



CONGRESSO BRASILEIRO  
DE ENGENHARIA QUÍMICA EM  
INICIAÇÃO CIENTÍFICA

21-24 Julho de 2019  
Uberlândia/MG



# ULTRAFILTRAÇÃO DA ÁGUA DA CHUVA PARA PRODUÇÃO DE ÁGUA POTÁVEL

FRACARO, G.<sup>1</sup>, BRIÃO, V. B.<sup>1</sup>, BAÚ, S. R. C.<sup>2</sup>, GIUBEL, G. O. M.<sup>1</sup>, PORTELLA, J. R. C.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade de Passo Fundo, Faculdade de Engenharia e Arquitetura

<sup>2</sup> Universidade de Passo Fundo, Programa de Pós-Graduação em Engenharia

E-mail para contato: 150801@upf.br

**RESUMO** – Há uma grande importância em termos de potabilidade de águas, tanto com águas subterrâneas, superficiais e ainda com a captada da chuva. Esta última é geralmente utilizada para limpeza externa ou simplesmente descartada. Este projeto teve como objetivo tratar a água captada da chuva em água potável, pronta para consumo humano através da ultrafiltração. A água tratada com a membrana de fibra oca com 50 kDa atendeu a qualidade de água potável constante no anexo da Portaria de Consolidação nº 5 de 28 de setembro de 2017, destacando uma redução de 100% de *E. coli*, 96,7% na turbidez, 93,12% de coliformes totais e 50% de DBO. Após um período de análises diárias, semanais, mensais, o processo se mostra eficiente e capaz de tornar a água da chuva em água potável, para possível abastecimento. A água da chuva nos proporciona fácil acesso comparado a outros métodos, como perfuração para acesso a águas subterrâneas, ou grandes instalações de purificação de águas superficiais.

## 1. INTRODUÇÃO

O abastecimento com águas superficiais e subterrâneas são os métodos preferencialmente utilizados, porém a preocupação com a escassez e contaminação da água potável é cada vez maior, principalmente em lugares onde ocorre secas periodicamente e próximos de grandes lavouras, em conta do uso de agrotóxicos. Diante disto, métodos alternativos de captação de água estão sendo estudados, sendo um deles a utilização da água da chuva para fins potáveis, pois no Brasil a água da chuva ainda é utilizada somente para fins não potáveis (BAÚ, 2018).

Segundo a Portaria de Consolidação nº 5 de 28 de setembro de 2017 que controla e vigia os padrões de qualidade da água para consumo humano, é considerado válido sistemas de captação alternativos de água e estipula padrões de qualidade para esta água (BRASIL, 2017).

Nos processos por separação por membranas, existem as membranas de microfiltração (MF), ultrafiltração (UF), nanofiltração (NF) e osmose reversa (OR). A grande diferença entre essas membranas, é o tamanho de seus poros, quanto menor o poro maior a pressão que deverá ser aplicada e quanto maior a pressão aplicada, maior será o consumo energético (BAÚ, 2018).

A UF trabalha com pressões abaixo de 10 bar, a nanofiltração com pressões entre 5 e 35 bar e a osmose reversa com pressões de 15 a 150 bar. Entre as vantagens da UF estão seu baixo



CONGRESSO BRASILEIRO  
DE ENGENHARIA QUÍMICA EM  
INICIAÇÃO CIENTÍFICA

21-24 Julho de 2019  
Uberlândia/MG



consumo energético, baixo custo de operação, pequena área de instalação e possuem uma vida útil entre 3 a 5 anos, que é a mesma quando comparados as membranas de osmose (BAÚ, 2018).

A ultrafiltração é o processo pelo qual a água é forçada contra a membrana que permite a passagem do solvente (permeado) e retém solutos de alto peso molecular (retido), sendo uma de suas aplicações a produção de água potável (BRIÃO, 2012). As membranas de UF são recomendadas para a produção de água potável pois elas tem grande capacidade de remoção de contaminantes como bactérias, protozoários, vírus, colóides e macromoléculas responsáveis pela cor e turbidez presentes na água, assim reduzindo a demanda de cloro necessária para a desinfecção e consequente formação de subprodutos de desinfecção causadores de gosto e odor (OLIVEIRA, 2010).

Desse modo, o objetivo do trabalho foi produzir água potável a partir da água da chuva, utilizando a ultrafiltração como método de tratamento.

## 2. METODOLOGIA

A captação da água da chuva foi realizada a partir de um telhado, localizado no prédio L1 – Engenharia de Alimentos (28°13'53.5"S 52°23'04.6"W) na Universidade de Passo Fundo (BRA-RS), com área aproximada de 90m<sup>2</sup> e conduzida para um reservatório de armazenamento com capacidade de 300 L.

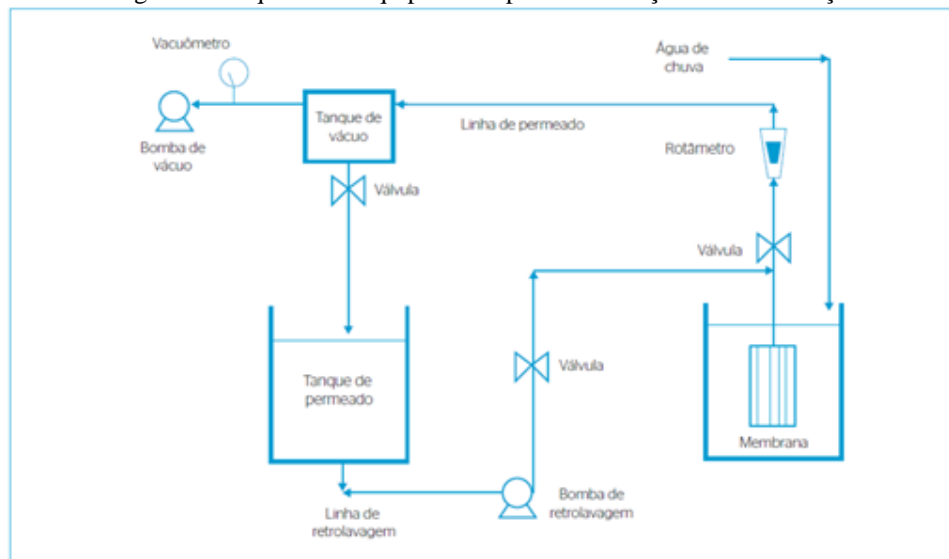
A membrana utilizada para realizar a UF da água da chuva foi uma membrana de fibra oca, fabricada pela Pam Membranas Seletivas e suas características estão descritas abaixo:

- a) Material das fibras ocas: poli (éter sulfona);
- b) Diâmetro externo da fibras: entre 0,8 e 0,9 mm;
- c) Fibras com camada seletiva externa;
- d) As fibras de UF apresentam 95,0% de retenção efetiva para compostos com massa molar superior a 50 kDa;
- e) A filtração ocorre de fora para dentro das fibras;
- f) O extrato ultrafiltrado escoar pelo interior das fibras;
- g) Material de construção dos módulos: PVC soldável;
- h) Pressão máxima de operação: 5 bar;
- i) Temperatura máxima de operação: até 55,0 °C;
- j) pH 2,0 a 13,0.

Para a realização da UF, foi utilizado um equipamento automatizado (Figura 1) e também um software, fornecidos pelo mesmo fabricante da membrana.



Figura 1 - Esquema do equipamento para a realização da ultrafiltração



Fonte: MIORANDO, 2017

A água da chuva e do permeado, foram analisadas em diversos parâmetros, para provar a sua potabilidade. Os parâmetros diários foram condutividade, pH e turbidez, os semanais foram ácidos húmicos, alcalinidade, coliformes totais, dureza, *E. coli*, fósforo, matéria orgânica, nitrogênio amoniacal, nitrogênio kjeldahl, sólidos suspensos totais, sólidos totais, sulfatos e ainda os mensais, como DBO, nitratos e nitritos.

Foi realizada a UF diária por um período de 3 h, 5 (cinco) dias por semana, desde o mês de fevereiro. No equipamento é possível coletar dados como pressão, volume de permeado coletado e fluxo de filtração, o qual varia durante a filtração dependendo do material suspenso presente.

A cada 90 min, aproximadamente, quando o fluxo reduz, é realizada a retrolavagem com duração de 60 s no equipamento, ativando a bomba de retrolavagem para a limpeza dos poros, sendo realizada a purga desta água. Quando o fluxo reduz e não conseguimos recuperá-lo com a retrolavagem, é realizada a limpeza química da membrana, básica e ácida, respectivamente, com objetivo de recuperar o fluxo limpando os poros.

Após a UF, a água é armazenada em um reservatório interno e são dosados valores entre 0,2 a 2 mg/L de cloro residual livre, de acordo com a Portaria de Consolidação nº 5 de 28 de setembro de 2017.

### 3. RESULTADOS

Os resultados das análises da água da chuva e do permeado sem a adição do cloro estão descrito na Tabela 1. Foi realizada a média dos valores obtidos durante os três meses.



Tabela 1 – Resultados das análises das águas da chuva e do permeado

Parâmetro	Água da chuva	Permeado	Limites Portaria nº 5/2017
Ácidos húmicos (absorbância a 254 nm)	0,011	0,006	NA
Alcalinidade total (mg.L <sup>-1</sup> de CaCO <sub>3</sub> )	15,5	15,5	NA
Coliformes totais (UFC/mL)	>16	<1,1	Aus. em 100 ml
Condutividade (µS.cm <sup>-1</sup> )	36,09	35,66	NA
DBO	10,5	5,25	NA
Dureza total (mg.L <sup>-1</sup> de CaCO <sub>3</sub> )	10,66	8	500
<i>E. coli</i> (UFC/100 ml)	>16	Aus. em 100 ml	Aus. em 100 ml
Fósforo (mg.L <sup>-1</sup> )	0,019	0,007	NA
Matéria Orgânica (mg.L <sup>-1</sup> de O <sub>2</sub> )	1,06	0,7	NA
Nitrato (mg.L <sup>-1</sup> )	0,07	0,07	10
Nitrito (mg.L <sup>-1</sup> )	0,064	0,041	1
Nitrogênio Amoniacal (mg.L <sup>-1</sup> )	0,002	0,001	NA
Nitrogênio Kjeldahl (mg.L <sup>-1</sup> )	0,042	0,042	NA
pH	7,4	7,35	6 a 9
Sólidos suspensos totais (mg.L <sup>-1</sup> )	16	9	NA
Sólidos totais (mg.L <sup>-1</sup> )	83	66	1000
Sulfatos (mg.L <sup>-1</sup> )	0,05	0,05	250
Turbidez (NTU)	0,92	0,03	2

NA: não aplicável. Aus: Ausência.

Fonte: Autores, 2019

## 4. CONCLUSÕES

A água da chuva que passou pelo processo de UF apresenta qualidade que atende às normativas da Portaria de Consolidação nº 5 de 28 de setembro de 2017. O processo se demonstra capaz de tornar a água da chuva em água potável, para possível abastecimento. A água da chuva representa uma fonte de fácil captação, sendo que apenas o processo de UF e a adição de cloro é suficiente para torná-la potável, sem necessidade de gastos com perfurações de poços ou com grandes áreas para tratamento físico-químico de águas superficiais.



CONGRESSO BRASILEIRO  
DE ENGENHARIA QUÍMICA EM  
INICIAÇÃO CIENTÍFICA

21-24 Julho de 2019  
Uberlândia/MG



## 5. REFERÊNCIAS

BAÚ, S. R. C. *Análise técnica e econômica da ultrafiltração de água da chuva para fins de potabilidade utilizando energia fotovoltaica*. Projeto de pesquisa (Pós-graduação em engenharia civil e ambiental), Universidade de Passo Fundo, 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria de Consolidação nº 5 de 28 de setembro de 2017.

MIORANDO, T., BRIÃO, V. B., GIRARDELLI, L., Potabilização de água da chuva por ultrafiltração. *Eng. San. Ambient.*, v. 22, n. 3, p. 481-490, 2017.

OLIVEIRA, T. F. *Tratamento de água para abastecimento público por sistema de separação por membrana de ultrafiltração: estudo de caso na ETA Alto da Boa Vista (São Paulo – SP)*. Dissertação de mestrado (Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária), Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2010.

BRIÃO, V. B., TAVARES, C. R. G., Nota Científica: Ultrafiltração de efluente da indústria de laticínios para recuperação de nutrientes: efeito da pressão e da velocidade tangencial. *Brazilian Journal of Food Technology.*, v. 15, n. 4, p. 352-362, 2012.