

INVESTIGAÇÃO DA PRESENÇA DE BACTÉRIAS RESISTENTES NA ÁGUA DO HOSPITAL UNIVERSITÁRIO REGIONAL DE MARINGÁ (HUM)

Rafaela Fátima Lima da Silva (PIBIC/AF), Emilly Brito Ferreira (PPC/UEM), Pablo Ricardo Sanches de Oliveira (PPC/UEM), Fabricia Gimenes (DBS/UEM), Jean Lopes da Silva (Co-orientador), Benício Alves de Abreu Filho (Orientador).

E-mail: rafaela.fatimalimasilva@gmail.com

Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Biológicas, Maringá, PR.

Área e subárea do conhecimento: Ciências Biológicas, Microbiologia, Biologia/Microbiologia de alimentos.

Palavras-chave: Controle microbiológico, *Pseudomonas*, resistência.

RESUMO

Este estudo investigou a presença de bactérias resistentes na água do Hospital Universitário de Maringá (HUM). Amostras de água foram analisadas por métodos microbiológicos, resultando na seleção de 30 colônias. A identificação bioquímica confirmou sete isolados de *Pseudomonas aeruginosa* e dois de *Enterobacter* spp.. O teste de sensibilidade a antimicrobianos revelou que todos os isolados de *P. aeruginosa* apresentaram resistência ou sensibilidade intermediária à cefepima. Os isolados de *Enterobacter* spp. também exibiram multirresistência, com destaque para um isolado com sensibilidade intermediária ao carbapenêmico imipenem. Os achados indicam que a água do hospital atua como um reservatório para patógenos de alta relevância clínica e com perfis de resistência preocupantes.

INTRODUÇÃO

A qualidade da água em ambientes hospitalares é crucial para a segurança de pacientes e profissionais. A legislação brasileira, como a Portaria GM/MS nº 888/2021, estabelece padrões de potabilidade focados na ausência de coliformes, mas não exige a contagem de bactérias heterotróficas. Essa lacuna é preocupante, pois patógenos oportunistas como *Pseudomonas aeruginosa* e membros da família *Enterobacteriaceae* podem proliferar em sistemas de distribuição, formar biofilmes e carrear genes de resistência a antimicrobianos.

Estudos demonstram que a água contaminada é uma fonte de surtos nosocomiais. Van der Zwet et al. (2022) relataram surtos de *Enterobacter cloacae* e *Pseudomonas putida* multirresistente em uma ala de hemato-oncologia, associados à água. A manutenção inadequada da infraestrutura hídrica agrava o problema, permitindo a persistência desses microrganismos (Royer et al., 2024).

Dessa forma, este trabalho teve como objetivo investigar a presença de bactérias resistentes na água do Hospital Universitário de Maringá (HUM), focando na identificação de *P. aeruginosa* e Enterobactérias e na caracterização de seus perfis de resistência.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no Hospital Universitário de Maringá (HUM), localizado no município de Maringá, estado do Paraná, Brasil. As coletas de água foram realizadas mensalmente, em parceria com o Laboratório de Microbiologia de Água, Ambiente e Alimentos da Universidade Estadual de Maringá, no período de setembro de 2024 e fevereiro de 2025, em diferentes setores do HUM.

As amostras de água foram coletadas de pontos aleatórios e, em cada ponto de coleta, foram coletados volumes de 200 mL e 100 mL de água em frascos estéreis contendo tiosulfato de sódio. Os frascos foram transportados sob refrigeração a 4 °C e analisados em até 24 h após a coleta, conforme recomendado pela American Public Health Association (APHA, 2017).

Inicialmente, aplicou-se a técnica do substrato cromogênico: ao frasco contendo 100 mL de água, foi adicionado um flaconete do substrato Colisure® (IDEXX). As amostras foram incubadas a 35 °C por 24 h. Paralelamente, foi feita a contagem de bactérias heterotróficas pela técnica da membrana filtrante, 100 mL de cada amostra foram filtrados através de membrana de nitrocelulose estéril com poros de 0,45 µm. Posteriormente, as membranas foram transferidas para placas de Petri contendo Ágar Contagem em Placas (PCA) e incubadas a 35 °C por 48 h (ANVISA, 2019). Foram consideradas para isolamento e identificação as amostras que apresentaram positividade para o substrato cromogênico e colônias bacterianas provenientes das contagens de bactérias heterotróficas. No isolamento, foram selecionadas 30 colônias bacterianas, avaliadas inicialmente com base em características macroscópicas e morfo-tintoriais (tamanho, forma e coloração de Gram).

Para a identificação das bactérias isoladas, foram realizados testes bioquímicos, conforme protocolos descritos por MacFaddin (2000). Isolados que apresentaram características fenotípicas compatíveis com *Pseudomonas aeruginosa* foram submetidos ao teste do substrato cromogênico Pseudoalert® (IDEXX).

Os isolados identificados, foram submetidos a testes de sensibilidade a antimicrobianos pelo método de difusão em disco (Kirby-Bauer), seguindo as diretrizes do Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI, 2025). Para isso, a partir de uma suspensão bacteriana padronizada, as bactérias foram inoculadas em placas de Petri contendo Ágar Mueller-Hinton (MHA), sobre as quais foram aplicados discos impregnados com os seguintes antibióticos: amicacina 30 µg, cefepima 30 µg, levofloxacino 5 µg, ciprofloxacino 5 µg, imipenem 10 µg, meropenem 10 µg, ceftazidima 30 µg, aztreonam 30 µg e tobramicina 10 µg, gentamicina 10 µg, trimetoprim-sulfametoxazol 1,25/23,75 µg. Após incubação, as zonas de inibição foram medidas em milímetros (mm), os resultados foram interpretados como sensível (S), intermediário (I) ou resistente (R) (CLSI, 2025).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Das 30 colônias bacterianas selecionadas, sete isolados com características fenotípicas sugestivas de *Pseudomonas aeruginosa* foram confirmadas a partir do Pseudoalert®. Além disso, duas amostras apresentaram positivo para o teste de presença e ausência (Colisure®) para coliformes totais. Após identificação pelas provas bioquímicas, ambas amostras obtiveram resultado sugestivos de *Enterobacter* spp.. Não foi possível realizar a identificação dos demais isolados por falta de testes bioquímicos.

Os isolados de *Pseudomonas aeruginosa*, ISO01 e ISO05 apresentaram resistência a cefepima, ISO02, ISO03 e ISO04 resistência intermediária a cefepima, ISO06 resistência a ceftazidima e resistência intermediária a cefepima, ciprofloxacino e aztreonam, e ISO07 resistência a cefepima e ceftazidima, e resistência intermediária a aztreonam e ciprofloxacino, conforme mostrado na Tabela 1. Os demais antibióticos testados apresentaram halos de inibição dentro dos parâmetros de suscetibilidade para todos os isolados, indicando eficácia contra as bactérias testadas.

Tabela 1. Diâmetro dos halos de inibição no teste de sensibilidade antimicrobiana para isolados de *Pseudomonas aeruginosa* e *Enterobacter* spp..

Agente antimicrobiano	Concentração do disco (µg)	Identificação da amostra e medida do halo em milímetro (mm)									
		ISO01	ISO02	ISO03	ISO04	ISO05	ISO06	ISO07	ISO11	ISO12	
Cefepima	30	14 (R)	15 (I)	16 (I)	15 (I)	14 (R)	15 (I)	13 (R)	20 (I)	17 (R)	
Imipenem	10	29 (S)	25 (S)	27 (S)	26 (S)	29 (S)	27 (S)	29 (S)	29 (S)	25 (I)	
Meropenem	10	28 (S)	25 (S)	26 (S)	25 (S)	27 (S)	28 (S)	26 (S)	28 (S)	26 (S)	
Levofloxacino	5	37 (S)	35 (S)	37 (S)	38 (S)	39 (S)	36 (S)	37 (S)	32 (S)	37 (S)	
Ciprofloxacino	5	42 (S)	41 (S)	39 (S)	39 (S)	38 (S)	23 (I)	24 (I)	30 (I)	24 (R)	
Amicacina	30	27 (S)	25 (S)	25 (S)	26 (S)	27 (S)	29 (S)	25 (S)	18 (S)	24 (S)	
Ceftazidima	30	26 (S)	25 (S)	26 (S)	23 (S)	25 (S)	10 (R)	0 (R)	26 (S)	29 (S)	
Tobramicina	10	26 (S)	25 (S)	26 (S)	25 (S)	25 (S)	25 (S)	30 (S)	25 (S)	26 (S)	
Aztreonam	30	28 (S)	28 (S)	27 (S)	25 (S)	25 (S)	18 (I)	16 (R)	24 (S)	29 (S)	
Gentamicina	10	-	-	-	-	-	-	-	22 (S)	21 (S)	
Trimetoprim-sulfametoxazol	1,25/ 23.75	-	-	-	-	-	-	-	20 (S)	19 (S)	

A interpretação foi baseada nos critérios do CLSI para *P. aeruginosa* e *Enterobacteriales*. (-) = Teste não realizado. S = Sensível; I = Intermediário; R = Resistente.

Além das *Pseudomonas*, os dois isolados de *Enterobacter* spp. (ISO11 e ISO12) também demonstraram perfis de resistência. O isolado ISO12 apresentou resistência simultânea à cefepima e à ciprofloxacino. Este mesmo isolado mostrou sensibilidade intermediária ao imipenem. A diminuição da sensibilidade a carbapenêmicos em *Enterobacteriales* é um sinal de alerta para a vigilância epidemiológica, pois pode indicar o surgimento de mecanismos de resistência de difícil tratamento, como a produção de carbapenemases.

Ao analisar os dados em conjunto, observa-se que tanto *P. aeruginosa* quanto *Enterobacter* spp., coexistindo no mesmo sistema hídrico, apresentam resistência a

antibióticos beta-lactâmicos de amplo espectro, como a cefepima. Isso sugere que a água do hospital não é apenas um veículo passivo, mas um reservatório ativo para microrganismos resistentes e possivelmente um ambiente para a troca de genes de resistência. A presença desses patógenos na água representa um risco direto para a segurança dos pacientes, especialmente os imunocomprometidos, podendo levar a surtos de infecções de difícil manejo clínico.

CONCLUSÕES

Os resultados deste estudo indicam que o sistema hídrico pode abrigar bactérias de relevância clínica, como *Pseudomonas aeruginosa* e *Enterobacter* spp., com perfis de resistência a múltiplos antimicrobianos. Esses achados, fornecem informações valiosas que complementam os testes de padrão de potabilidade da água para o consumo humano. Portanto, o monitoramento da qualidade da água, conforme as resoluções e portarias é muito importante para evitar as doenças de veiculação hídricas, principalmente no ambiente hospitalar.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Universidade Estadual de Maringá, ao CNPq e à Fundação Araucária pelo financiamento, ao meu orientador professor Dr. Benício Alves de Abreu Filho e a toda a equipe do Laboratório de Microbiologia de Água, Ambiente e Alimentos sem as quais esse trabalho não seria possível.

REFERÊNCIAS

- APHA. Membrane Filter Technique for Members of the Coliform Group, B. Standard Total Coliform Membrane Filter Procedure. In: EATON, A. D.; BAIRD, R. B.; RICE, E. W. (ed.). **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 23. ed. New York: American Public Health Association, 2017.
- ANVISA. **Farmacopeia Brasileira**. Brasília: Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2019. v. 1 e 2.
- CLINICAL AND LABORATORY STANDARDS INSTITUTE (CLSI). **Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing**. CLSI supplement M100. 35. ed. Wayne, PA: Clinical and Laboratory Standards Institute, 2025.
- MacFADDIN, J. F. **Biochemical Tests for Identification of Medical Bacteria**. 3. ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 2000.
- ROYER, G. et al. **Residual risk of *Pseudomonas aeruginosa* waterborne contamination in an intensive care unit despite the presence of filters at all water points-of-use**. *Journal of Hospital Infection*, v. 149, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2024.04.012>. Acesso em: 08 set. 2025.
- ZWET, W. C. van der et al. **Role of the environment in transmission of Gram-negative bacteria in two consecutive outbreaks in a haematology-oncology department**. *Infection Prevention in Practice*, v. 4, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.infpip.2022.100209>. Acesso em: 08 set. 2025.

34º Encontro Anual de Iniciação Científica
14º Encontro Anual de Iniciação Científica Júnior



12 e 13 de novembro de 2025