

Dados do Projeto e do Proponente

Título do Projeto	Aproveitamento de lama vermelha visando a síntese e caracterização de membranas cerâmicas tubulares de baixo custo.
Coordenador do Projeto	Prof. Kleber Bittencourt Oliveira
Unidade Executora	Faculdade de Engenharia Química (FEQ) – Instituto de Tecnologia – Universidade Federal do Pará
Editais	EDITAL 06/2019 – PIBIC/PROPESP
Resumo do Projeto	O reaproveitamento de rejeitos é hoje uma das principais preocupações da indústria extrativista e de beneficiamento mineral do Brasil. Este projeto visa o aproveitamento da lama-vermelha, rejeito oriundo do beneficiamento da bauxita na produção de alumina, sendo utilizado como matéria-prima no desenvolvimento de membranas cerâmicas tubulares com escoamento tangencial. Estas, por sua vez, encontram larga aplicação, principalmente em processos cujas temperaturas de trabalho são superiores a 250°C, como também na separação de soluções em que o pH é extremamente ácido, ou mesmo quando há solventes orgânicos no sistema. Em contrapartida, as membranas cerâmicas apresentam a desvantagem de apresentar um alto custo de fabricação, principalmente em relação às matérias-primas. Atualmente, o principal foco de preocupação no desenvolvimento destas membranas é otimizar os custos de produção, encontrando matérias-primas naturais a preços mais competitivos, além de processos de produção mais eficientes, como a extrusão. As membranas desenvolvidas serão caracterizadas quanto a sua composição, morfologia e permeabilidade, visando o tratamento de efluentes industriais.

TÍTULO DO PLANO DE TRABALHO: Síntese e caracterização de membranas cerâmicas tubulares de microfiltração

ÁREA:

Engenharia Química, Ciência dos materiais.

PALAVRAS-CHAVE:

Membranas cerâmicas, lama vermelha, microfiltração, tratamento de efluentes.

1. OBJETIVOS

- Aproveitamento do rejeito gerado na produção de alumina (lama vermelha), como matéria-prima base para a produção de membranas cerâmicas tubulares;
- Verificação da influência da temperatura de sinterização na síntese da membrana (morfologia, distribuição e tamanho médio dos poros);
- Verificação da eficiências das membranas confeccionadas, a partir da montagem de um sistema de bancada para realização dos testes de permeabilidade hidráulica das membranas.

2. JUSTIFICATIVA

No Estado do Pará está localizada a unidade industrial da Hydro Alunorte S/A construída para produzir e comercializar alumina, óxido de alumínio, Al_2O_3 . A HYDRO junto com a Alumínio Brasileiro S/A (ALBRAS) e a Mineradora Rio do Norte S/A (MRN) completam o ciclo de produção de Alumínio no Estado. Embora a produção de alumina tenha uma grande importância sócio-econômica para o Estado, como em qualquer outra área, gera uma grande quantidade de resíduo, provocando dessa maneira sérios impactos ambientais (Magalhães, et al., 2012)

Particularmente a indústria de alumínio primário, na transformação da bauxita em alumina através do processo Bayer, na fábrica da HYDRO, situada no Município de Barcarena no Estado do Pará, a 45 km de Belém, a geração de resíduo é da ordem de 6,5 milhões de toneladas/ano de lama vermelha, a qual é armazenada em reservatórios especiais, revestidos com manta de PVC (cloreto de polivinila), e ocupa uma área de cerca de 4 km² como pode ser observado na Figura 1.



Figura 1. Foto aérea da fábrica da HYDRO em Barcarena, PA, destacando o depósito de rejeitos sólidos (DRS) onde é estocada a lama vermelha proveniente do processo Bayer. Fonte: SOUZA et al. (2006).

Em virtude da atividade industrial, de uma forma geral, gerar uma grande quantidade de resíduos, podendo estes, na maioria das vezes, causar certos danos ao meio ambiente, a utilização de novas técnicas e de novos estudos visando ao aproveitamento de tais resíduos têm se tornado cada vez mais importante nas mais diversas áreas do conhecimento. Seguindo essa vertente, um grupo de pesquisadores da Universidade Federal do Pará FEQ/PPEQ, já fazem estudos e pesquisas sobre o aproveitamento da lama vermelha, dentre os principais estão: emprego em cerâmica vermelha estrutural, produção de agregados para a construção civil, agente adsorvente de gases como SO_x e CO_2 (Magalhães, et al., 2012)

As membranas são amplamente empregadas em processos de separação nas áreas de tratamento de rejeitos industriais, processamento de alimentos, dessalinização de águas, processos biomédicos, têxteis e químicos. (Soria, 1995; Bhave, 1991)

Diversos estudos têm demonstrado que a utilização as membranas cerâmicas apresenta vantagens em relação às poliméricas, principalmente no que se refere à inércia química, estabilidade biológica e resistência a altas temperaturas e pressões. Um outro ponto importante é a vantagem que as membranas cerâmicas apresentam em relação aos métodos tradicionais de separação (destilação, centrifugação, etc.), como, baixo consumo de energia, vida útil longa, ocupação de pouco espaço físico e facilidade de limpeza (Quemeneur e. Jaouen, 1991; Boddeker, 1995).

O grande avanço tecnológico alcançado nos processos de produção de cerâmica possibilita a obtenção de membranas com formatos complexos para propiciar grandes áreas superficiais e, assim, adequá-las ao uso em pequenos espaços físicos, aumentando a permeabilidade do sistema.

Isto tudo, com um controle rigoroso no tamanho e na distribuição dos poros, para permitir uma alta seletividade e tornando viável a utilização de tais membranas em microfiltração, ultrafiltração e, mais recentemente, em nanofiltração (Mulder, 1995).

O número de aplicações das membranas cerâmicas é imenso e está sempre aumentando. Estima-se que dentre os processos de separação por membranas, as membranas de cerâmica têm crescido cerca de 15% ao ano, apesar dos conhecimentos detalhados sobre aplicações comerciais ainda serem restritos (Uhlhorn, et al., 1992; Silva e Lira, 2006).

Vários materiais cerâmicos têm sido usados na fabricação de membranas, dentre os quais se destacam a alumina, o óxido de silício, a zircônia e a titânia. Muitos outros materiais, como mulita e cordierita também têm sido mencionados na preparação de membranas cerâmicas. No entanto, em sua maioria, são responsáveis pelo alto de produção, principalmente quando se trata de aplicações em larga escala e quando envolvem processos de separação de produtos que não possuem alto valor agregado (Burggraaf, 1996; Zhou, et al., 2005).

Deste forma, este trabalho objetiva o aproveitamento da lama vermelha, enquanto resíduo proveniente da indústria de alumina, assim como a otimização do processo de confecção de membranas tubulares, pela verificação da temperatura de sinterização, como parâmetro relavante do processo, assim como a redução dos custos de obtenção das mesmas pela utilização de matéria-prima de baixo custo, oriunda de rejeitos, podendo ainda, a membrana confeccionada, ser aplicada a diversos processos industriais, no tratamento de seus efluentes gerados, sobretudo ácidos, através do processo de escoamento tangencial utilizando membranas cerâmicas de microfiltração.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

- O rejeito estudado (lama vermelha) será obtido a partir de uma planta de produção de laumina, localizada no município de Barcarena/PA (Hydro Alunorte);
- A caracterização da “lama vermelha” bruta será realizada através de técnicas de, Fluorescência de Raios-X (FRX) e Difração de Raios-X (DRX);
- Desenvolvimento de uma matriz anelar a ser utilizada como molde para a confecção das membranas tubulares;
- Verificação da influência da temperatura de sinterização na síntese da membrana (morfologia, distribuição e tamanho médio dos poros);
- Caracterização da membrana tubular confeccionada através FRX, DRX, Microscopia de Varredura Eletrônica (MEV) e porosimetria por intrusão de mercúrio;
- Montagem de um sistema de bancada para realização dos testes de permeabilidade hidráulica das membranas.

4. CRONOGRAMA

[illegible]

[illegible]

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A. J. Burggraaf, L. Cot, Fundamentals of Inorganic Membranes Science and Technology, 1st Ed., Elsevier, Amsterdam (1996) 21.

E. M. Magalhães; E. N., Macedo; J. N. N, Quaresma,. A.S, Souza.. Kinetic modeling of the extraction process of iron oxide of the bauxite residue. In: 14th Brazilian Congress of Thermal Sciences and Engineering, 2012, Rio de Janeiro. Transferência de Calor e Massa, 2012.

F. Quemeneur, P. Jaouen, Proc. 2nd Int. Conf. Inorg. Membranes, Montpellier, France (1991) 585.

F. A. Silva, H. L. Lira, Preparação e caracterização de membranas cerâmicas de cordierita, *Cerâmica* 52 (2006) 276-282.

K. W. Boddeker, J. Membrane Sci. 100 (1995) 65.

L. Zhou, T. Wang, Q. T. Nguyen, J. Li, Y. Long, Z. Ping, Separation Purification Technology 44, 3 (2005) 266.

M. Mulder, Basic Principles of Membrane Technology. 1st Ed., Kluwer Academic Publishers, Netherlands (1991) 75.

R. R. Bhawe, Inorganic Membranes. Synthesis Characteristics and Applications, 1st Ed., Van Nostrand Renhold, New York

R. J. R. Uhlhorn, K. Keizer, A. J. Burggraaf, *J. Membrane Sci.* 66 (1992) 271.

R. Soria, *Catalysis Today* 25 (1995) 285-290.

SOUZA, J. A., MACÊDO, E. N., QUARESMA, J. N. N., 2006, Reciclagem de Lama Vermelha como Matéria-Prima para a Indústria de Cerâmica Vermelha. In: Relatório Técnico, CONVÊNIO UFPA/ALUNORTE.