RESUMO EXPANDIDO
Anais do Congresso Interdisciplinar Internacional – CONIÚNICA
08 a 11 de setembro. Híbrido, Ipatinga – MG
doi.org/10.53426/con.v5i0.003

ISSN: 2965-0399 REVISTA CONEXÕES
V. 1, 2026
Revista dos cursos de Graduação e Pós-graduação da Faculdade Única de Ipatinga na modalidade EaD

MECANISMOS MOLECULARES DA RESISTÊNCIA ANTIMICROBIANA: DISSEMINAÇÃO, AVANÇOS BIOTECNOLÓGICOS E PERSPECTIVAS SOB A ÓTICA ONE HEALTH

ANTIMICROBIAL RESISTANCE MOLECULAR MECHANISMS: DISSEMINATION, BIOTECHNOLOGICAL ADVANCES, AND PERSPECTIVES FROM A ONE HEALTH APPROACH

MECANISMOS MOLECULARES DE LA RESISTENCIA ANTIMICROBIANA: DISEMINACIÓN, AVANCES BIOTECNOLÓGICOS Y PERSPECTIVAS DESDE EL ENFOQUE ONE HEALTH

doi.org/10.53426/con.v5i0.003

Isabela Baron Bozzi[1]; Lauanda Lima de Sousa[2]; Letícia Dienefy Neves Batista[3]; Nubya Caroline Pereira Souza[4]; Raissa Rocha Ferreira[5]; Sarah Brenda Silva Coutinho[6]; Tiago Marcel Oliveira[7].
[1] [UniÚnica, Ipatinga -MG, isabelabaronbozzi@gmail.com]; [2] [UniÚnica, Ipatinga -MG, lauandalala244@gmail.com]; [3] [UniÚnica, Ipatinga - MG, leticiadienefy3233@gmail.com]; [4] [UniÚnica, Ipatinga -MG, nubyacarolineestudo@gmail.com]; [5] [UniÚnica, Ipatinga - MG, raissarocha7159@gmail.com]; [6] [UniÚnica, Ipatinga -MG, sarahbrenda166@gmail.com]; [7][UniÚnica, Ipatinga -MG, tiagomarcelquimicaead@gmail.com].
Grupo de Trabalho: GT 3 – Saúde Coletiva, Saúde Única e Qualidade de Vida

RESUMO

A resistência antimicrobiana (RAM) constitui um dos principais desafios contemporâneos para a saúde pública, devido à capacidade dos microrganismos de sobreviver à ação dos antimicrobianos e à consequente redução das opções terapêuticas disponíveis. Sua disseminação não se limita ao ambiente hospitalar, estando relacionada à circulação de microrganismos e determinantes genéticos de resistência entre populações humanas, animais e diferentes compartimentos ambientais. Nesse contexto, este estudo teve como objetivo analisar de forma integrada os principais mecanismos moleculares envolvidos na resistência antimicrobiana, suas vias de disseminação, a participação de patógenos clinicamente relevantes e as estratégias biotecnológicas e terapêuticas emergentes destinadas ao seu enfrentamento, sob a perspectiva One Health. A busca foi realizada nas bases PubMed/MEDLINE, Scopus e Web of Science, utilizando os descritores “resistência antimicrobiana; mecanismos moleculares; One Health; avanços biotecnológicos”, combinados por operadores booleanos, abrangendo estudos publicados entre 2022 e 2026. Após exclusão de duplicatas e aplicação dos critérios de elegibilidade, 22 estudos compuseram a análise. Os resultados demonstraram que a resistência antimicrobiana está associada à atuação combinada de diferentes mecanismos, incluindo inativação enzimática, alteração dos sítios-alvo, redução da permeabilidade celular, sistemas de efluxo e formação de biofilmes. A transferência horizontal de genes também se mostrou relevante para a disseminação de determinantes de resistência, especialmente por meio de plasmídeos e outros elementos genéticos móveis. Entre os microrganismos de maior importância clínica destacam-se os patógenos do grupo ESKAPE, que apresentam capacidade de acumular múltiplos mecanismos de resistência e estão associados à infecções de difícil tratamento. A literatura também evidenciou que fatores relacionados ao uso inadequado de antimicrobianos, à produção animal, às atividades agrícolas, ao saneamento e à contaminação ambiental podem favorecer a seleção e circulação de bactérias resistentes. Como alternativas aos tratamentos convencionais, destacam-se a terapia fágica, os peptídeos antimicrobianos, a nanotecnologia, ferramentas de inteligência artificial, métodos de sequenciamento e estratégias baseadas em sistemas CRISPR-Cas. Apesar do potencial

ISSN: 2965-0399 REVISTA CONEXÕES
V. 1, 2026
Revista dos cursos de Graduação e Pós-graduação da Faculdade Única de Ipatinga na modalidade EaD

dessas tecnologias, persistem desafios relacionados à segurança, especificidade, validação clínica, regulamentação e aplicação em larga escala. Conclui-se que o enfrentamento da RAM exige ações integradas de vigilância epidemiológica, diagnóstico, prevenção, uso racional de antimicrobianos e inovação terapêutica. Nesse cenário, a abordagem One Health apresenta-se como estratégia fundamental para compreender e controlar a resistência, considerando a interdependência entre saúde humana, saúde animal e ambiente.
Palavras-chave: Resistência antimicrobiana; mecanismos moleculares; transferência horizontal de genes; abordagem One Health; estratégias terapêuticas.

INTRODUÇÃO

A resistência aos antimicrobianos (RAM) constitui um dos principais desafios contemporâneos para a saúde pública, devido à redução da efetividade dos tratamentos e ao aumento de infecções de difícil controle. Estimativas globais apontaram 4,95 milhões de mortes associadas a infecções bacterianas resistentes em 2019, das quais aproximadamente 1,27 milhão foram diretamente atribuíveis à RAM (MURRAY et al., 2022). Nesse contexto, o presente trabalho tem como objeto os mecanismos moleculares da resistência antimicrobiana, suas vias de disseminação e as estratégias terapêuticas emergentes, com delimitação à resistência bacteriana. São abordados mecanismos como inativação enzimática, alteração dos alvos celulares, redução da permeabilidade, bombas de efluxo, biofilmes e resistência adaptativa, além da aquisição de genes por transferência horizontal e elementos genéticos móveis. Também são contemplados patógenos clinicamente relevantes e a perspectiva One Health.

Além disso, humanos, animais e ambiente constituem compartimentos interconectados nos quais bactérias e determinantes de resistência podem circular, reforçando a necessidade de uma abordagem integrada de vigilância e controle (FUJITA et al., 2022; MEIER et al., 2023). Diante desse cenário, o problema de pesquisa consiste em compreender como os mecanismos moleculares e as diferentes vias de disseminação contribuem para a persistência e expansão da RAM e quais estratégias terapêuticas podem contribuir para seu enfrentamento. Parte da premissa de que a resistência resulta da interação entre adaptação bacteriana, pressão seletiva e circulação de determinantes genéticos entre diferentes microrganismos e ambientes.

O objetivo deste trabalho é analisar de forma integrada os principais mecanismos moleculares da resistência antimicrobiana, suas vias de disseminação, a participação de patógenos clinicamente relevantes e as estratégias terapêuticas emergentes destinadas ao seu controle. A realização da revisão justifica-se pela necessidade de integrar conhecimentos da microbiologia, biologia molecular, saúde humana, saúde animal e saúde ambiental, contribuindo para a compreensão de um problema que ameaça a efetividade dos antimicrobianos disponíveis. Estudos sobre RAM empregam diferentes abordagens, incluindo revisões sistemáticas, estudos epidemiológicos e de vigilância, análises genômicas e investigações experimentais sobre mecanismos de resistência e novas terapias (FUJITA et al., 2022; MEIER et al., 2023). Assim, o trabalho está organizado de modo a abordar o panorama e a evolução da RAM, seus mecanismos moleculares, a base genética e as vias de disseminação, os principais patógenos, a perspectiva One Health e as estratégias terapêuticas emergentes, buscando integrar essas dimensões para contribuir para uma compreensão abrangente do fenômeno.

METODOLOGIA

A busca foi realizada nas bases PubMed/MEDLINE, Scopus e Web of Science, utilizando os descritores ("antimicrobial resistance" OR "bacterial resistance") AND ("horizontal gene transfer" OR "plasmids") AND ("ESKAPE pathogens"), combinados por operadores booleanos, abrangendo

ISSN: 2965-0399 REVISTA CONEXÕES
V. 1, 2026
Revista dos cursos de Graduação e Pós-graduação da Faculdade Única de Ipatinga na modalidade EaD

estudos publicados entre 2022 e 2026. Após exclusão de duplicatas e aplicação dos critérios de elegibilidade, 22 estudos compuseram a análise. O estudo caracteriza-se como uma revisão integrativa da literatura, de natureza qualitativa e descritiva, voltada para a análise aprofundada dos mecanismos moleculares de resistência antimicrobiana, das vias de disseminação ambiental e clínica sob a ótica da abordagem One Health, e das inovações terapêuticas emergentes. Utilizou-se como critérios de inclusão artigos originais, revisões sistemáticas e meta-análises publicados no período recente, além de diretrizes de órgãos internacionais de saúde pública. Foram excluídos editoriais, cartas ao editor que não apresentassem dados empíricos ou revisões robustas, e estudos duplicados. A seleção dos dados priorizou a articulação entre a base genética da resistência (mutações cromossômicas e elementos genéticos móveis), o impacto nos setores humano, animal, agrícola e ambiental, e o panorama das alternativas terapêuticas baseadas em inteligência artificial, peptídeos antimicrobianos e terapia fágica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A resistência aos antimicrobianos (RAM) consolidou-se como uma emergência global, responsável por estimadas 4,95 milhões de mortes em 2019, sendo 1,27 milhão diretamente atribuíveis ao fenômeno (MURRAY et al., 2022). Esse cenário é impulsionado por mecanismos como enzimas inativadoras (KPC, NDM), alteração de alvos (gyrA, parC, mecA), bombas de efluxo e biofilmes.

Miller e Arias (2024) sintetizam evidências de que os patógenos ESKAPE apresentam diferentes mecanismos de aquisição de determinantes de resistência e disseminação de clones de alto risco, permanecendo como importantes desafios terapêuticos. A revisão também destacou o impacto severo de cepas multirresistentes de Mycobacterium tuberculosis e a emergência do fungo Candida auris, com resistência a múltiplas classes de antifúngicos. A propagação dessas ameaças é amplificada pela Transferência Horizontal de Genes via elementos móveis. Castañeda-Barba et al. (2024) descrevem os plasmídeos como elementos centrais na transferência horizontal de genes de resistência e destacam sua capacidade de conectar reservatórios humanos, animais e ambientais. Sob a ótica da Saúde Única (One Health), o descarte e o uso de antimicrobianos na saúde humana, pecuária e agricultura contaminam solo e água, criando um ciclo contínuo de transmissão (FUJITA et al., 2022; MEIER et al., 2023).

Frente ao esgotamento das terapias convencionais, Terapia fágica e peptídeos antimicrobianos ampliam o conjunto de estratégias não tradicionais em investigação, enquanto ferramentas de inteligência artificial vêm sendo aplicadas à predição de resistência, ao diagnóstico e à descoberta de antimicrobianos; essas abordagens, contudo, apresentam diferentes limitações técnicas e estágios de validação (MACNAIR et al., 2024; CESARO et al., 2025). O sucesso dessas alternativas depende estritamente de programas rigorosos de Stewardship de antimicrobianos e de uma governança global integrada.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados indicam que a RAM decorre da interação entre mecanismos moleculares de resistência, transferência horizontal de genes e pressões seletivas presentes em diferentes compartimentos. Seu enfrentamento depende da integração entre vigilância, uso racional de antimicrobianos e desenvolvimento criterioso de novas estratégias terapêuticas, articuladas sob a perspectiva One Health.

ISSN: 2965-0399 REVISTA CONEXÕES
V. 1, 2026
Revista dos cursos de Graduação e Pós-graduação da Faculdade Única de Ipatinga na modalidade EaD

REFERÊNCIAS

CASTAÑEDA-BARBA, Salvador; TOP, Eva M.; STALDER, Thibault. Plasmids, a molecular cornerstone of antimicrobial resistance in the One Health era. Nature Reviews Microbiology, v. 22, p. 18–32, 2024. DOI: 10.1038/s41579-023-00926-x.

CESARO, Angela; HOFFMAN, Samuel C.; DAS, Payel; DE LA FUENTE-NUNEZ, Cesar. Challenges and applications of artificial intelligence in infectious diseases and antimicrobial resistance. npj Antimicrobials and Resistance, v. 3, art. 2, 2025. DOI: 10.1038/s44259-024-00068-x.

FUJITA, Ayako Wendy et al. Antimicrobial resistance through the lens of One Health in Ethiopia: a review of the literature among humans, animals, and the environment. International Journal of Infectious Diseases, v. 119, p. 120-129, 2022. DOI: 10.1016/j.ijid.2022.03.041.

MACNAIR, Craig R.; RUTHERFORD, Steven T.; TAN, Man-Wah. Alternative therapeutic strategies to treat antibiotic-resistant pathogens. Nature Reviews Microbiology, v. 22, p. 262–275, 2024. DOI: 10.1038/s41579-023-00993-0.

MEIER, Hélène et al. State of knowledge on the acquisition, diversity, interspecies attribution and spread of antimicrobial resistance between humans, animals and the environment: a systematic review. Antibiotics, v. 12, n. 1, p. 73, 2023. DOI: 10.3390/antibiotics12010073.

MILLER, William R.; ARIAS, Cesar A. ESKAPE pathogens: antimicrobial resistance, epidemiology, clinical impact and therapeutics. Nature Reviews Microbiology, v. 22, p. 598–616, 2024. DOI: 10.1038/s41579-024-01054-w.

MURRAY, Christopher J. L. et al. Global burden of bacterial antimicrobial resistance in 2019: a systematic analysis. The Lancet, v. 399, n. 10325, p. 629-655, 2022. DOI: 10.1016/S0140-6736(21)02724-0.

RAFAEL, Clélio Rodrigo Paiva et al. Procesos y tecnologías emergentes para el tratamiento de aguas residuales domésticas. ARACÊ, v. 7, e8565, 2025. Disponível em: https://periodicos.newsciencepubl.com/arace/article/view/8565. Acesso em: 30 set. 2026.

RAFAEL, Clélio Rodrigo Paiva; GARCIA, Joan; SUBTIL, Eduardo Lucas. Reliability-Based Evaluation of the Robustness of Constructed Wetlands for Sustainable Sanitation: Implications for Design and Operation. Water environment research: a research publication of the Water Environment Federation, v. 98, n. 9, p. e70572, 2026. DOI: https://doi.org/10.1002/wer.70572