AVALIAÇÃO DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA EM SETORES DA SAÚDE DA UEM E HU

Larissa Lobo Zamboti (PIBIC/UEM), Jean Lopes da Silva, Maria Antônia Vendramini da Silva, Benício Alves de Abreu Filho, Emilly Brito Ferreira (Coorientadora), Fabrícia Gimenes (Orientadora). E-mail: fgimenes@uem.br

Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências da Saúde, Maringá, PR.

Ciências da Saúde / **Microbiologia Aplicada** / **Microbiologia Médica**.

Palavras-chave: Água de osmose reversa; Monitoramento microbiológico; Recuperação bacteriana; Membrana filtrante.

RESUMO

A manutenção da qualidade microbiológica da água purificada por osmose reversa é importante para o controle de processos em ambientes laboratoriais e de saúde. O presente estudo teve como objetivo comparar a recuperação bacteriana pelos métodos de Pour-Plate, EasyDisc® e membrana filtrante para *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* e *Pseudomonas aeruginosa* e avaliar sua aplicação no monitoramento de água de osmose reversa em setores da Universidade Estadual de Maringá (UEM) e do Hospital Universitário (HU). Suspensões bacterianas ajustadas a 0,5 McFarland foram diluídas até aproximadamente 10^2 UFC/mL e inoculadas individualmente e em pool em água estéril. A recuperação foi avaliada pelos três métodos, em três experimentos independentes, com triplicata. No monitoramento, foram analisadas sete amostras de água, sendo seis da UEM e uma do HU. Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os métodos para os microrganismos avaliados (ANOVA/Tukey, $p>0,05$). Nas amostras reais, os valores obtidos pelo EasyDisc® permaneceram abaixo de 100 UFC/mL. No bloco I90 – Toxicologia e na CME/HU, as membranas apresentaram 658 e 453 colônias/100 mL, respectivamente, ultrapassando o limite técnico de contagem e comprometendo a quantificação confiável. Os resultados demonstram recuperação comparável entre os métodos, destacando que a escolha da técnica deve considerar as características da amostra e o volume processado.

INTRODUÇÃO

A qualidade microbiológica da água purificada por osmose reversa é relevante em laboratórios e serviços de saúde, onde é utilizada em procedimentos analíticos, preparo de soluções, lavagem de materiais e processamento de produtos para saúde (Devi *et al*., 2025). A Farmacopeia Brasileira estabelece, para água purificada, limite de 100 UFC/mL para bactérias heterotróficas, além da ausência de coliformes e *P. aeruginosa*, e reconhece a osmose reversa como tecnologia para sua obtenção (Brasil, 2024). Nos Centros de Material e Esterilização, a RDC nº 15/2012 determina

o monitoramento da qualidade da água e estabelece o uso de água purificada no enxágue final de produtos críticos utilizados em determinados procedimentos cirúrgicos (Brasil, 2012).

O monitoramento de águas com baixa carga bacteriana requer métodos capazes de recuperar os microrganismos presentes. O Pour-Plate e o EasyDisc® processam alíquotas de 1 mL, enquanto a filtração por membrana permite a concentração dos microrganismos presentes em volumes maiores. Assim, a comparação entre métodos pode auxiliar na escolha de técnicas adequadas à rotina de monitoramento (Cao *et al.*, 2024).

Este estudo comparou a recuperação de *E. coli*, *S. aureus* e *P. aeruginosa* pelos métodos de Pour-Plate, EasyDisc® e membrana filtrante e avaliou sua aplicação no monitoramento microbiológico de água de osmose reversa em setores da UEM e do HU.

MATERIAIS E MÉTODOS

As atividades foram realizadas no Laboratório de Microbiologia de Água, Ambiente e Alimentos (LAGUA-UEM), em duas etapas. Na 1ª etapa, foram utilizadas cepas-padrão de *E. coli* (ATCC 25922), *S. aureus* (ATCC 25923) e *P. aeruginosa* (ATCC 15442), ajustadas a 0,5 McFarland e diluídas até aproximadamente 10^2 UFC/mL. As suspensões foram inoculadas individualmente e em pool (composto por volumes iguais, 1 mL, das três cepas na concentração individual de 10^2 UFC/mL) em 100 mL de água estéril.

A recuperação bacteriana foi avaliada pelos métodos de Pour-Plate (1 mL em ágar PCA), EasyDisc® (1 mL) e filtração por membrana (100 mL em membrana de nitrato de celulose de 0,45 µm). Para a padronização e comparação entre os métodos, o número absoluto de colônias contadas no volume total processado por cada técnica foi convertido e expresso em UFC/mL (divisões diretas por 1 mL para Pour-Plate e EasyDisc®, e por 100 mL para a membrana filtrante). As placas foram incubadas a 35 °C por 48 horas. Foram realizados três experimentos independentes, em dias distintos, com triplicata. Os dados da primeira etapa foram submetidos à ANOVA, após validação dos pressupostos de normalidade e homocedasticidade no software Statistica®, seguida do teste de Tukey ($p < 0,05$) para a comparação entre os métodos.

Na 2ª etapa, foram analisadas sete amostras de água de osmose reversa, sendo seis provenientes de diferentes setores da UEM e uma da Central de Material e Esterilização (CME) do HU. As coletas foram realizadas em 17/06/2026 (UEM) e 15/04/2026 (HU), seguindo procedimentos de assepsia e descarte do volume morto, com processamento em até 30 minutos. Foram utilizados os métodos EasyDisc® e membrana filtrante. A interpretação das contagens considerou o limite de 100 UFC/mL estabelecido pela Farmacopeia Brasileira para água purificada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na 1ª etapa, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre Pour-Plate, EasyDisc® e membrana filtrante para *E. coli*, *S. aureus*, *P. aeruginosa* ou para o pool microbiológico (p>0,05). Na tabela 1, podemos observar as médias ± desvio-padrão obtidas para cada microrganismo testado e também para o pool microbiológico. Esses resultados indicam que, nas condições experimentais avaliadas, os métodos apresentaram recuperação bacteriana comparável.

Na 2ª etapa, os resultados obtidos pelo EasyDisc® variaram de <1 a 22 UFC/mL, permanecendo abaixo do limite de 100 UFC/mL para bactérias heterotróficas em água purificada. Nos pontos I90 – Toxicologia e CME/HU, as membranas apresentaram 658 e 453 colônias/100 mL, respectivamente, ultrapassando o limite técnico de 200 colônias e comprometendo a quantificação (APHA, 2023). Nesses pontos, o EasyDisc® apresentou 13 e 22 UFC/mL. As diferenças observadas estão relacionadas ao volume processado pelas técnicas: a filtração por membrana concentra 100 mL, enquanto o EasyDisc® processa 1 mL. Os resultados reforçam a necessidade de adequação do método à carga microbiana e às características da amostra, sem inferir diferenças de sensibilidade entre as técnicas.

Tabela 1 - Contagem de bactérias heterotróficas em UFC/mL na triagem analítica (1ª etapa) e em amostras de água de osmose reversa (2ª etapa).

Etapa	Matriz / Amostra	Membrana Filtrante	*EasyDisc®*	*Pour-Plate*
1	*E. coli*	$2^{A} \pm 1,00$	$1^{A} \pm 1,00$	$1^{A} \pm 0,50$
	S. aureus	$2^{A} \pm 1,00$	$1^{A} \pm 1,15$	$2^{A} \pm 0,58$
	P. aeruginosa	$1^{A} \pm 0,00$	$2^{A} \pm 1,53$	$1^{A} \pm 0,00$
	Pool microbiológico	$3^{A} \pm 1,00$	$4^{A} \pm 2,52$	$4^{A} \pm 3,06$
2	Bloco J90 – Citologia	<1	<1	—
	Bloco J90 – Lavagem	2	<1	—
	Bloco I90 – Toxicologia	7*	13	—
	Bloco I90 – Microbiologia médica	5	1	—
	Bloco T20 – Bacteriologia	<1	<1	—
	Bloco T20 – LAGUA	3	3	—
	CME (Hospital Universitário)	5*	22	—

* Valores calculados a partir das contagens brutas de 658 e 453 colônias/100 mL, respectivamente, superiores ao limite técnico de 200 colônias por membrana; portanto, não devem ser interpretados como quantificação confiável pela técnica.

Nota: médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (p>0,05).

CONCLUSÕES

Nas condições experimentais avaliadas, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas na recuperação de *E. coli*, *S. aureus*, *P. aeruginosa* e do pool microbiológico entre os métodos de Pour-Plate, EasyDisc® e membrana filtrante. No monitoramento da água de osmose reversa, o EasyDisc® apresentou valores de contagem de bactérias heterotróficas inferiores a 100 UFC/mL em todos os pontos avaliados, enquanto a membrana apresentou contagens superiores ao limite técnico nos pontos I90 – Toxicologia e CME/HU, limitando a quantificação por essa técnica. Os resultados indicam que os métodos apresentaram recuperação comparável nas condições testadas e que a seleção do método para monitoramento deve considerar o volume processado e a carga microbiana da amostra.

AGRADECIMENTOS

À UEM pela oportunidade de realização deste projeto de Iniciação Científica e ao LAGUA-UEM pelo suporte técnico e infraestrutura disponibilizada, fundamentais para a execução dos ensaios experimentais.

REFERÊNCIAS

APHA; AWWA; WEF. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 24. ed. Washington, DC: American Public Health Association; American Water Works Association; Water Environment Federation, 2023.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Resolução RDC nº 15, de 15 de março de 2012: dispõe sobre requisitos de boas práticas para o processamento de produtos para saúde e dá outras providências*. Brasília, DF: ANVISA, 2012. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2012/rdc0015_15_03_2012.html. Acesso em: 24 ago. 2026.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Farmacopeia Brasileira. 7. ed. Brasília, DF: ANVISA, 2024.

CAO, X. et al. Comparing the effects of two culture methods to determine the total heterotrophic bacterial colony count in hospital purified water. *Journal of Epidemiology and Global Health*, v. 14, n. 1, p. 184-192, 2024. DOI: https://doi.org/10.1007/s44197-023-00186-1.

DEVI, Y. B. et al. Microbiological quality of reverse osmosis water of a dialysis unit: analysis from a tertiary care hospital in Imphal, India. *Cureus*, v. 17, n. 3, e80791, 2025. DOI: https://doi.org/10.7759/cureus.80791.