa colonização cria condições para a transferência horizontal de genes, possibilitando que mecanismos de resistência sejam disseminados para outras bactérias inicialmente suscetíveis.

Evidências recentes demonstram que microrganismos resistentes podem ser detectados até mesmo no mecônio de recém-nascidos, e que o uso de antibióticos é capaz de alterar profundamente a composição da microbiota intestinal por períodos prolongados, chegando a persistir por anos (SOARES, 2023).

Esses achados reforçam a necessidade de práticas de uso racional de antimicrobianos e de hábitos alimentares equilibrados, uma vez que a redução de microrganismos reguladores compromete a estabilidade do ecossistema intestinal, favorecendo a seleção e disseminação de cepas portadoras de mecanismos de resistência.

2 OBJETIVO

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar, por meio de uma revisão bibliográfica da literatura, a relação entre a microbiota intestinal e a resistência antimicrobiana em *Klebsiella pneumoniae*, buscando compreender de que forma o desequilíbrio microbiano (disbiose) favorece a colonização e disseminação de cepas resistentes, pontuando estratégias terapêuticas e preventivas que possam servir de meios para a resolução dessa problemática.

2.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS

- Investigar o papel da microbiota intestinal na manutenção da homeostase e na defesa contra microrganismos patogênicos, com ênfase na modulação imunológica.
- Examinar os principais mecanismos de resistência antimicrobiana presentes em *Klebsiella pneumoniae* e sua relação com a colonização intestinal.
- Analisar como o uso indiscriminado de antibióticos pode causar disbiose e favorecer o surgimento de cepas multirresistentes.
- Identificar estratégias terapêuticas e preventivas discutidas na literatura, incluindo o uso de probióticos, prebióticos e transplante fecal, voltadas à restauração da microbiota e ao controle da resistência antimicrobiana.
- Sistematizar as evidências científicas disponíveis entre 2020 e 2025, destacando convergências, lacunas e perspectivas futuras sobre o tema.

3 JUSTIFICATIVA

A resistência antimicrobiana é reconhecida como uma das maiores ameaças à saúde pública mundial no século XXI, afetando diretamente a eficácia de tratamentos farmacológicos no ambiente nosocomial. O aumento de cepas resistentes compromete os avanços terapêuticos e impacta significativamente os sistemas de saúde, gerando infecções de difícil manejo, prolongamento de internações e onerosos custos hospitalares.

O uso indiscriminado de antibióticos afeta não apenas os microrganismos alvo do tratamento, mas também outras populações da microbiota, favorecendo a proliferação de patótipos e agravando patologias pré-existentes, como colite e obesidade. Além disso, o emprego de antibióticos tem se mostrado capaz de alterar permanentemente a flora intestinal (RAHAL, 2025).

Entre os microrganismos de maior relevância clínica destaca-se *Klebsiella pneumoniae*, uma bactéria frequentemente associada a infecções hospitalares graves e reconhecida por sua capacidade de adquirir e transmitir genes de resistência a diversos grupos de antimicrobianos, especialmente aos carbapenêmicos, o que representa um sério desafio terapêutico e epidemiológico, pois limita as opções de tratamento disponíveis e aumenta os efeitos colaterais, inviabilizando o tratamento.

Paralelamente, a microbiota intestinal exerce papel de manutenção da homeostase e na defesa contra infecções, atuando como barreira natural à colonização por patógenos. No entanto, o uso indiscriminado e prolongado de antibióticos pode provocar disbiose intestinal, comprometendo a diversidade microbiana e facilitando a instalação de microrganismos resistentes. Esse desequilíbrio não apenas aumenta o risco de infecções, mas também contribui para a disseminação de genes de resistência dentro e fora do ambiente hospitalar.

Diante desse cenário, torna-se imprescindível compreender a relação entre a disbiose intestinal e o desenvolvimento da resistência antimicrobiana, especialmente em infecções causadas por *K. pneumoniae*. Essa análise possibilita uma visão mais ampla sobre os impactos do uso inadequado de antibióticos e reforça a necessidade de políticas de uso racional e de desenvolvimento de alternativas terapêuticas.

Ainda há poucos estudos que estabelecem essa correlação de forma direta. Diante disso, realizar essa análise torna-se pertinente, pois amplia a compreensão sobre o tema e abre novas possibilidades para investigações futuras no campo abordado por esta revisão bibliográfica.

A discussão dessa relação possui grande relevância farmacêutica, uma vez que contribui para o uso racional de antimicrobianos, orienta escolhas terapêuticas mais eficazes e reforça a importância de estratégias que preservem a integridade da microbiota intestinal, reduzindo o risco de resistência e falhas terapêuticas.

Assim, este estudo justifica-se pela relevância científica e social de reunir e analisar evidências recentes sobre a interação entre a microbiota intestinal e a resistência antimicrobiana em *K. pneumoniae*, buscando contribuir para a compreensão dos mecanismos envolvidos e para a promoção de práticas clínicas mais seguras e sustentáveis no enfrentamento desta adversidade da área da saúde.

4 METODOLOGIA

Trata-se de um estudo de revisão bibliográfica do tipo revisão integrativa, que tem como objetivo analisar a relação entre a microbiota intestinal e a resistência antimicrobiana em *Klebsiella pneumoniae*. Além disso, este trabalho se propõe a analisar métodos de tratamento possíveis para a problemática analisada nesta revisão.

A busca por artigos foi realizada nas bases de dados PubMed/MEDLINE, Google Acadêmico, SciELO e LILACS, no período de agosto a dezembro de 2025. Foram utilizadas combinações de descritores controlados (MeSH/DeCS) e palavras-chave livres em português e inglês, associadas por operadores booleanos (AND/OR/NOT).

A análise foi de caráter qualitativo e comparativo, destacando convergências, divergências e lacunas de conhecimento presentes nos estudos revisados, buscando correlacionar os assuntos e entender saídas viáveis diante deste assunto.

Os artigos utilizados para essa revisão estão listados na tabela 1, no item “revisão bibliográfica”.

4.1 TERMOS EMPREGADOS

- Em inglês: “*Klebsiella pneumoniae*” AND “gut microbiota” AND “antibiotic resistance”;

- Em português: “*Klebsiella pneumoniae*” E “*microbiota intestinal*” E “*resistência antimicrobiana*”.

4.2 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO

- Artigos publicados entre 2020 e 2025;
- Publicados em inglês, espanhol ou português;
- Estudos originais ou revisões sistemáticas com foco em humanos ou relevância clínica;
- Trabalhos que abordassem simultaneamente *K. pneumoniae*, microbiota intestinal e/ou resistência antimicrobiana.

4.3 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO

- Artigos duplicados entre as bases;
- Estudos com foco exclusivo em modelos animais sem extrapolação clínica;
- Trabalhos não revisados por pares (editoriais, resumos de conferência, opiniões);
- Artigos cujo foco fosse em outros microrganismos, sem relação com *K. pneumoniae*.

4.4 SELEÇÃO DOS ESTUDOS

A triagem ocorreu em três etapas:

- Avaliação de títulos e resumos para exclusão inicial de artigos não relacionados;
- Leitura completa dos artigos pré-selecionados, aplicando os critérios de inclusão e exclusão;
- Registro em planilha (Microsoft Excel®) com informações como: autor, ano, tipo de estudo, resumo do estudo, principais achados e conclusões. Amostra e população de estudo, apesar de analisados, não foram encaixados em critérios de avaliação.

4.5 ANÁLISE DOS DADOS

Os resultados foram organizados em quatro categorias:

- Colonização intestinal por *K. pneumoniae*;
- Impacto do uso de antibióticos na composição da microbiota intestinal;
- Relação entre disbiose e seleção de cepas resistentes;
- Estratégias de modulação da microbiota (probióticos, transplante fecal, novas terapias).

5 REVISÃO DE LITERATURA

Os resultados foram organizados conforme a ordem de análise e sintetizados em tabela de referência bibliográfica.

Tabela 1. Artigos selecionados para a discussão.

Título do artigo	Autores	Resumo
1. The Microbiota–Gut–Brain Axis: Psychoneuroimmunological Insights.	Marano et al.	A disbiose intestinal está associada a alterações no eixo intestino-cérebro e a distúrbios psiquiátricos.
2. Caracterização de enterobactérias produtoras de <i>ampc</i> plasmidial isoladas de colonização intestinal Comunitária	Gonçalves	Enterobactérias produtoras de AmpC foram identificadas na comunidade, associadas à resistência antimicrobiana e sua disseminação.
3. Análise da relação colonização e infecção por enterobactérias resistentes aos carbapenêmicos	Gomides	A colonização por enterobactérias resistentes em UTI foi associada a maior risco de infecção invasiva, com relação ao uso prévio de antibióticos e traqueostomia.
4. O eixo microbiota-intestino-cérebro no tratamento de desordens neurológicas e psiquiátricas	Naufel et al.	A disbiose intestinal associa-se à modulação do eixo intestino-cérebro, com repercussões inflamatórias e neuroquímicas.
5. Commensal consortia decolonize Enterobacteriaceae via ecological control	Furuichi et al.	A colonização persistente por patógenos intestinais está associada ao uso de antibióticos, com potencial terapêutico na modulação da microbiota.
6. The effect of antibiotics on the composition of the intestinal microbiota - a systematic review	Zimmermann et al.	O uso de antibióticos associa-se a alterações persistentes na microbiota intestinal, com redução de microrganismos benéficos e expansão de espécies potencialmente patogênicas.
7. Transplantation of fecal microbiota in multidrug-resistant <i>Klebsiella pneumoniae</i> colonization and infection	Pizarro	O TMF demonstra potencial na redução de <i>Klebsiella pneumoniae</i> multirresistente, com melhora da microbiota intestinal.
8. Impacto da deficiência em fibras dietéticas na infecção pulmonar causada por uma cepa de <i>Klebsiella pneumoniae</i> resistente a antimicrobianos.	Cruz	Dietas pobres em fibras estão associadas à disbiose e ao aumento de microrganismos resistentes, com maior risco de infecção por <i>Klebsiella pneumoniae</i> .
9. Avaliação etiológica de enterobactérias em pacientes soropositivos (HIV) e marcadores inflamatórios para disbiose intestinal e translocação microbiana	Silva	Pacientes com HIV apresentaram disbiose associada a enterobactérias patogênicas e ao marcador sCD14, sugerindo translocação microbiana.

10. Impactos dos antibióticos na microbiota intestinal humana	Ferreira et al.	O uso indiscriminado de antibióticos está associado à disbiose, redução da diversidade microbiana e aumento da resistência bacteriana.
11. Microbiota Intestinal e sua influência nas Infecções Hospitalares: Uma revisão de literatura	Onofre et al.	A revisão evidencia que a disbiose intestinal em ambiente hospitalar, associada a intervenções terapêuticas, favorece a colonização por patógenos e piora do prognóstico clínico.
12. Intestinal microbiota and respiratory syndromes: An analysis of the interconnection between respiratory tract and the gut	Silva et al.	A revisão relaciona a disbiose intestinal ao agravamento de doenças respiratórias via eixo intestino-pulmão, destacando o potencial terapêutico de probióticos, prebióticos e transplante fecal.
13. A resistência a antibióticos e a microbiota intestinal: uma visão global entre a dieta, produção alimentar e saúde humana	Santos	Relaciona-se o uso de antibióticos na clínica e na produção animal à disseminação de genes de resistência pela cadeia alimentar, evidenciando o papel da alimentação humana.
14. Microbiota intestinal de pacientes com espondiloartrite axial: correlação com marcadores de permeabilidade intestinal, clínicos e dietéticos	Campolina	Um comparativo de pacientes com espondiloartrite axial e indivíduos saudáveis, identificando associações entre microbiota intestinal, permeabilidade intestinal e parâmetros clínicos.
15. Susceptibilidade bacteriana da microbiota entérica de pacientes oncológicos frente a ciprofloxacina e ceftriaxona	Coutinho	Pacientes oncológicos em quimioterapia apresentaram maior resistência bacteriana, com aumento de CIMs para ciprofloxacina e ceftriaxona. A quimioterapia mostrou-se associada à disbiose e à seleção de microrganismos resistentes.

Fonte: Elaboração própria (2025).

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O aumento da resistência bacteriana tem sido amplamente observado em escala global, comprometendo a eficácia das terapias antimicrobianas e levantando preocupações quanto ao futuro do controle de infecções. Diante desse cenário, estratégias alternativas vêm sendo investigadas, entre elas a terapia com bacteriófagos. Segundo Martins et al. (2020), essa abordagem apresenta potencial

promissor devido à sua especificidade e ao menor impacto sobre a microbiota intestinal, especialmente em decorrência da redução do uso de antibióticos.

Bactérias como *K. pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Acinetobacter baumannii* são frequentemente citadas como responsáveis por infecções sistêmicas e por apresentarem resistência à polimixina, o que acende um alerta para o risco de surgimento de resistências endêmicas (MARTINS, 2020).

No caso da *K. pneumoniae*, os estudos com bacteriófagos ainda não apresentam resultados significativos que permitam seu uso como alternativa terapêutica, inviabilizando, por ora, essa forma de tratamento. Em resumo, a terapia com bacteriófagos mostra potencial promissor tanto em humanos quanto em modelos animais, mas ainda necessita de mais estudos clínicos para confirmar sua viabilidade como tratamento regular (MARTINS, 2020).

No estudo de Gonçalves (2023), foi detectada a prevalência de 2,2% de enterobactérias, entre elas a *K. pneumoniae*, que demonstraram a presença do gene pAmpC em colonizações gastrointestinais dos indivíduos analisados (228 swabs retais). Além disso, a *K. pneumoniae* tem se mostrado recorrente em casos de uretrite, sendo sua elevada capacidade de acumulação de mutações o principal fator que dificulta o tratamento (GONÇALVES, 2023).

O mesmo estudo destaca a presença de microrganismos resistentes em amostras de fezes e em resíduos oriundos de tratamentos de esgoto, indicando que tais processos não são suficientes para eliminar completamente essas bactérias. Também é apontada uma diferença entre países desenvolvidos e subdesenvolvidos: nos primeiros, esses microrganismos podem estar presentes nos alimentos, enquanto nos segundos podem ser encontrados até mesmo na água potável, devido à baixa qualidade no manejo sanitário (GONÇALVES, 2023).

As colonizações por microrganismos resistentes têm sido observadas em diferentes grupos populacionais, incluindo crianças. No estudo de Santos (2020), foi identificada a presença de isolados com Concentração Inibitória Mínima (CIM) significativamente elevada na mucosa oral, além da estimativa de que aproximadamente 1,75 milhão de indivíduos saudáveis possam abrigar bactérias produtoras da enzima β -lactamase em sua microbiota intestinal.

Esse cenário levanta preocupações quanto à disseminação silenciosa de mecanismos de resistência, indicando que a investigação dessas fontes em indivíduos assintomáticos pode contribuir para o aprimoramento das estratégias de tratamento antimicrobiano.

A exposição prévia a bactérias produtoras de carbapenemase tem sido associada ao aumento do risco de infecções, o que levanta preocupações quanto à eficácia dos métodos de detecção utilizados em ambientes hospitalares (GOMIDES, 2021).

Alterações na microbiota intestinal podem desencadear quadros de disbiose capazes de impactar diferentes sistemas do organismo. Além das implicações gastrointestinais, estudos apontam

que esse desequilíbrio pode afetar o sistema neurológico por meio do eixo microbiota–intestino–cérebro. Fatores como alimentação e uso de antibióticos, especialmente durante fases precoces da vida ou durante a gestação, demonstram que esse equilíbrio é multifatorial e pode gerar repercussões sistêmicas (NAUFEL et al., 2023; MARANO et al., 2023). Nesse contexto, estratégias como o uso de probióticos e prebióticos têm sido investigadas como alternativas para preservar a integridade da mucosa intestinal e auxiliar na manutenção da homeostase da microbiota.

Determinados grupos populacionais apresentam maior vulnerabilidade às infecções oportunistas, especialmente indivíduos imunocomprometidos. Em pacientes oncológicos, por exemplo, análises de amostras fecais demonstraram valores mais elevados de Concentração Inibitória Mínima (CIM), indicando maior resistência microbiana. Além disso, o ambiente hospitalar exerce influência significativa nesse perfil de resistência, evidenciada pela proporção de microrganismos resistentes em relação aos antibióticos utilizados no tratamento (COUTINHO, 2023).

A microbiota intestinal tem sido reconhecida como um componente essencial para a manutenção da homeostase do organismo, influenciando diversos processos fisiológicos. A alimentação exerce papel central na manutenção desse ecossistema microbiano, contribuindo tanto para sua composição quanto para o desempenho de atividades metabólicas, conforme descrito na tese de Campolina (2022). Nesse contexto, o adequado aporte de macro e micronutrientes desempenha papel importante na modulação da resposta imunológica, uma vez que a disponibilidade de nutrientes em níveis adequados favorece a regulação do sistema imune.

Alterações na diversidade da microbiota intestinal, especialmente em ambientes hospitalares, podem favorecer a colonização por microrganismos oportunistas. O uso de antibióticos é um dos principais fatores associados a esse desequilíbrio, uma vez que pode comprometer a microbiota protetora e aumentar a permeabilidade intestinal, facilitando a proliferação de microrganismos resistentes, conforme descrito por Onofre et al. (2023). Nesse contexto, a integridade da microbiota intestinal torna-se um fator relevante para pacientes hospitalizados, já que alterações nesse ecossistema podem repercutir em diferentes sistemas do organismo.

A análise dos estudos indica que a influência direta da microbiota intestinal sobre o desenvolvimento de resistência bacteriana ainda não está claramente estabelecida. Há escassez de investigações que descrevam de forma conclusiva as interações entre microrganismos resistentes e microbiotas previamente comprometidas. No entanto, evidências apontam que alterações na microbiota, como quadros de disbiose, que aumentam a permeabilidade intestinal, podem favorecer a colonização e proliferação de microrganismos oportunistas.

Em ambientes hospitalares, essa condição torna-se particularmente relevante, pois pacientes com microbiota intestinal comprometida podem apresentar maior suscetibilidade à instalação de patógenos resistentes, aumentando o risco de infecções oportunistas. Sendo assim, ainda que a

microbiota não esteja diretamente associada ao surgimento da resistência bacteriana, seu desequilíbrio pode atuar como fator facilitador para a disseminação desses microrganismos.

Dessa forma, compreender as interações entre microbiota intestinal, uso de antibióticos e disseminação de microrganismos resistentes torna-se fundamental para o desenvolvimento de estratégias terapêuticas mais eficazes e sustentáveis no controle das infecções.

7 CONCLUSÃO

A discussão apresentada evidencia que a resistência bacteriana não pode mais ser analisada de forma isolada, mas como parte de um sistema complexo que envolve microbiota intestinal, práticas hospitalares e estratégias terapêuticas emergentes. Abordagens como o uso de bacteriófagos, transplantes fecais e intervenções dietéticas indicam caminhos complementares à antibioticoterapia, especialmente diante da limitação crescente dos tratamentos empíricos.

Nesse contexto, a dificuldade na identificação rápida de cepas resistentes permanece como um dos principais entraves clínicos, contribuindo para condutas que, embora necessárias, perpetuam o próprio problema que buscam conter. Paralelamente, a ausência de estudos integrativos entre resistência bacteriana e microbiota intestinal evidencia uma lacuna relevante na literatura, ainda que já existam indícios do papel decisivo da homeostase intestinal no prognóstico dos pacientes.

A redução do intervalo entre a identificação do agente infeccioso e o ajuste terapêutico configura uma estratégia central para a diminuição de custos nosocomiais a longo prazo, além de limitar o uso prolongado de terapias empíricas, diretamente associadas à seleção de cepas resistentes. Adicionalmente, o direcionamento de esforços para a manutenção de uma microbiota intestinal equilibrada mostra-se uma abordagem promissora diante da progressiva expansão da resistência bacteriana.

Assim, mais do que um desafio terapêutico, a resistência bacteriana impõe uma revisão de paradigma: a antibioticoterapia permanece central, mas já não é suficiente por si só. O manejo clínico passa a depender, cada vez mais, da integração entre diferentes abordagens, deslocando o foco do combate isolado ao patógeno para a regulação do ecossistema microbiano como um todo.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, T. B. L.; SANTOS, A. P. B.; VIEIRA, K. H. Relação entre hábitos alimentares, peso corporal e saúde intestinal em adultos. *Enfermería Actual de Costa Rica*, n. 45, e55899, dez. 2023. DOI: 10.15517/enferm.actual.cr.i45.50033. Disponível em: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-45682023000200002. Acesso em: 18 set. 2025.
- CAMPOLINA, A. C. G. de Las B. Microbiota intestinal de pacientes com espondiloartrite axial: correlação com marcadores de permeabilidade intestinal, clínicos e dietéticos. 2022. 155 f. Tese (Doutorado em Bioquímica e Imunologia) — Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas, Belo Horizonte, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/items/7e33789f-a4cc-4a68-a77d-04771ca8106c>. Acesso em: 11 nov. 2025.
- COUTINHO, J. R. da S. Susceptibilidade bacteriana da microbiota entérica de pacientes oncológicos frente a ciprofloxacina e ceftriaxona. 2023. 74 f. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2023. Disponível em: https://bdt.d.ibict.br/vufind/Record/UFRN_ce7beb2ec5047e261e84cf7ec136f5e0. Acesso em: 21 out. 2025.
- FERREIRA, Y. L. et al. Impactos dos antibióticos na microbiota intestinal humana. *Revista Acadêmica de Iniciação Científica*, v. 3, e005, 2023. DOI: 10.5281/zenodo.15330925.
- FURUICHI, M. et al. Commensal consortia decolonize Enterobacteriaceae via ecological control. *Nature*, v. 633, p. 878–886, 2024. DOI: 10.1038/s41586-024-07960-6.
- GOMES, P. C. et al. Relação entre o hábito alimentar, consumo de probiótico e prebiótico no perfil da microbiota intestinal. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) — Centro Universitário de Brasília (UnICEUB), Brasília, 2019. Disponível em: <https://repositorio.uniceub.br/jspui/bitstream/prefix/14582/1/Patr%C3%ADcia%20Carneiro.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2025.
- GOMIDES, M. D. A. Análise da relação colonização e infecção por enterobactérias resistentes aos carbapenêmicos. 2021. Tese (Doutorado em Ciências da Saúde) — Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2021. DOI: 10.14393/ufu.te.2021.216.
- GONÇALVES, J. B. Caracterização de enterobactérias produtoras de AmpC plasmidial isoladas de colonização intestinal comunitária. 2023. Monografia (Bacharel em Ciências Biológicas) — Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2023. Disponível em: <https://pantheon.ufrj.br/handle/11422/23987>. Acesso em: 07 out. 2025.
- GOUVEIA, C. et al. Fecal microbiota transplant in a patient infected with multidrug-resistant organisms. *Portuguese Journal of Gastroenterology*, v. 28, n. 1, p. 56–61, 2020. DOI: 10.1159/000505094.
- MARANO, G. et al. The microbiota–gut–brain axis: psychoneuroimmunological insights. *Nutrients*, v. 15, n. 6, p. 1496, 2023. DOI: 10.3390/nu15061496.
- MARTINS, W. M. B. S.; TOLEMAN, M. A.; GALES, A. C. O eixo microbiota-intestino-cérebro no tratamento de distúrbios neurológicos e psiquiátricos. *Brazilian Journal of Infectious Diseases*, v. 24, n. 3, p. 239–246, 2020. DOI: 10.1016/j.bjid.2020.04.010.

NAUFEL, M. F. et al. The brain-gut-microbiota axis in the treatment of neurologic and psychiatric disorders. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, v. 81, n. 7, p. 670–684, 2023. DOI: 10.1055/s-0043-1767818.

ONOFRE, M. J. et al. Microbiota intestinal e sua influência nas infecções hospitalares: uma revisão de literatura. *Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences*, v. 5, n. 5, p. 4412–4436, 2023. DOI: 10.36557/2674-8169.2023v5n5p4412-4436.

PIZARRO, S. M. Transplantation of fecal microbiota in multidrug-resistant *Klebsiella pneumoniae* colonization and infection. *Gastroenterología y Hepatología*, v. 44, n. 3, p. 221–222, 2021. DOI: 10.1016/j.gastrohep.2020.06.009.

RAHAL, L. S. Impactos do uso prolongado de antibióticos na microbiota intestinal. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, v. 11, n. 7, 2025. DOI: 10.51891/rease.v11i7.20491.

RUSSO, T. A.; MARR, C. M. Hypervirulent *Klebsiella pneumoniae*. *Clinical Microbiology Reviews*, v. 32, n. 3, e00001-19, 2019. DOI: 10.1128/CMR.00001-19.

SANTOS, M. Q. dos. A resistência a antibióticos e a microbiota intestinal: uma visão global entre a dieta, produção alimentar e saúde humana. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) — Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020. Disponível em: <https://bdta.abcd.usp.br/directbitstream/a7d5430d-eee9-4fa1-9ed2-ed7d99b9993f/3059443.pdf> . Acesso em: 29 set. 2025.

SILVA, D. F. da. Avaliação etiológica de enterobactérias em pacientes soropositivos (HIV) e marcadores inflamatórios para disbiose intestinal e translocação microbiana. 2018. 131 f. Dissertação (Mestrado em Imunologia Básica e Aplicada) — Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2018. Disponível em: https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFAM_e7e2d2ad9fcf0f7fa276d66c0d3dec62 . Acesso em: 18 set. 2025.

SILVA, M. L. E. et al. Intestinal microbiota and respiratory syndromes: an analysis of the interconnection between respiratory tract and the gut. *Research, Society and Development*, v. 14, n. 5, e4614548780, 2025. DOI: 10.33448/rsd-v14i5.48780. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/48780> . Acesso em: 03 set. 2025.

SOARES, I. V. et al. Antibioticoterapia: alterações na microbiota intestinal e suas consequências. *Caderno de Graduação – Ciências Biológicas e da Saúde – UNIT – Sergipe*, v. 8, n. 1, p. 35–47, 2023. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/cadernobiologicas/article/view/11202>. Acesso em: 25 ago. 2025.

SOUZA, D. da S. et al. A relação entre microbiota intestinal e saúde do sistema imunológico. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, v. 9, n. 7, p. 1173–1183, 2023. DOI: 10.51891/rease.v9i7.10686.

VIEIRA, I. G. O impacto da dieta e da microbiota na resposta do hospedeiro frente à infecção por uma bactéria multirresistente. 2024. 82 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) — Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2024. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/items/c5715e9f-199c-42b4-82f5-02bb6c1aff5d>. Acesso em: 12 ago. 2025.

ZIMMERMANN, P.; CURTIS, N. The effect of antibiotics on the composition of the intestinal microbiota: a systematic review. *Journal of Infection*, v. 79, n. 6, p. 471–489, 2019. DOI: 10.1016/j.jinf.2019.10.008.