

# ESTUDOS DA REMOÇÃO DE $\text{Ca}^{2+}$ USANDO ZEÓLITA SINTETIZADA A PARTIR DE CINZAS DE CARVÃO POR PROCESSO DE DUAS ETAPAS

Fernando Silva Dos Santos e Denise Alves Fungaro  
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN

## INTRODUÇÃO

O fornecimento de energia elétrica por meio da queima do carvão mineral tem fundamental importância no quadro de geração de energia elétrica no Brasil. Grandes quantidades de cinzas são geradas após os processos de combustão do carvão e devido a sua disposição inadequada a aplicação destas na síntese de outros materiais tem grande importância. A síntese de zeólitas de cinzas de carvão é um processo promissor devido à elevada área específica que este material irá apresentar [1,2]. Esta característica faz com que esses materiais sejam favoráveis para o abrandamento da dureza de águas.

## OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo avaliar a utilização de zeólitas de cinzas de carvão na remoção dos íons cálcio de água.

## METODOLOGIA

### Materiais

Agitador mecânico com temperatura controlada, centrífuga e material para titulação complexométrica com EDTA foram utilizados. Amostra de cinza leve de carvão (CC) retida no filtro ciclone da Usina Termelétrica de Figueira-PR.

### Síntese de zeólita convencional (ZC)

Amostra de 20 g de cinzas de carvão foram colocadas com 160 mL de  $\text{NaOH}$  3,5 mol  $\text{L}^{-1}$  e a suspensão foi aquecida em estufa, à 100 °C, por 24 h. Filtração, lavagem e

secagem do material foram as etapas posteriores [1].

### Síntese de zeólita pelo processo de duas etapas (Z2F)

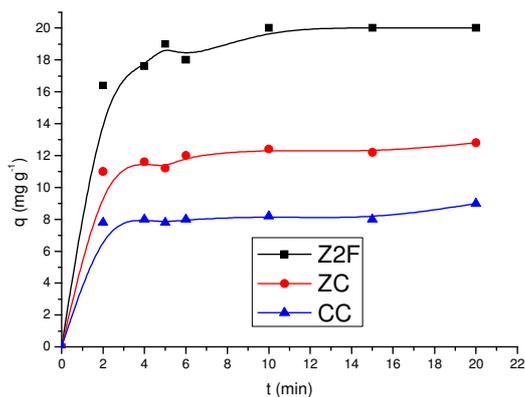
A primeira etapa é o processo de fusão: 20 g de cinzas de carvão foram colocadas com 24 g de  $\text{NaOH}$  sólido em uma cápsula e foram triturados até obter uma mistura homogênea. A mistura foi aquecida em mufla a 550 °C por 1 h no cadinho. Após o resfriamento a mistura foi triturada novamente em cápsula e colocada em um béquer de teflon e dissolvido em 200 mL de água destilada, agitado por 12 h a 120 rpm para envelhecimento. A segunda etapa é o tratamento hidrotérmico: a suspensão foi aquecida em estufa, à 100 °C, por 12 h. Filtração, lavagem e secagem do material foram as etapas posteriores.

### Estudos sobre a remoção do íon $\text{Ca}^{2+}$

Uma quantidade de 0,25 g de zeólita foi colocada em contato com 25 mL de solução aquosa de  $\text{Ca}^{2+}$  200 mg  $\text{L}^{-1}$  sob agitação à 150 rpm em agitador mecânico com tempos de contato entre 2 a 60 min. Após o tempo adequado, o sobrenadante foi separado por centrifugação e a concentração do íon metálico nesta solução foi determinada por titulação. Os seguintes parâmetros que influenciam a adsorção do  $\text{Ca}^{2+}$  foram avaliados: variação do pH inicial entre 4 e 9; concentração de Dodecil Sulfato de Sódio (SDS) entre 50 e 250 mg  $\text{L}^{-1}$ .

### Efeito do tempo de contato

A FIG. 1 mostra o efeito do tempo de agitação sobre a adsorção do  $\text{Ca}^{2+}$  na Z2F, ZC e CC.

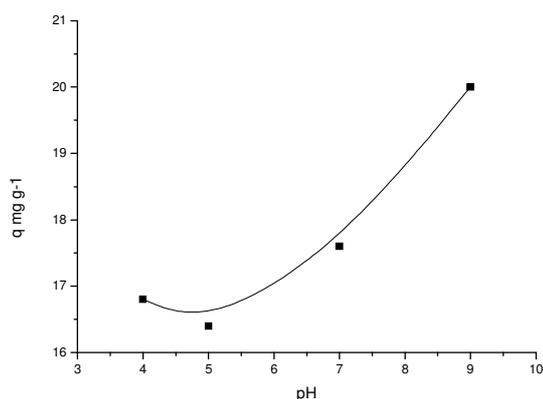


**Figura. 1:** Efeito do tempo de agitação na adsorção de  $\text{Ca}^{2+}$  sobre Z2F, ZC e CC

O tempo de equilíbrio foi de 10 min para todos os adsorventes com remoção entre 45 e 100%. Nos parâmetros que influenciam o processo de adsorção, o tempo de contato escolhido foi de 2 min.

### Influência do pH inicial

A influência do pH inicial na remoção do  $\text{Ca}^{2+}$  pela Z2F é apresentado na FIG. 2. A capacidade de adsorção aumentou com o aumento de pH atingindo valor máximo de  $20 \text{ mg g}^{-1}$  em pH 9.

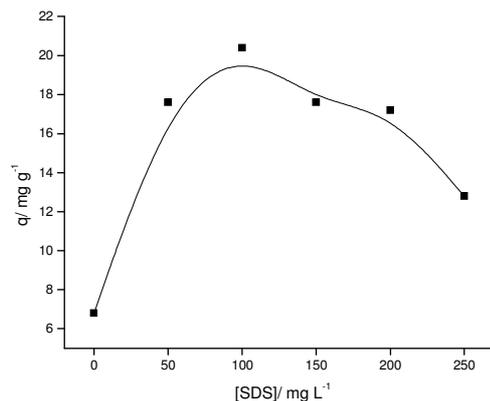


**Figura.2.** Efeito do pH na remoção do  $\text{Ca}^{2+}$  sobre Z2F

### Influência do dodecil sulfato de sódio

A FIG. 3 mostra os resultados da adsorção do  $\text{Ca}^{2+}$  sobre Z2F na presença de SDS. A

presença do SDS em concentração  $\geq 100 \text{ mg L}^{-1}$  aumentou a retenção de íons  $\text{Ca}^{+2}$  em solução aquosa sobre Z2F, devido à ocorrência de adsorção em conjunto com precipitação. A partir da concentração de  $150 \text{ mg L}^{-1}$  de SDS, a capacidade de adsorção começou a decrescer devido à formação de micela.



**Figura. 3.** Efeito da concentração de SDS na remoção do  $\text{Ca}^{2+}$  sobre Z2F

## CONCLUSÕES

As amostras Z2F e ZC apresentaram um aumento de 55 e 19% na capacidade de remoção do íon  $\text{Ca}^{2+}$ , respectivamente, em relação ao material precursor CC. O tempo de equilíbrio em todas as amostras foi de 10 min. A Z2F foi a mais eficiente atingindo remoção de  $\text{Ca}^{2+}$  de 100%.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1]HENMI, T. *Soil Sci. Plant Nutr.*, v.33, p. 517 – 521, 1987.
- [2]LIN, C.F., HSI, H.C. *Environ. Sci. Technol.*, v.29, p. 1109-1117, 1995.

## APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

CNPq; CNEN