

6^o SSSS

Simpósio sobre Sistemas Sustentáveis

ANAIS

- VOLUME 1 -

Artigos Publicados como Resumos

Organizadores

Prof. Dr. Cristiano Poletto – UFRGS (Presidente)

Prof.^a Dr.^a Cristhiane Michiko Passos Okawa – UEM

Prof. Dr. Julio Cesar de Souza Inácio Gonçalves – UFTM

ANAIS do 6º SIMPÓSIO SOBRE SISTEMAS SUSTENTÁVEIS

- VOLUME 1 -

Artigos Publicados como Resumos

Copyright © 2021, by Editora GFM.

Direitos Reservados em 2021 por **Editora GFM.**

Editoração: Cristiano Poletto

Organização Geral da Obra: Cristiano Poletto; Cristhiane Michiko
Passos Okawa; Julio Cesar de Souza Inácio Gonçalves

Diagramação: Juliane Fagotti

Revisão Geral: Espaço Histórico e Ambiental

Capa: Juliane Fagotti

CIP-Brasil. Catalogação na Fonte

Cristiano Poletto; Cristhiane Michiko Passos Okawa; Julio Cesar de Souza Inácio
Gonçalves (Organizadores)

ANAIS do 6º SIMPÓSIO SOBRE SISTEMAS SUSTENTÁVEIS – Volume 1 –
Artigos Publicados como Resumos / Cristiano Poletto; Cristhiane Michiko Passos
Okawa; Julio Cesar de Souza Inácio Gonçalves (Organizadores) – Toledo, PR: Editora
GFM, 2021.

127p.: il.;

ISBN 978-65-87570-15-0

CDU 502.3/7

***É AUTORIZADA a livre reprodução, total ou parcial, por quaisquer meios,
sem autorização por escrito da Editora ou dos Organizadores.***

AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE REMOÇÃO DE FLUORETOS POR NANOFILTRAÇÃO E OSMOSE REVERSA

| ID 19355 |

1Thaís Carvalho Gallas, 2Alexandre Giacobbo, 3Andréa Moura Bernardes, 4Altair Soria
Pereira

Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, e-mails: 1 thais_gallas@hotmail.com;

2 alexandre_giacobbo@yahoo.com.br; 3 amb@ufrgs.br; 4 altair.pereira@ufrgs.br

Palavras-chave: processos de separação por membranas; fluoretos; tratamento de água.

Resumo

O Brasil é um país que sofre com a escassez de água. Apesar do país apresentar um grande volume de água superficial, essa água é mal distribuída em todo o território brasileiro [1]. E também, há um crescente comprometimento da qualidade das águas superficiais e com isso, novas alternativas vêm sendo estudadas a fim de se garantir a qualidade da água produzida para abastecimento público [2]. A água subterrânea serve como uma opção economicamente viável em regiões onde os sistemas básicos de distribuição de água não estão disponíveis. No Brasil, cerca de 39% dos municípios são abastecidos por essas águas. Porém, geralmente apresentam contaminantes inorgânicos, como flúor, urânio, arsênio, boro entre outros, sendo o flúor um dos contaminantes inorgânicos mais comumente presente nessas águas [3].

Segundo o Ministério da Saúde a concentração de flúor na água não deve ultrapassar 1,5 mg/L [4], podendo causar problemas de saúde como fluorose dentária e esquelética pela exposição prolongada maior que essa concentração. A água potável com concentrações de flúor acima do Valor Máximo Permissível (VMP) é consumida por mais de 200 milhões de pessoas em mais de 20 países desenvolvidos e em desenvolvimento [5]. No Brasil, poços na Bacia Sedimentar do Paraná no Estado de São Paulo, e algumas regiões que são abastecidas pelo Sistema Aquífero Guarani/SAG no Rio Grande do Sul, apresentam ocorrências anômalas de fluoreto acima do VMP de 1,5 mg/L [6].

Tendo em vista essa problemática, novas abordagens para remoção de contaminantes inorgânicos vêm sendo estudadas. Métodos convencionais de tratamento de água (adsorção, coagulação, floculação, clarificação, filtração e desinfecção), não são eficazes para a remoção desses contaminantes. Devido a essa preocupação, diferentes processos físico-químicos foram propostos como tratamento terciário para efluentes de estações de tratamento de água. Entre eles estão os

processos de separação por membrana [3] e, no que tange as tecnologias de membrana, nanofiltração e osmose reversa são os processos mais comuns de remoção de flúor [7].

Diante disso, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a eficiência dos processos de tratamentos de água por membranas de nanofiltração e osmose reversa para remoção de fluoretos da água em estudo a fim de contribuir para uma melhor qualidade da água para abastecimento público.

O estudo foi feito em um sistema em escala de bancada, com uma solução aquosa sintética, cuja preparação foi baseada nas propriedades físico-químicas da água do aquífero Guarani [1]. Foram usadas, nesse estudo, duas membranas comerciais de nanofiltração NF90 e NF270; e uma membrana comercial de osmose reversa BW30, todas de material polimérico adquiridas da Dow Filmtec.

Anteriormente à realização dos ensaios de filtração por membranas, estas foram montadas em suas respectivas instalações e lavadas com solução alcalina de NaOH. Posteriormente, procedeu-se à compactação das membranas através da circulação de água deionizada à pressão máxima de operação de 20 bar, a 25°C. Subsequentemente, as membranas foram caracterizadas em termos da permeabilidade hidráulica (L_p) e rejeição a sais.

Os ensaios com a solução aquosa preparada foram realizados em duplicata, a 25°C, em que se usou primeiramente uma vazão de 3,3 L/min variando a pressão de 20 bar para 15, 10 e 5 bar e depois uma vazão de 1,667 L/min também variando a pressão de 20 bar para 15, 10 e 5 bar.

Os experimentos foram realizados em recirculação total, em que as correntes de permeado e retido foram recirculadas para o tanque de alimentação, a fim de avaliar a variação dos fluxos de permeação e dos coeficientes de rejeição de soluto com pressão transmembrana e vazão de alimentação. O volume inicial da solução de alimentação para todos os ensaios foi de 5 L e o tempo de estabilização de 30 minutos. Foram coletadas amostras de permeado e amostra da alimentação no início e no final de cada experimento. Logo após, as amostras foram coletadas para análise química.

Após a compactação das membranas, foram determinadas as suas respectivas permeabilidades hidráulicas medindo o fluxo de permeado em pressões entre 20 bar e 5 bar, a 25°C. Em geral, as membranas apresentaram características típicas de suas respectivas classes.

O desempenho das membranas de nanofiltração e osmose reversa foi avaliado através da medição da rejeição de fluoretos em função da vazão de alimentação e pressão transmembrana (20, 15, 10 e 5 bar). A Tabela 1 mostra os resultados.

Tabela 1: Coeficientes de Rejeição (%) de Fluoretos pelas membranas de nanofiltração (NF270 e NF90) e osmose reversa (BW30)

	Vazão 3,3 L/min				Vazão 1,667 L/min			
	20 bar	15 bar	10 bar	5 bar	20 bar	15 bar	10 bar	5 bar
NF270	78,8	82,2	80,0	71,2	77,4	77,6	73,0	69,3
NF90	98,2	100,0	98,1	96,9	100,0	100,0	97,7	97,4
BW30	97,8	90,8	98,1	96,9	95,7	95,5	94,9	94,8

As rejeições das três membranas foram superiores a 70% e é possível observar que o resultado para a rejeição de fluoretos não teve variação significativa tanto para a faixa da pressão transmembrana estudada quanto para as duas vazões aplicadas. Comparando-se as três membranas utilizadas, a membrana de nanofiltração NF90 foi a que apresentou melhores resultados, chegando ao valor de 100% de rejeição de fluoretos.

As membranas estudadas mostraram alta eficiência na remoção de fluoretos da solução aquosa sintética produzida, gerando um permeado com menos de 30% de fluoretos originalmente presentes na solução. E, com isso, os resultados experimentais também apresentaram resultados promissores para tratamentos terciários de águas subterrâneas, auxiliando na remoção de fluoretos e assim, contribuindo para uma melhor qualidade da água para o consumo humano.

Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer à CAPES pelo apoio recebido.

Referências Bibliográficas

- [1] Brião, V. B; Magoga, J.; Hemkemeier, M.; Brião, E. B.; Girardelli, L.; Sbeghen, L.; Favaretto, D. B. C. 2014. Reverse osmosis for desalination of water from the Guarani Aquifer System to produce drinking water in southern Brazil. *Revista Desalination*, v. 344, p. 402-411.
- [2] Danielli, E. 2016. Caracterização físico-química de águas subterrâneas no município de Lajeado, RS, Brasil, com base nos poços cadastrados no SIAGAS/CPRM, e relações com os aquíferos fraturado da serra geral e poroso guarani. Lajeado.
- [3] Schen, J.; Schafer, A. 2014. Removal of fluoride and uranium by nanofiltration and reverse osmosis: A review. *Revista Chemosphere*, v.117, p. 679-691.
- [4] Ministério da Saúde. PORTARIA Nº 518. 2004.
- [5] Schen, J.; Schafer, A. 2015. Factors affecting fluoride and natural organic matter (NOM) removal from natural waters in Tanzania by nanofiltration/reverse osmosis. *Revista Science of The Total Environment*, v. 527-528, p. 520-529.

[6] Santiago, M. R.; Silva, J. L. S. 2009. FLÚOR EM ÁGUAS SUBTERRANEAS: Um Problema Social. XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Santa Maria.

[7] Giacobbo, A. 215. Recuperação de Polifenóis e Polissacarídeos de Efluentes Vinícolas através de Processos de Separação por Membranas. Tese (Doutorado). Escola de Engenharia, UFRGS. Porto Alegre.