

## CARACTERIZAÇÃO DO REJEITO GERADO POR SISTEMAS DE OSMOSE REVERSA NA PURIFICAÇÃO DE ÁGUA PARA AMBIENTES HOSPITALARES

MIGUEL MARTINS KUHN<sup>1</sup>;  
EVERTON GRANEMANN SOUZA<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidade Católica de Pelotas (UCPel) – [miguel.kuhn@sou.ucpel.edu.br](mailto:miguel.kuhn@sou.ucpel.edu.br)

<sup>2</sup> Universidade Católica de Pelotas (UCPel) – [everton.granemann@ucpel.edu.br](mailto:everton.granemann@ucpel.edu.br)

### 1. INTRODUÇÃO

As recorrentes crises climáticas destacam a necessidade de repensar o consumo de energia e recursos naturais, buscando mitigar esses efeitos indesejáveis, mesmo que de forma complementar (BERMAN, 2008). Enquanto a transição para fontes alternativas de energia recebe grande atenção da comunidade científica, a redução do desperdício emerge como uma solução eficaz, proporcionando respostas rápidas aos problemas em diversos setores (SANTOS; ALMEIDA, 2022).

O painel intergovernamental sobre mudanças climáticas (IPCC) de 2023 aponta que as atividades humanas aumentaram a temperatura global em 1,1 °C em relação aos níveis pré-industriais, agravando os eventos climáticos extremos. Para limitar o aquecimento global a 1,5 °C, é urgente racionalizar o uso de recursos naturais (IPCC, 2023). Além disso, a Organização Meteorológica Mundial (OMM) relata que 2023 foi o ano mais quente registrado, resultando em sérios impactos nos ecossistemas. A redução do consumo de água e energia é essencial para mitigar os danos ambientais (OMM, 2024).

No setor hospitalar, o reuso da água de rejeito dos sistemas de osmose reversa pode reduzir o desperdício de recursos hídricos, chegando a uma economia de até 6% no consumo de água potável em algumas instalações de saúde. A caracterização do rejeito é crucial, pois o reaproveitamento depende de suas propriedades físico-químicas (NORTH WEST DIALYSIS SERVICE, [s.d.]).

Este trabalho visa caracterizar o rejeito dos sistemas de purificação de água usados em ambientes de saúde, com foco na Central de Materiais Esterilizados (CME), onde a água purificada é essencial para processos de desinfecção e esterilização. Foram comparadas cinco amostras de água: rejeito, água purificada, duas marcas de água mineral e água de abastecimento comum. Determinou-se a massa de sólidos totais dissolvidos (STD) em cada amostra, e a gravimetria por volatilização permitiu avaliar os sólidos totais voláteis (STV) e sólidos totais fixos (STF) na água de rejeito.

A análise das propriedades físico-químicas do rejeito oferece subsídios para avaliar seu potencial de reaproveitamento.

### 2. METODOLOGIA

A proposta do trabalho consiste na análise quantitativa da água de rejeito proveniente dos sistemas hospitalares de osmose reversa, responsáveis pelo abastecimento das centrais de materiais esterilizados (CME) em ambientes

assistenciais de saúde (EAS). Para isso, foi utilizado como referencial teórico o livro técnico *standard methods for the examination of water and wastewater* (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, 2017).

Inicialmente, foram coletadas amostras de água residuária, resultante da osmose reversa, e de água purificada, usada na geração de vapor em autoclaves, conforme a RDC nº 15 da ANVISA. Também foram coletadas amostras de água de abastecimento comum e de duas marcas de água mineral.

A massa de sólidos totais dissolvidos (STD) foi determinada pela técnica de evaporação e pesagem, usando 500 ml de cada amostra, exceto para a água purificada, que demandou 3350 ml devido à baixa concentração de sólidos. Na análise dos sólidos fixos (STF), utilizou-se o método gravimétrico para a extração dos resíduos inorgânicos, após a evaporação de 1000 ml da amostra de rejeito.

As amostras foram evaporadas em cadrinhos cerâmicos aquecidos a 105°C por 24 horas em uma estufa (Fabbe, modelo 119. São Paulo: FABBE Indústria e Comércio, [s.d.]). Após evaporação, os cadrinhos foram colocados no dessecador (Satelit, HS 320, Ribeirão Preto, Brasil, [s.d.]) por 40 minutos e, em seguida, pesados em balança analítica (Quimis, BG-400, São Paulo, Brasil, 2002) previamente tarada. Para determinar os sólidos fixos (STF), os cadrinhos com as amostras foram incinerados em forno mufla (Quimis, 318D24, São Paulo, Brasil, 2003) a 550°C por 1 hora, eliminando os sólidos voláteis (materiais orgânicos). Após resfriamento no dessecador, o resíduo foi novamente pesado.

A massa de sólidos voláteis (STV) foi calculada pela diferença entre sólidos totais e fixos, conforme a equação abaixo, onde a massa de sólidos totais dissolvidos, voláteis e fixos são representados, respectivamente por  $m_{STD}$ ,  $m_{STV}$  e  $m_{STF}$ :

$$m_{STV} = m_{STD} - m_{STF} = 247 \text{ mg} - 131 \text{ mg} = 116 \text{ mg}$$

Com o intuito de atingir a exatidão e a reprodutibilidade dos ensaios, foi utilizada, para a determinação dos volumes líquidos, uma pipeta volumétrica de 100 mL, dois traços, esgotamento total, classe A (Satelit, HS 710, Ribeirão Preto, Brasil, [s.d.]), um instrumento de vidro calibrado, projetado para medir e transferir volumes específicos de líquidos com precisão.

O trabalho de campo resultou em seis amostras: cinco referentes à determinação dos sólidos dissolvidos totais, provenientes de amostras de água purificada, rejeito, abastecimento comum e duas marcas de água mineral comercial; e uma referente à determinação dos sólidos totais fixos do rejeito.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Depois de extraídos todos os resíduos sólidos das diferentes amostras de água, foi possível estabelecer uma análise comparativa entre as massas e volumes, conforme pode ser observado através da Tabela 1, onde verificou-se que água de abastecimento comum apresentou uma quantidade intermediária de sólidos dissolvidos, situando-se entre o rejeito e a água ultrapura. As águas minerais, por sua vez, apresentaram valores de sólidos totais ligeiramente superiores aos da água de abastecimento comum e inferiores aos da água de rejeito. Observou-se também, diferenças sutis relacionadas à coloração e granulometria das amostras sólidas.

Tabela 1 – Rendimento obtido com diferentes amostras de água

| Amostra  | Volume de água evaporado (ml) | Massa de sólidos totais (mg) | Massa de sólidos fixos (mg) |
|--|-------------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| i)    | 3350                          | 16                           | -                           |
| j)    | 500                           | 63                           | -                           |
| k)    | 500                           | 55                           | -                           |
| l)   | 500                           | 21                           | -                           |
| m)  | 500                           | 94                           | -                           |
| n)  | 1000                          | 247                          | 131                         |

Legenda: Amostras sólidas coletadas após o processo de evaporação: i) amostra de água purificada, j) água mineral marca A, k) água mineral marca B, l) água de abastecimento comum, m) água de rejeito, n) água de rejeito com análise de sólidos fixos.

Com os dados obtidos, foi possível estabelecer uma relação entre as massas de sólidos dissolvidos e o volume de água em cada situação observada. Isso contribui com a análise quantitativa da água de rejeito do sistema de osmose reversa, que é o objeto de estudo deste trabalho. Além disso, o resultado das atividades possibilitará estudos futuros, cujo foco seja a pesquisa qualitativa para o entendimento das substâncias que compõem os resíduos em questão, contribuindo com a busca por soluções para a redução do desperdício ou até mesmo para o reaproveitamento dessas águas residuárias.

## 4. CONCLUSÕES

A caracterização do rejeito gerado por sistemas de osmose reversa em ambientes hospitalares trouxe contribuições relevantes ao fornecer uma análise detalhada da concentração de sólidos dissolvidos em comparação com outros tipos de água. Os resultados indicam uma presença significativa de sólidos totais e fixos na água residual, o que pode influenciar diretamente a viabilidade para sua reciclagem e reutilização.

Com o uso de metodologias adequadas e a aplicação de rigor técnico fundamentado no referencial bibliográfico, foram obtidos resultados confiáveis e reprodutíveis. Esses resultados podem servir como base para análises qualitativas futuras, focadas na identificação dos compostos que formam os sólidos dissolvidos. Isso permitirá o desenvolvimento de alternativas para reduzir o desperdício e implementar estratégias sustentáveis de reaproveitamento da água de rejeito em hospitais, contribuindo para a preservação ambiental e através da economia de recursos naturais.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION; AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION; WATER ENVIRONMENT FEDERATION. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 23. ed. Washington, DC: APHA, 2017.

BERMAN, C. Crise ambiental e as energias renováveis. Ciência e Cultura, v. 60, n. 3, p. 20–29, 2008.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n.º 15, de 15 de março de 2012. Dispõe sobre requisitos de boas práticas para o processamento de produtos para saúde e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 19 mar. 2012. Disponível em: [https://www.in.gov.br/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw0TzC2Mb/content/id/25986845](https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TzC2Mb/content/id/25986845). Acesso em: 26 set. 2024.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. *Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. H. Lee e J. Romero (orgs.). Genebra: IPCC, 2023. p. 35-115. DOI: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.

NORTH WEST DIALYSIS SERVICE. *Handbook for reusing or recycling reverse osmosis reject water from haemodialysis in healthcare facilities*. Melbourne: Atura Pty Ltd, 204, 198 Harbour Esplanade DOCKLANDS VIC 3008, [s.d.].

ORGANIZAÇÃO METEOROLÓGICA MUNDIAL. *State of the Global Climate 2023*. Genebra: Organização Meteorológica Mundial, 2024. Acessado em 20 set. 2024. Online. Disponível em: <https://library.wmo.int/idurl/4/68835>.