

ESTUDO PRELIMINAR DA APLICABILIDADE DE REATOR DE LEITO FIXO BI-FLUXO CONTÍNUO (RLC-BFC) E REATOR DE ELETROCOAGULAÇÃO PARA POTABILIZAÇÃO DE ÁGUA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO EM SITUAÇÃO DE ESCASSEZ HÍDRICA

CLARICE CARDOZO DE AVILA¹, RENATA WELTER MARTINS², JOÃO VITOR LODI³, RODRIGO STOLBEN MACHADO⁴, ALINE RAQUEL MÜLLER TONES⁵,
ALCIONE APARECIDA DE ALMEIDA ALVES^{6,7*}

1 Introdução

De acordo com o Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento – SNIS (2022), 84,9% dos brasileiros são atendidos com abastecimento de água tratada, enquanto mais de 33 milhões não têm acesso a este serviço básico (Brasil, 2022). Há ainda, uma grande disparidade no acesso a sistemas de potabilização de água no meio urbano e rural, tal fato é atrelado às dificuldades de políticas públicas em torno de sistemas de abastecimento e tratamento de água no meio rural, especialmente dada a necessidade de soluções locais que por vezes não trazem retorno econômico (Bialas *et al.*, 2024).

Nos centros urbanos, o sistema de potabilização de água mais aplicado é o sistema convencional, que contempla os processos de coagulação, floculação, decantação, filtração seguida da correção do potencial hidrogeniônico (pH), desinfecção e fluoretação (Di Bernardo; Dantas, 2005).

Em termos de parâmetros a Portaria de Consolidação nº 5/2017, alterada pela Portaria nº 888/2021 do Ministério da Saúde (MS), dispõe sobre os procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, garantindo a segurança do abastecimento público e prevenindo riscos à saúde pública (Brasil, 2021). Nesse sentido foi proposta a investigação da aplicabilidade de um Reator de Leito Fixo Contínuo (RLFC) pós-eletrocoagulação para tratamento de água superficial em regiões de

1 Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), *campus Cerro Largo/RS*, contato: cardozoclarice49@gmail.com

2 Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária, UFFS, *campus Cerro Largo/RS*

3 Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária, UFFS, *campus Cerro Largo/RS*

4 Técnico de Laboratório, UFFS, *campus Cerro Largo/RS*

5 Doutora em Engenharia Química, UFFS, *campus Cerro Largo/RS*

6 Doutora em Engenharia Ambiental, UFFS, *campus Cerro Largo/RS*, Orientadora. *contato: alcione.almeida@uffs.edu.br

7 Grupo de Pesquisa: Recursos Energéticos e Tecnologias Limpas.

escassez hídrica.

2 Objetivos

2.1 Objetivo geral

Avaliar a aplicabilidade do emprego de um reator de eletrocoagulação (EC) a um RLFC, empregado no tratamento de água de abastecimento público.

2.2 Objetivo específico

i) Avaliar o comportamento preliminar da EC no tratamento de água superficial, através de pré-testes baseados em condições descritas na literatura em estudos similares.

ii) Apresentar a aplicação de um RLFC em escala real para tratamento de água em regiões de escassez hídrica.

3 Metodologia

3.1 Água de estudo

A água de estudo, para operação da EC foi proveniente de fonte superficial em área rural do Município de Cerro Largo – RS.

3.2 Reator de Eletrocoagulação (EC) em escala piloto

Os testes preliminares conduzidos no reator de EC, foi operado em fluxo batelada de forma a compreender o comportamento da tecnologia na água superficial estudada. Para tal utilizou-se um volume de 1L para cada ensaio experimental. Ressalta-se que as condições operacionais dos ensaios foram baseadas em condições descritas na literatura em trabalhos similares. Para a aplicação da EC, utilizou-se um par de eletrodos de Alumínio (Al), os quais apresentaram área ativa submersa de 25 cm² de cada eletrodo e foram mantidos isolados eletricamente a uma distância de 1 cm.

O tempo de estabilização da solução para posterior coleta e análise do parâmetro

turbidez de cada ensaio foi de 10 min. A eficiência da EC foi avaliada por meio de análise de remoção de turbidez sob diferentes condições operacionais das variáveis corrente elétrica e tempo de tratamento. A aplicação dos testes preliminares investigados é fundamental para compreensão do comportamento da EC na água superficial estudada, permitindo a aplicação das melhores condições observadas em um planejamento experimental futuro.

Para ajuste da condutividade elétrica, fez-se a adição de Cloreto de Sódio (NaCl) em cada ensaio realizado. Com base no ajuste inicial, fixou-se a adição de uma concentração de 20 g L^{-1} de (NaCl) para cada ensaio.

3.3 Reator de leito fixo contínuo (RLFC) em escala real

O RLFC em escala real foi proposto por Alves (2018). O reator foi construído de material inox e considerou os critérios da ABNT NBR N° 12.216/1992. O sistema contempla o processo de filtração rápida em leito de areia e o processo de filtração/adsorção em carvão ativado granular (CAG).

O leito filtrante possuía 0,25m de altura, tamanho médio dos grãos de 0,455mm e uma camada suporte de 0,25m. Já o leito filtrante/adsorvente de CAG possuía uma altura de 0,13 m, com tamanho médio dos grãos de 1,18mm e uma camada suporte de 0,13 m.

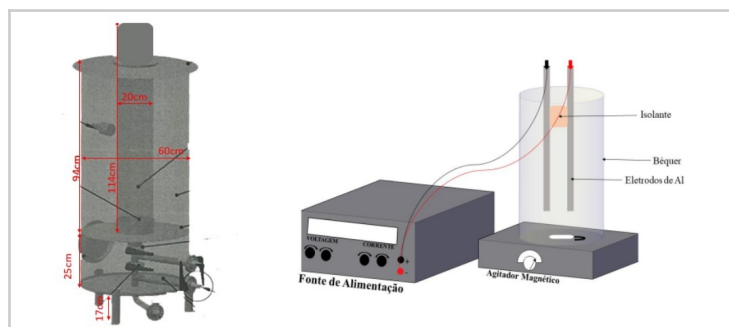
Ressalta-se que os resultados apresentados neste trabalho do RLFC foram obtidos por Ferreira (2023), servindo como guia em relação à sua eficiência.

3.4 Procedimento Experimental

O parâmetro turbidez foi analisado em triplicata, as análises ocorreram primeiramente da água bruta e sequencialmente ao pós-tratamento. Realizou-se a determinação da qualidade da água em termos da potabilidade utilizando os valores máximos permitidos (VMP) de acordo com os valores previamente definidos na Portaria de Consolidação n° 5/2017 do MS e as suas alterações na Portaria n° 888/21 do MS.

Ressalta-se que a água superficial foi aplicada somente para a EC, sendo que os resultados preliminares obtidos são promissores para a aplicação da EC combinada com o RLFC.

Figura 1 – Representação esquemática do RLFC e EC



Fonte: Autores (2024) NOTA: RLFC: Reator de leito fixo contínuo; EC: Eletrocoagulação.

4 Resultados e Discussão

Na Tabela 1 encontra-se apresentado os resultados do parâmetro turbidez no reator de EC e no RLFC.

Tabela 1 - Resultados da análise de turbidez nos reatores de EC e RLFC

Reator de EC					RLFC		
		Água Bruta		Pós EC	Água Bruta		Pós RLFC
Ensaio	I(A)	t(min)	Turbidez	Turbidez	Ensaio	Turbidez	Turbidez
1	1,17	21	0,82	2,86	1	0,70	0,73
2	0,2	14	0,82	0,15	2	0,70	0,91
3	0,6	21	0,82	0,89	3	0,70	2,86
4	0,6	6,15	0,82	1,26	4	0,70	0,92
5	1	14	0,82	2,54	5	0,70	0,96

Fonte: Autores (2024)

No EC, verifica-se que apenas no ensaio 2 ocorreu remoção de turbidez, tratado sob condições operacionais de intensidade de corrente de 0,2 A e tempo de tratamento de 14 minutos. No RLFC, não obteve-se remoção de turbidez, indicando uma possível interferência do CAG nas amostras de água, o que pode ter ocasionado o aumento da turbidez (Ferreira, 2023).

Atualmente no Brasil o VMP para o padrão de potabilidade das Portarias n° 05/2017 e n° 888/2021 do MS relacionada a turbidez é de 5,0 uT. Dessa forma, analisando os resultados obtidos nos testes preliminares de EC e na aplicação do RLFC é possível identificar o

potencial da aplicação das tecnologias, tendo em vista a eficiência e o atendimento da legislação.

5 Conclusão

A aplicabilidade do RLFC juntamente com o reator de EC para o tratamento da água para abastecimento público se mostrou uma alternativa, ainda incipiente, porém promissora para remoção de turbidez na água de abastecimento público. Limitações vinculadas aos residuais de Al e NaCl serão avaliadas em estudos posteriores. Cabe, por fim, ressaltar que tanto o RLFC como a EC estão em fase de estudos de análise de viabilidade de aplicação conjunta, demandando mais testes para verificação do seu comportamento geral.

Referências Bibliográficas

ALVES, A. *et al.* Performance of the fixed-bed of granular activated carbon for the removal of pesticides from water supply. **Environmental Technology**, v. 26, p. 1-11, 2018.

BRASIL. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Diagnóstico de Serviços de Água e Esgoto - 2022. Brasília: SNIS, 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria No 888, de 4 de maio de 2021. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF 2021.

BIALAS, Marlon Júnior; MARTINS, Renata Welter; TONES, Aline Raquel Müller; ALVES, Alcione Aparecida de Almeida. **Tratamento de Água na Zona Urbana e Rural das Regiões Funcionais do Estado do Rio Grande do Sul**. Editora Epitaya: ISBN978-65-87809-98-4, Rio de Janeiro, p. 23-38. Disponível em: <https://portal.epitaya.com.br/index.php/ebooks/article/view/919/806>. Acesso em: 14 ago. 2024.

DI BERNARDO, L.; DANTAS, A. D. B. **Métodos e Técnicas de Tratamento de Água**. 2 ed. São Paulo: RIMA, 2005.

FERREIRA, Júlia Villela Toledo. Emprego de reator de leito fixo bi-fluxo contínuo® para a potabilização de água de abastecimento público em área desassistida por companhia de tratamento de água. UFFS, Cerro Largo, 24 fev. 2024. Disponível em: <https://rd.uffs.edu.br/bitstream/prefix/6836/1/FERREIRA.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2024.

Palavras-chave: Água potável; Tratamento de água; Abastecimento público.

Nº de Registro no sistema Prisma: PES-2023 - 0467

Financiamento: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS)