



## DESENVOLVIMENTO DE SUBSTRATOS TUBULARES DE FREEZE-CASTING PARA DESSALINIZAÇÃO POR MEMBRANA

ATHAYDE, D.D.<sup>1</sup>, DINIZ DA COSTA, J.C.<sup>2</sup>, VASCONCELOS, W.L.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Minas Gerais / Universidade FUMEC

<sup>2</sup> The University of Queensland

<sup>3</sup> Universidade Federal de Minas Gerais

E-mail para contato do autor apresentador: daniel.dornellas@fumec.br

### RESUMO EXPANDIDO

O desenvolvimento de novos materiais cerâmicos para dessalinização por membranas tem sido o foco de intensa pesquisa nas últimas décadas. Devido às desvantagens dos métodos convencionais para produção de materiais porosos, a técnica de *freeze-casting* é uma interessante alternativa para formação de estrutura porosa organizada (DEVILLE, 2008). Ela consiste no congelamento controlado da suspensão cerâmica, seguido da sublimação do solvente e sinterização (SOUZA *et al.*, 2014). O material cerâmico obtido apresenta porosidade organizada e alinhada na direção do congelamento. No entanto, existem poucos estudos que abordam a produção de substratos tubulares pelo *freeze-casting*.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a produção de substratos tubulares pela técnica de *freeze-casting*. Os parâmetros de processo avaliados foram: concentração de sólidos na suspensão cerâmica (10-30 vol%) e temperatura de sinterização (1300-1500 °C). Posteriormente, membranas de carbono foram produzidas na superfície dos substratos pela técnica de revestimento por imersão em resina fenólica e, após pirólise em N<sub>2</sub> a 600-800° C, foi avaliado o seu potencial para dessalinização.

Os substratos obtidos apresentaram alta porosidade, alcançando valores de até 91%. Conforme apresentado na Figura 1, o substrato obtido apresentou porosidade alinhada à direção radial através de toda a extensão da parede do tubo.

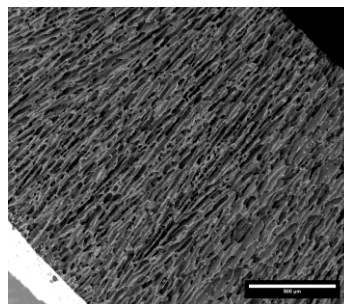


Figura 1 – Estrutura de poros do substrato tubular de alumina. Barra de escala de 500 μm.

A concentração de sólidos apresentou forte influência no tamanho dos poros, variando de 7-20  $\mu\text{m}$  para substratos produzidos com 10% de concentração até 1-3  $\mu\text{m}$  para substratos de 30%. Além disso, a concentração de sólidos também afetou a geometria dos poros e, portanto, a anisotropia da estrutura de poros. A temperatura de sinterização apresentou maior influência na densificação do material e na resistência mecânica a compressão. Os substratos sinterizados a 1500  $^{\circ}\text{C}$  alcançaram resistências de até 25 MPa, valores consideravelmente superiores aos requisitados para processos de nanofiltração (0,7-3 MPa).

A temperatura de pirólise durante a preparação das membranas de carbono resultou em alterações na distribuição de poros da camada de carbono. Para temperaturas abaixo de 700  $^{\circ}\text{C}$ , a estrutura de carbono obtida foi microporosa, enquanto uma estrutura micro e mesoporosa foi obtida a 800 $^{\circ}\text{C}$ . Conforme visto na Figura 2, o tamanho dos poros afetou o desempenho da membrana, tanto nos valores de fluxo de água, como também na rejeição do sal. Os fluxos de água obtidos alcançaram valores de até 15  $\text{L m}^{-2} \text{h}^{-1}$ , valor comparável ao já reportado por outras membranas cerâmicas.

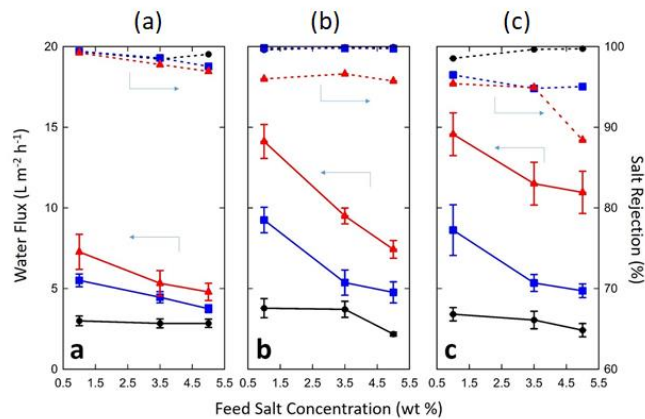


Figura 2 – Fluxo de água e rejeição do sal em testes de dessalinização por pervaporação em função da temperatura (● 25  $^{\circ}\text{C}$ , ■ 50  $^{\circ}\text{C}$  e ▲ 75  $^{\circ}\text{C}$ ) e da concentração da solução de NaCl. As membranas foram pirolisadas a: (a) 600  $^{\circ}\text{C}$ , (b) 700  $^{\circ}\text{C}$  e (c) 800 $^{\circ}\text{C}$ .

Portanto, o *freeze-casting* provou ser uma técnica versátil para a produção de substratos tubulares com porosidade ordenada, permitindo controle preciso das propriedades da estrutura de poros. Além disso, os resultados obtidos neste estudo confirmaram o alto potencial da utilização de substratos tubulares de *freeze-casting* para produção de membranas cerâmicas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Freeze-casting; Dessalinização; Separação por membranas.

## REFERÊNCIAS

- DEVILLE, S. Freeze-casting of porous ceramics: A review of current achievements and issues. *Adv. Eng. Mater.*, v. 10, p. 155-169, 2008.
- SOUZA, D.F.; NUNES, E.H.M.; PIMENTA, D.S.; VASCONCELOS, D.C.L.; NASCIMENTO, J.F.; GRAVA, W.; HOUMARD, M.; VASCONCELOS, W.L.; Synthesis and structural evaluation of freeze-cast porous alumina. *Mater. Charact.*, v. 96, p 183-195, 2014.