



ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL E REMOÇÃO DE ARSÊNIO, FERRO E MANGANÊS POR PRÉ-OXIDAÇÃO E MEMBRANAS RECICLADAS

MOREIRA, V.R.¹, LEBRON, Y.A.R.¹, DE PAULA, E.C.¹, AMARAL, M.C.S¹ e SANTOS, L.V.S^{1,2}

¹ Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais. Avenida Antônio Carlos 6627, Campus Pampulha, MG – Brasil

² Departamento de Engenharia Química, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Avenida Dom José Gaspar, 500, Coração Eucarístico, MG - Brasil
E-mail: victorrrznde.eng@gmail.com; vrmoreira@ufmg.br

RESUMO EXPANDIDO

Os problemas associados ao abastecimento de água já afetam diversos países, reflexos de usos consuntivos e não sustentáveis de um recurso que têm se tornado cada vez mais escasso. Segundo a Política Nacional de Recursos Hídricos, descrita pela lei N° 9.433 de 8 de janeiro de 1997, em cenários de escassez, os recursos hídricos devem ser destinados, prioritariamente, para o consumo humano e dessedentação de animais. De forma a garantir um abastecimento seguro, é preciso que a água atenda determinados padrões de potabilidade, sobretudo quanto ao teor de metais.

Concentrações elevadas de arsênio tem se tornado frequentes em matrizes aquosas nacionais [57,5 – 414 µg/L (COSTA et al., 2015)]. Embora o elemento ocorra de forma natural, e em conjunto com ferro e manganês por derivarem da mesma matriz rochosa, ações antrópicas são as principais contribuintes para os elevados valores reportados. Devido à limitação da remoção do arsênio pelas estações convencionais de tratamento de água, o poluente torna-se recorrente na água tratada em concentrações superiores às recomendadas (10 µg/L). As implicações do consumo de água contaminada por arsênio são bem estabelecidas, no entanto a complexidade operacional de sistemas avançados de tratamento dificulta a implementação destes em países em desenvolvimento.

Neste sentido, foi investigado um processo de tratamento descentralizado simplificado para contornar a ocorrência de arsênio na água potável. O processo conta com a utilização de membranas de osmose inversa reciclada obtida como descrita por de Paula & Amaral (2017). Diferentes amostras de água superficial (turbidez: 100 – 1000 NTU) foram coletadas de um rio local responsável pelo abastecimento de aproximadamente 4,5 milhões de habitantes. Estudos recentes de monitoramento do corpo d'água demonstraram que 75% das concentrações de arsênio, ferro e manganês estiveram entre 0,1 – 0,8 mg/L, 0,13 – 25 mg/L e 0,48 – 1,5 mg/L, valores que subsidiaram os limites de concentração investigados no presente estudo. Inicialmente, as amostras de água foram submetidas a um processo de pré-oxidação por 1 h com NaClO, dosado em proporção estequiométrica [0,95 mgCl₂/mg_{As} (III)], seguido por experimentos de filtração a 1 bar e vazão de recirculação de 2,4 L/min.

O fluxo médio de permeado diminuiu de $71,8 \pm 5,2$ - $65,2 \pm 8,7$ L/m²h quando a turbidez aumentou de 100 para 1000 NTU. A contribuição do processo de pré-oxidação é evidente para a remoção de arsênio, ferro e manganês, atendendo os níveis nacionais de potabilidade (Figura 1). As condições experimentais, representativas de condições reais em que as águas superficiais se encontram, favoreceram a formação de complexos insolúveis de ferro-arsênio e ferro-manganês após o processo de pré-oxidação. Nesse caso, o impedimento histórico e a exclusão do tamanho foram os principais mecanismos responsáveis por sua remoção. Por outro lado, há a predominância de espécies dissolvidas em amostras em que não foram submetidas ao processo de pré-oxidação, que permeariam sem muita dificuldade através das membranas recicladas. Os resultados sugerem que os processos de pré-oxidação combinado ao uso de membranas recicladas apresentam potencial para o tratamento de águas superficiais e subterrâneas contaminadas por arsênio, ferro e manganês. Ainda assim, estudos que avaliem a estabilidade operacional do sistema em escalas maiores são necessários a fim de validar a rota de tratamento proposta.

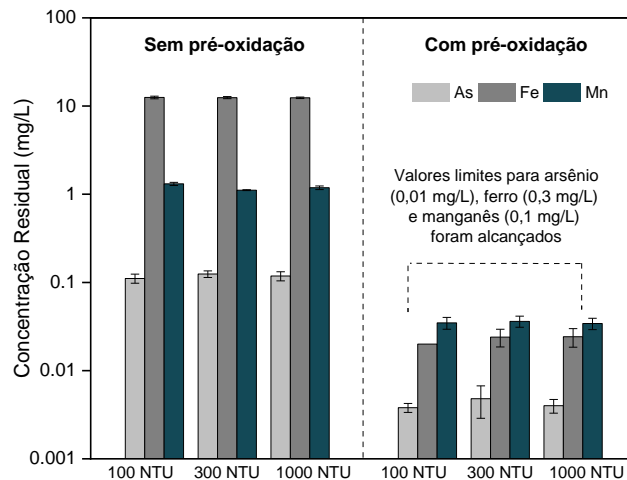


Figura 1 – Valores de concentração residual de arsênio, ferro e manganês em ensaios com e sem pré-oxidação, seguido pela filtração com membranas recicladas.

PALAVRAS CHAVES: Tratamento de água, Metais traço, Processos de Separação por Membranas

REFERÊNCIAS

COSTA, R.V.F.D. et al. Geochemical mapping of arsenic in surface waters and stream sediments of the Quadrilátero Ferrífero, Brazil. *Rem: Revista Escola de Minas*, v. 68, n. 1, p. 43–51, mar. 2015.

DE PAULA, E.; AMARAL, M.C.S. Extending the life-cycle of reverse osmosis membranes: A review. *Waste Management & Research*, v. 35, n. 5, p. 456–470, maio 2017.

MORADI, M.R. et al. End-of-life RO membranes recycling: Reuse as NF membranes by polyelectrolyte layer-by-layer deposition. *Journal of Membrane Science*, v. 584, p. 300–308, ago. 2019.