



Simpósio Integrado das Ciências Farmacêuticas

AVANÇOS QUE CONECTAM CIÊNCIA, CUIDADO E TECNOLOGIA

PLATAFORMAS BIOTECNOLÓGICAS PARA O CONTROLE DE PSEUDOMONAS AERUGINOSA: HIDROGÉIS, NANOMATERIAIS E PEPTÍDEOS RECOMBINANTES

Victória Katharina Moura Mendes, Marques Leonel Rodrigues da Silva, Danielle Patrícia Cerqueira Macêdo

Universidade Federal de Pernambuco, UFPE; Laboratório de Análises Microbiológicas, LAM; Recife/pe

katharina.moura@ufpe.br marques.leonel@ufpe.br danielle.cerqueira@ufpe.br

INTRODUÇÃO: A *Pseudomonas aeruginosa* é uma bactéria pertencente ao grupo dos bacilos Gram-negativos não fermentadores, associada a infecções persistentes, principalmente em feridas e pacientes hospitalizados. Sua resistência a múltiplos antimicrobianos e a formação de biofilmes reduzem a penetração de fármacos e favorecem a necessidade de repetição do tratamento. Nesse contexto, hidrogéis, nanomateriais e peptídeos recombinantes vêm sendo investigados como estratégias capazes de promover ação localizada, combinar mecanismos antimicrobianos e reduzir a dependência de antibióticos convencionais. Apesar dessas plataformas visarem o mesmo objetivo, elas apresentam diferentes níveis de eficácia e biocompatibilidade. A partir disso, buscou-se compreender quais contribuições e limitações as principais plataformas biotecnológicas apresentam para o controle de *P. aeruginosa*. **OBJETIVOS:** Analisar e comparar hidrogéis, nanomateriais e peptídeos antimicrobianos recombinantes desenvolvidos para controlar *P. aeruginosa*, quanto a sua atividade antibacteriana e antibiofilme, biocompatibilidade, sustentabilidade e aplicabilidade terapêutica. **MATERIAL E MÉTODOS:** Foi realizada uma revisão integrativa de caráter exploratório por meio de busca sistematizada na base de dados PubMed. A busca foi direcionada a estudos originais publicados em 2025 e 2026 relacionados a *Pseudomonas aeruginosa* e biotecnologia, utilizando descritores e termos livres associados ao microrganismo, formação de biofilmes, hidrogéis, nanomateriais e peptídeos antimicrobianos. Inicialmente, foram recuperados 50 registros, após a triagem por título e resumo, aplicaram-se os critérios de elegibilidade no qual incluíram-se pesquisas que investigaram diretamente a *P. aeruginosa* por meio de plataformas biotecnológicas antimicrobianas e excluíram-se duplicatas, correções editoriais, estudos centrados em outras espécies e trabalhos nos quais a bactéria apresentou participação apenas incidental. Cinco artigos compuseram a análise final e para cada estudo, foram extraídos dados referentes ao tipo de plataforma, modelo experimental, mecanismos de ação, atividade antimicrobiana e antibiofilme, biocompatibilidade e limitações metodológicas. Já em relação às cepas utilizadas, os trabalhos abrangeram cepas de referência (*P. aeruginosa* ATCC 27853, ATCC 15692 e PAO1) isolados clínicos provenientes de infecções de feridas, permitindo comparar as tecnologias avaliadas em diferentes modelos microbiológicos. **RESULTADOS E DISCUSSÃO:** O hidrogel contendo óxido nítrico, nanopartículas de prata e ciprofloxacino apresentou concentração inibitória mínima de 250 µg/mL, reduziu em 65% o biofilme maduro e





favoreceu a cicatrização em modelo animal, destacando-se pela liberação controlada e pela maior proximidade com aplicação terapêutica. O hidrogel com merocianina/espiropirano apresentou atividade intensificada pela luz, alcançando erradicação bacteriana nas condições experimentais e demonstrando o potencial de materiais responsivos a estímulos. O composto de própolis, pólen e nanobastões de ZnO reduziu em até 85% a viabilidade bacteriana e em aproximadamente 40% a formação de biofilme, associando produtos naturais e nanotecnologia. A acidocin 4356 produzida em *Komagataella phaffii* teve sua expressão elevada em 34,12% após otimização e reduziu em 58,29% o crescimento bacteriano, evidenciando uma rota ampliável para obtenção de peptídeos. As nanopartículas de MgO sintetizadas com casca de laranja reuniram aproveitamento de resíduo agroindustrial, ação antibiofilme e citocompatibilidade. Nos estudos analisados, foram utilizadas diferentes cepas de *P. aeruginosa*, essa heterogeneidade metodológica reforça a necessidade de atenção na comparação direta dos resultados entre as diferentes plataformas biotecnológicas. **CONCLUSÃO:** As plataformas analisadas ampliam as possibilidades de controle de *P. aeruginosa* por combinarem ação antimicrobiana, interferência em biofilmes, liberação localizada e produção sustentável. Os hidrogéis apresentaram maior aplicabilidade em feridas, enquanto nanomateriais e peptídeos recombinantes diversificaram os mecanismos de ação. Apesar disso, estudos de padronização, avaliações toxicológicas e ensaios clínicos ainda são imprescindíveis para transformar esses sistemas em alternativas terapêuticas seguras de fato.

PALAVRAS-CHAVE: *Pseudomonas aeruginosa*. Biofilmes. Biotecnologia.

ÁREA TEMÁTICA: Tecnologia Farmacêutica e Desenvolvimento Industrial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

AKBARI, A. et al. Heterologous expression and optimization of the antimicrobial peptide acidocin 4356 in *Komagataella phaffii* to target *Pseudomonas aeruginosa*. *Applied Microbiology and Biotechnology*, v. 109, art. 231, 2025. DOI: 10.1007/s00253-025-13584-1.

CHEGINI, Z. et al. Wound healing properties and antibiofilm activity of hydrogel matrix containing nitric oxide, silver nanoparticles, and ciprofloxacin against *Pseudomonas aeruginosa* burn wound infection. *Scientific Reports*, v. 15, art. 26508, 2025. DOI: 10.1038/s41598-025-12385-w.

HAKIMPOUR ABYANEH, M. et al. A biocompatible propolis pollen and ZnO nanorod composite with antimicrobial and antibiofilm activity. *Scientific Reports*, v. 15, art. 43419, 2025. DOI: 10.1038/s41598-025-23077-w.

KATARIYA, H. et al. Photoactive hydrogels containing merocyanine/spiropyran units for wound dressing applications. *Biomacromolecules*, v. 27, n. 1, p. 684–701, 2026. DOI: 10.1021/acs.biomac.5c01956.

RADULESCU, D.-M. et al. Green-synthesized MgO nanoparticles: structural insights and antimicrobial applications. *International Journal of Molecular Sciences*, v. 26, n. 18, art. 9021, 2025. DOI: 10.3390/ijms26189021.

