

# VIII SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA

## XXVI Semana de Iniciação Científica da URCA

04 a 09 de dezembro de 2023

Tema: "INTERIORIZAÇÃO DA CIÊNCIA E REDUÇÃO DE ASSIMETRIAS: O PAPEL DOS PIBIC'S COMO EXPERIÊNCIA DE ARTICULAÇÃO DA PESQUISA NA GRADUAÇÃO E NA PÓS GRADUAÇÃO"



### ESTUDO DO SISTEMA DE OSMOSE REVERSA PARA O REUSO DE ÁGUA EM INDÚSTRIAS

ANDERSON FERNANDES OLIVEIRA  
([ANDERSON.FERNANDES@URCA.BR](mailto:ANDERSON.FERNANDES@URCA.BR))

RODOLFO JOSÉ SABIÁ ([RODOLFO.SABIA@URCA.BR](mailto:RODOLFO.SABIA@URCA.BR))

**Resumo:** Este artigo aborda a aplicação do sistema de osmose reversa (OR) como uma solução eficaz para o reuso de água em ambientes industriais. A crescente demanda por recursos hídricos e a preocupação com a escassez de água tornam imperativo o desenvolvimento de tecnologias sustentáveis para o gerenciamento da água nas indústrias. A osmose reversa, um processo de purificação da água que utiliza membranas semipermeáveis para remover contaminantes, emerge como uma alternativa viável.

Neste estudo, são apresentados os princípios de funcionamento da osmose reversa e suas aplicações industriais, destacando sua capacidade de tratar água de processo, efluentes industriais e água de resfriamento. Além disso, discute-se a eficiência da OR na remoção de poluentes, incluindo sólidos dissolvidos, sais, metais pesados e compostos orgânicos, contribuindo para a redução dos impactos ambientais das operações industriais.

**Palavras-chave:** Osmose reversa, membranas, processo industrial.

#### I. Introdução

No cenário atual de crescente conscientização ambiental e escassez de recursos hídricos, a busca por soluções eficientes e sustentáveis para o tratamento e reuso de água tornou-se uma prioridade para a indústria. Diversos processos têm sido investigados e aplicados com o intuito de remover poluentes e fornecer água de alta qualidade para as operações industriais. Entre esses processos, destacam-se as tecnologias de filtração por membranas, que incluem a microfiltração, ultrafiltração, nanofiltração e a osmose reversa.

A osmose reversa, em particular, tem despertado interesse significativo devido à sua capacidade de proporcionar água de reuso, minimizando ou eliminando contaminantes indesejados (Rodriguez-Narvaez et al., 2017; Teodosiu et al., 2018). Embora haja uma aspiração geral para o tratamento de água que resulte em descartes praticamente nulos, a escolha da tecnologia apropriada nem sempre é direta. É fundamental reconhecer que a eficácia de uma tecnologia pode variar dependendo das condições específicas de cada aplicação.

# VIII SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA

## XXVI Semana de Iniciação Científica da URCA

04 a 09 de dezembro de 2023

Tema: "INTERIORIZAÇÃO DA CIÊNCIA E REDUÇÃO DE ASSIMETRIAS: O PAPEL DOS PIBIC'S COMO EXPERIÊNCIA DE ARTICULAÇÃO DA PESQUISA NA GRADUAÇÃO E NA PÓS GRADUAÇÃO"



A tecnologia das membranas tem evoluído em resposta aos diversos benefícios que oferece, incluindo a simplicidade do processo, economia de energia, eficiência e aplicabilidade em uma variedade de cenários (Wang et al., 2015). As membranas atuam como barreiras seletivas, funcionando como filtros que separam duas fases e podem restringir parcial ou totalmente o transporte de espécies químicas indesejadas (Habert, Borges e Nóbrega, 2006). Além disso, as membranas são caracterizadas por suas propriedades, como espessura, porosidade, seletividade e permeabilidade (Souza, 2019).

Uma das vantagens mais significativas do uso de membranas na filtração de água é a produção de água com alto grau de pureza (Chakrabarty, Ghoshal e Purkait, 2008). Adicionalmente, a tecnologia de membranas requer uma quantidade mínima de produtos químicos, ocupando pouco espaço para a instalação e oferecendo facilidade de automação e operação do sistema (Jacob et al., 2015; Ma et al., 2017).

Os processos de filtração podem ocorrer de duas maneiras: frontal/convencional e tangencial (Dos Santos, 1999). Na abordagem frontal (dead end), o fluido e a pressão atuam na mesma direção, o que pode levar ao acúmulo rápido de partículas na superfície da membrana, reduzindo o fluxo e a eficiência. Por outro lado, na filtração tangencial (cross flow), o fluido se move paralelamente à superfície da membrana sob a ação de pressão na direção vertical. Esse processo gera duas correntes: o permeado, que atravessa a membrana, e o concentrado ou retentado, que contém os solutos rejeitados pela membrana e é reciclado para o tanque de alimentação (Souza, 2019).

Deste modo, este estudo tem como objetivo aprofundar a compreensão sobre o uso da osmose reversa como parte integrante de estratégias de reúso de água em indústrias. Serão abordados aspectos relacionados à eficiência, viabilidade financeira e impacto ambiental dessa tecnologia, bem como as práticas recomendadas para sua implementação bem-sucedida.

---

## II. Objetivo

### Objetivo geral

Avaliar a eficiência do processo da osmose reversa e dos processos vinculados a eles para o reúso da água em indústrias do cariri.

### Objetivos específicos

I. Diagnosticar o uso da tecnologia de osmose reversa dos setores

# VIII SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA

## XXVI Semana de Iniciação Científica da URCA

04 a 09 de dezembro de 2023

Tema: "INTERIORIZAÇÃO DA CIÊNCIA E REDUÇÃO DE ASSIMETRIAS: O PAPEL DOS PIBIC'S COMO EXPERIÊNCIA DE ARTICULAÇÃO DA PESQUISA NA GRADUAÇÃO E NA PÓS GRADUAÇÃO"



produtivos da região metropolitana do cariri;

II. Analisar os tipos de membranas de osmose reversa usados na região do cariri;

III. Avaliar os impactos oriundos da utilização da osmose reversa pelas industrias;

IV. Simular cenários do reúso de água apartir da implantação de tecnologia de osmose reversa;

V. Propor soluções para os impactos encontrados.

### III. Metodologia

#### Levantamento Bibliográfico

O levantamento bibliográfico será realizado através de pesquisa científica em papers nacionais e internacionais, teses e dissertações.

#### Diagnostico

O diagnóstico será feito in locus em industrias que utilizam o processo de osmose reversa na região metropolitana do cariri, com aquisição de dados in locus para catalogar quais as empresas que aplicam tais tecnologias e o que objetivou o emprego das mesmas com a especificação das características relativas ao seu funcionamento.

### 3.3 Estimativa da Eficiência da utilização das tecnologias de tratamento por osmose reversa

Para realizar as estimativas iremos usar o Filtro osmose reversa 4 etapas 100gpd com bomba e TDS a fim de testarmos a qualidade da água após a remoção de cada filtro por fase.

**Fase 1:** Membrana com refil de polipropileno 5 micras com acabamento. Retenção de partículas (barro, areia, argila, ferrugem, insetos).

**Fase 2:** Filtro 5 micras de carvão ativado - Fabricado especialmente para Deionizador.

**Fase 3:** Elemento Membrana de osmose reversa elimina vírus, bactérias, flúor e outros componentes.

**Fase 4:** Cartucho de resina mista MB 400, para eliminar o resto de impurezas da água, e assim a água 100% pura.

# VIII SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA

## XXVI Semana de Iniciação Científica da URCA

04 a 09 de dezembro de 2023

Tema: "INTERIORIZAÇÃO DA CIÊNCIA E REDUÇÃO DE ASSIMETRIAS: O PAPEL DOS PIBIC'S COMO EXPERIÊNCIA DE ARTICULAÇÃO DA PESQUISA NA GRADUAÇÃO E NA PÓS GRADUAÇÃO"



### **Análise de Qualidade da água**

A análise da qualidade das águas, será feita a partir de amostras concedidas com empresas dos setores produtivos da região metropolitana do Cariri, que adotam os sistemas de osmose reversa por meio membranas poliméricas, observando-se os parâmetros de PH, condutividade, Oxigênio Dissolvido , Demanda Bioquímica de Oxigênio e Concentrações de metais pesados. É um bom indicador de quão poluída pode estar uma água, pois quanto mais matéria orgânica tiver, maior será sua DBO. No caso de efluentes, o valor da DBO dirá quanto de oxigênio este consumirá ao ser lançado num corpo d'água, sendo, portanto, uma medida de impacto negativo. Serão conduzidos testes em sistema de batelada, utilizando soluções estoque de 1000 mg/L de íons metálicos que serão preparadas a partir de seus sais. Será utilizada água deionizada.

Figura 1: Spectrophometer (Absorção Atômica) - Marca: GBC SIENTICIC EQUIPMENT - Modelo: SENS AA



Fonte: Autor (2022)

### **IV. Conclusões provisórias**

- I. Revelar a aplicação das tecnologias de osmose reversa, em diversos setores da região metropolitana do Cariri;
- II. Definir a qualidade da água o reúso a partir do processo de osmose reversa utilizadas pelos setores produtivos da região metropolitana do Cariri;
- III. Estabelecer soluções para os problemas e impactos encontrados.

# VIII SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA

## XXVI Semana de Iniciação Científica da URCA

04 a 09 de dezembro de 2023

Tema: “INTERIORIZAÇÃO DA CIÊNCIA E REDUÇÃO DE ASSIMETRIAS: O PAPEL DOS PIBIC’S COMO EXPERIÊNCIA DE ARTICULAÇÃO DA PESQUISA NA GRADUAÇÃO E NA PÓS GRADUAÇÃO”



### V. Agradecimentos

Agradecemos à PIBIC/URCA pela oportunidade de desenvolver este projeto de pesquisa com o apoio da bolsa de estudos.

### VI. Referências

RODRIGUEZ-NARVAEZ, O.M., PERALTA-HERNANDEZ, J.M., GOONETILLEKE, A., BANDALA,

E.R. Treatment technologies for emerging contaminants in water: A review. Chem. Eng. J., v. 323, p. 361– 380, 2017.

SAATY, T.L., 1977. A scaling method for priorities in hierarchical structures. J. Math. Psychol. SOUZA, Dalva Inês de. Remoção de antibióticos em águas residuárias por microfiltração e nanofiltração. 2019.

TEODOSIU, C.; GILCA, A., BARJOVEANU, G.; FIORE, S. Emerging pollutants removal through advanced drinking water treatment: A review on processes **and** environmental performances assessment. J. Clean. Prod., v.197, p. 1210–1221, 2018.

JACOB, P.; PHUNGSAI, P.; FUKUSHI, K.; VISVANATHAN, C. Direct Contact Membrane Distillation for Anaerobic Effluent Treatment. Journal of Membrane Science, v. 475, p.330-339, 2015.

LIMA, D.R.S., TONUCCI, M.C., LIBÂNIO, M., AQUINO, S.F. Fármacos e desreguladores endócrinos em águas brasileiras : ocorrência e técnicas de remoção. Eng. Sanit. Ambient., v. 22, p. 1043–1054, 2017.