

UTILIZAÇÃO DE MICROESFERAS DE QUITOSANA RETICULADA COM TRIFOSFATO PARA REDUÇÃO DA ACIDEZ E REMOÇÃO DE ÍONS METÁLICOS EM DRENAGEM ÁCIDA DE MINA DE CARVÃO.

Gisiane Camargo de Andrade¹, Reginaldo Geremias², Rogério Laus³

¹ Acadêmica do Curso de Agronomia - CAV - bolsista PROBITI/UDESC.

² Professor Participante do Curso de Ciências Rurais – UFSC – Campus Araranguá.

³ Orientador, Departamento de Solos e Recursos Naturais - CAV - rogerio.laus@udesc.br.

Palavras-chave: Drenagem ácida. Íons metálicos. Quitosana.

A extração e o beneficiamento de carvão mineral é uma importante atividade econômica da região sul de Santa Catarina, sendo que neste processo é gerada a drenagem ácida de mina caracterizada, principalmente, pela expressiva acidez e elevada concentração de íons metálicos. O descarte inadequado da drenagem ácida de mina de carvão provoca profundas alterações ambientais, como a contaminação dos recursos hídricos e do lençol freático e o assoreamento dos rios, tornando praticamente inviável a manutenção da vida aquática. Provoca também a perda do solo fértil, dificultando o desenvolvimento de vegetais, além de causar alterações na atmosfera pela geração de gases e poeira. Diante disto, é essencial a implementação de processos de remediação e monitoramento desta fonte de contaminação ambiental. O objetivo desse trabalho foi modificar a superfície da quitosana, introduzindo grupos fosfato a partir da interação iônica entre os grupos amino da quitosana e os grupos fosfato do trifosfato de sódio, utilizando o processo estático (batelada) e dinâmico (coluna) para estudar a redução da acidez e a remoção de íons metálicos majoritários presentes em uma amostra de drenagem ácida de mina de carvão. A amostra selecionada foi coletada em uma mineração de subsolo da região carbonífera do sul de Santa Catarina. Para tanto, foi feita uma coleta de 10 litros de drenagem ácida em um frasco de polietileno, sendo a amostra armazenada à temperatura ambiente e ao abrigo da luz. A amostra coletada foi inicialmente filtrada para retirar o material particulado. Para o tratamento em processo estático (batelada), o experimento foi conduzido em erlenmeyers fechados, onde foram colocadas massas crescentes de microesferas de quitosana reticulada com trifosfato (QTS/TF) em contato com 25 mL de amostra de drenagem ácida de mina de carvão durante 18 horas a temperatura ambiente e sob agitação de 150 rpm. Após esse período, o pH foi medido e as concentrações dos íons metálicos ferro, alumínio e manganês foram determinadas por Espectrometria de Absorção Atômica em Chama (FAAS). Para o tratamento em processo dinâmico (coluna), foi utilizada uma coluna de vidro medindo 1,0 cm de diâmetro por 7,0 cm de altura. A coluna foi empacotada com 2,3 g de microesferas de QTS/TF. O pH foi monitorado logo após a passagem da amostra pela coluna. O fluxo da amostra foi mantido constante utilizando uma bomba peristáltica com as vazões de 1,0; 2,0 e 4,0 mL min⁻¹. Alíquotas de 10 mL em 10 mL foram coletadas e as concentrações dos íons metálicos ferro, alumínio e manganês foram determinadas por FAAS. Os resultados obtidos pelos processos estático (batelada) e dinâmico (coluna) foram comparados aos previstos pela Resolução n° 430, de 13 de maio de

2011, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que prevê que o pH do efluente para descarte adequado em recursos hídricos deve ser superior a 5,0. Com relação aos metais estudados, a Resolução n° 430 do CONAMA estabelece que a concentração máxima permitida de ferro e de manganês deverá ser $15,0 \text{ mg L}^{-1}$ e $1,0 \text{ mg L}^{-1}$, respectivamente. Para o alumínio, a Resolução do CONAMA não estabelece valores máximos permitidos para o descarte adequado de efluentes. Os resultados obtidos nos estudos em processo estático (batelada) permitem mostrar que a massa de 0,2 g de microesferas de QTS/TF é considerada ideal para tratar 25 mL de amostra de drenagem ácida de mina de carvão, pois foi capaz de elevar o pH para valores acima de 5,0 e remover 87,5% de Fe(III), 88,4% de Mn(II) e 87,3% de Al(III). Constatou-se que o tratamento utilizado para a remediação da drenagem ácida foi capaz de remover grande parte dos metais e provocar a elevação do pH a valores dentro dos limites de referência preconizados pela Resolução n° 430 do CONAMA. Para o tratamento em processo dinâmico (coluna), os resultados mostram que com as vazões de 1,0; 2,0 e 4,0 mL min^{-1} , as microesferas de QTS/TF provocaram a redução da acidez de aproximadamente 260 mL de drenagem ácida. Após a passagem desse volume pela coluna, como grande parte dos sítios de adsorção das microesferas de QTS/TF se encontram saturados, verificou-se a diminuição do pH devido a redução da adsorção dos íons H^+ da amostra de drenagem ácida. Os resultados a respeito da remoção dos íons metálicos presente na amostra de drenagem ácida mostram que ocorreu a remoção de 98% de Fe(III) até a passagem de 260 mL de amostra pela coluna para as vazões de 1,0; 2,0 e 4,0 mL min^{-1} . Para a remoção dos íons manganês, constatou-se que 1,0 mg L^{-1} de manganês na amostra corresponde a remoção de 67% de Mn(II). Esta porcentagem de remoção foi alcançada após a passagem de 200 mL; 170 mL e 150 mL de amostra pela coluna com as vazões de 1,0; 2,0 e 4,0 mL min^{-1} , respectivamente. Para a remoção dos íons alumínio, o tratamento foi capaz de remover 95% de Al(III) com a vazão de 1,0 mL min^{-1} , 87% de Al(III) com a vazão de 2,0 mL min^{-1} e 84% de Al(III) com a vazão de 4,0 mL min^{-1} até a passagem de 260 mL de amostra pela coluna. Pode-se concluir que o tratamento foi mais eficiente para a remoção dos íons ferro e alumínio do que para a remoção do íon manganês. Portanto, os resultados obtidos para a remoção do íon manganês se tornam limitantes para a remoção dos demais íons metálicos. Em relação ao custo/benefício para o tratamento da drenagem ácida, a vazão de 4,0 mL min^{-1} mostrou ser a mais indicada, uma vez que é possível remediar um maior volume de drenagem ácida em menor tempo. Vale ressaltar que, após o término de cada experimento, as microesferas de QTS/TF contendo os íons adsorvidos foram removidas dos erlenmeyers e da coluna, lavadas, secas e armazenadas. Os resultados referentes aos dois processos utilizados para o tratamento da drenagem ácida de mina de carvão são de grande relevância, uma vez que após os processos estático (batelada) e dinâmico (coluna), foram obtidos valores de pH e de concentração dos íons metálicos ferro, alumínio e manganês dentro dos limites de referência preconizados pela Resolução n° 430 do CONAMA, permitindo assim o devido descarte do efluente nas redes hidrográficas. Por fim, pode-se constatar que a utilização de microesferas de QTS/TF como adsorvente foi efetiva para a redução da acidez e remoção dos íons metálicos ferro, alumínio e manganês em drenagem ácida de mina de carvão, sugerindo a sua utilização como alternativa para o tratamento desta fonte de contaminação ambiental. Para complementação dos estudos, as microesferas de QTS/TF poderão ser regeneradas e reutilizadas em tratamento de drenagem ácida de mina de carvão.