

1 INTRODUÇÃO

A ocorrência acentuada de íons metálicos em ambientes aquáticos deve-se, principalmente, às atividades industriais. A contaminação de ambientes aquáticos por metais pesados representa um risco não apenas para a população humana, mas também para a sobrevivência de animais, microrganismos e plantas. Foi reportado que cádmio, chumbo e mercúrio são os contaminantes químicos que mais ameaçam a qualidade da água (1) (2) (3).

Sob a pressão da opinião pública e meios de comunicação, os governos introduzem e fazem cumprir, progressivamente, regulamentos mais rigorosos no que diz respeito às descargas de metais, por exemplo durante as operações industriais. Tal fato é responsável pela necessidade de utilização de técnicas de despoluição mais eficientes. Os métodos clássicos envolvem processos físico-químicos de extração por solventes, troca iônica, precipitação química, adsorção e filtração por membrana (4). No entanto, a aplicação de tais processos é, em alguns casos, inadequada devido a aspectos técnicos e econômicos. O processo de precipitação, por exemplo, não garante os limites de concentração requeridos pela legislação ambiental vigente para algumas espécies metálicas, além de que sua eficaz utilização é limitada para efluentes com uma concentração de metais $>1000 \text{ mg L}^{-1}$ (5) e, normalmente geram rejeito de difícil tratamento. Recentemente, várias abordagens têm sido estudadas para o desenvolvimento de tecnologias mais baratas e eficazes e, nos últimos anos adsorção, tornou-se um dos tratamentos alternativos para a remoção de metais pesados contidos em águas residuais. Por tanto, intensificou-se a busca de adsorventes de baixo custo com capacidade de captação metálica (4) (6) (7).

Uma ampla variedade de produtos comerciais contendo substâncias húmicas (SH) extraídas de fontes minerais estão disponíveis como condicionadores de solo e estimulantes vegetais. Além do uso agrícola, estes têm um alto potencial de

remediação de solos e aquíferos poluídos devido à sua capacidade de complexação com metais pesados e moléculas orgânicas tóxicas, reduzindo assim a biodisponibilidade destes contaminantes.

Ácidos húmicos (AH) são adsorventes eficazes para poluentes orgânicos e íons metálicos formando complexos de diferentes estabilidades e características. A capacidade do AH para ligar-se com metais pesados é devido à sua estrutura molecular complexa, que compreende tanto porções alifáticas como aromáticas bem como grupos carboxílicos, fenólicos e éster (8) (9).

O uso de AH extraído a partir de carvão mineral para tratar efluentes contendo metais pesados pode tornar-se atrativo do ponto de vista técnico e econômico. A mineração de carvão no sul do Brasil gera perto de seis toneladas de rejeito por mês, que ainda são deixados em poços a céu aberto (10). Devido ao seu relativamente alto teor de carbono orgânico este rejeito pode representar uma fonte alternativa de fornecimento de AH e desta maneira prover para estes rejeitos um destino sustentável e economicamente viável.