

Estudo da Cinética e do Equilíbrio Químico de Adsorção do Metal Pesado Cádmio em Esferas Hidrogel de PVA-Oxihidróxido de Alumínio

Geovane de Jesus Rodrigues e Armindo Santos
Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear - CDTN

INTRODUÇÃO

O cádmio possui elevada mobilidade nos sistemas aquáticos, sendo um poluente potencial para o meio ambiente. Sua contaminação pode ocorrer através de diversas atividades humanas, como galvanoplastia, processos minero-metalúrgicos e fabricação de fertilizantes. Assim, seu acúmulo ao longo da cadeia alimentar, comportamento característico dos metais pesados, pode levar à contaminação de populações humanas, tornando esta uma questão ambiental e social. Segundo o CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente, o teor máximo de cádmio permitido em águas destinadas ao contato humano deve ser de 0,001 mg/L.

As tecnologias atuais mais comuns de remoção de cádmio da água são: coagulação-precipitação, filtração com membrana, eletrodialise, eletrocoagulação, resinas trocadoras de íons e adsorção em adsorventes convencionais. Porém estas tecnologias são caras e/ou difíceis de operar e/ou geram rejeitos sólidos e/ou não reduzem o teor de cádmio para 0,001 mg/L, o que viabiliza a P&D de adsorventes não convencionais, de modo a superar estas limitações.

Pesquisas já publicadas mostram que hidróxidos/oxihidróxidos de Fe, Al e Mn são importantes adsorventes de metais, os quais adsorvem seletivamente cátions divalentes de metais como o cádmio [2]. Tendo isto em mente, a nossa pesquisa considera a possibilidade de usar esferas hidrogel de PVA-Oxihidróxido de alumínio contendo flúor adsorvido, existentes e consideradas como um rejeito, já que a adsorção de cátions de metais pesados em

óxidos é realizada na presença de ânions complexantes. Assim, num meio aquoso contendo Cd(II), o adsorvente fluoretado poderia reagir com o cádmio. Temos, portanto, a oportunidade de reutilizar as referidas esferas fluoretadas bem como esferas macroporosas de alumina e/ou esferas hidrogel de PVA-Oxihidróxido de alumínio, enriquecidas ou não com flúor, no estudo de adsorção de Cd. Além disto, a técnica de adsorção explora os fenômenos de superfície, que são magnificados à medida que o tamanho das partículas sólidas alcança dimensões nanométricas, partículas estas existentes nas esferas referidas. Elas, portanto, podem maximizar a captura e remoção de metais pesados como o cádmio de meios aquosos. Nossas esferas, portanto, se encaixam no conceito de adsorventes inovadores contendo nanopartículas monodispersas e presas em uma matriz polimérica hidrofílica [1].

Assim, neste trabalho usaremos esferas hidrogel de PVA-Oxihidróxido de alumínio, as quais contêm nanopartículas monodispersas de oxihidróxido de alumínio, para realizar a adsorção de cádmio presente em soluções aquosas sintéticas. Estas nanopartículas são produzidas in situ, simultaneamente à reticulação da rede tridimensional do PVA, durante a obtenção das esferas com auxílio do Processo Sol-gel.

OBJETIVO

Avaliar a viabilidade de uso das esferas de oxihidróxido de alumínio enriquecidas com flúor como um novo material adsorvente para o cádmio (II), apresentando os resultados já obtidos.

METODOLOGIA

Os testes em batelada são realizados em frascos de 250 mL contendo 1 mL de esferas hidrogel ou massa equivalente de esferas xerogel mais 50 mL de solução de cádmio. Os frascos são agitados em banho-maria a 30°C. O ajuste do pH será feito com a adição de NaOH ou HNO₃. Após os testes as amostras serão filtradas e armazenadas. O cádmio remanescente e o alumínio peptizado serão determinados com uso da técnica ICP-MS (ELAN DRC/PerkinElmer) ou ICP-AES (SPECTROFLAME/Spectro Analytical Instruments).

O efeito do pH será analisado na faixa de pH 2 a 10, por 6 h, usando soluções de Cd com concentração de 0 e 100 mgCd/L. A isoterma de adsorção será determinada numa faixa de pH de 4 a 5, variando a concentração inicial de cádmio entre 1 e 1000 mg/L, por 6 h. Os parâmetros de cinética serão determinados na faixa de pH 4 a 5, variando o tempo de equilíbrio entre 0,5 e 48 h, mantendo a concentração inicial de cádmio em ~100 mg/L.

Os testes de coluna de leito fixo serão realizados em uma coluna de vidro (23.4 cm de altura, 1.1 cm de diâmetro), temperatura ambiente. A solução de cádmio (3.000 mL, ~50 mg/L) será alimentada continuamente (7 mL de esferas hidrogel de PVA-Oxihidróxido de alumínio, vazão de ~2.0 mL/min usando uma bomba peristáltica. A solução efluente será coletada em diferentes intervalos de tempo para análise do cádmio residual via ICP-AES.

Os testes de regeneração das esferas hidrogel de PVA-Oxihidróxido de alumínio seguirão os procedimentos descritos para os testes de adsorção no modo batelada: realizados em frascos plásticos de polietileno (500 mL), 360 mL de solução 0,011 M de HNO₃ (7 mL de esferas hidrogel de PVA-Oxihidróxido de alumínio enriquecidas de flúor, dessorção) ou 360 mL de solução diluída de NH₄OH (7 mL de esferas hidrogel de PVA-Oxihidróxido de alumínio não-enriquecidas com flúor,

7<pH<8, reativação) a 30 °C, 24 h. O procedimento do teste de dessorção será repetido cinco vezes, usando sempre uma solução nova 0.011M de HNO₃. Para o teste de reativação, usaremos os mesmos 360 mL de uma solução diluída de NH₄OH, ajustando continuamente o pH para valores entre 7 e 8 com uma solução NH₄OH diluída. A solução HNO₃ enriquecida com cádmio será analisada para determinar a concentração deste elemento, usando ICP-AES para esta análise.

RESULTADOS

Já obtivemos/caracterizamos as esferas hidrogel de PVA-Oxihidróxido de alumínio. Realizamos os primeiros testes de adsorção de Cd. A análise ICP-AES está em andamento.

CONCLUSÕES

A obtenção das esferas através do processo sol-gel é viável. O procedimento de adsorção de Cd é simples. A consolidação das análises de Cd nos permitirá elaborar o relatório final bem como o texto de uma publicação nacional/internacional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1]Guanghui, L. et al. Removal of Cd(II) by nanometer AlO(OH) loaded on fiberglass with activated carbon fiber felt as carrier. Chinese Journal of Chemical Engineering, 16 (2008) 805-811.

APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

FAPEMIG – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais