

“UTILIZAÇÃO DE VERMICOMPOSTO COMO MATERIAL ADSORVENTE DE METAIS PARA O TRATAMENTO DE EFLUENTES”

Um alto grau de industrialização e urbanização tem elevado substancialmente a degradação do ambiente aquático através da descarga de resíduos industriais e domésticos. São lançados nos corpos d'água os mais diferentes tipos de compostos, os quais são resultantes do processamento da matéria prima, da utilização de catalisadores, ou do tipo de processamento industrial adotado. Dentre as fontes mais comuns de contaminação, pode-se citar: atividades industriais (indústria química, papelreira, têxtil e petroquímica), atividade agrícola (pesticidas e fertilizantes) e esgoto sanitário (Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, 1984, 24, 227-256). Entre esses poluentes, os metais pesados e seus derivados exercem papel preponderante. Os despejos de resíduos industriais são as principais fontes de contaminação das águas dos rios com metais pesados. Outra fonte importante de contaminação do ambiente por metais pesados é o incinerador de lixo urbano e industrial, que provoca a sua volatilização e formam cinzas ricas em metais, principalmente mercúrio, chumbo e cádmio. Como resultado destes processos, uma grande quantidade de metais pesados é depositada no ecossistema terrestre e no ambiente aquático natural.

Os metais pesados representam grande risco à saúde pública e ao meio ambiente, pois não são degradados nem biológica, nem quimicamente. Acumulam-se no meio ambiente, podendo, às vezes, tornar-se mais nocivos ao reagirem com componentes do solo ou dos sedimentos. Contudo, podem tornar-se inativos quando adsorvidos pelos constituintes do solo, principalmente nos sítios ativos das substâncias húmicas (Rezende, M.O.O., *A importância ambiental das substâncias húmicas*, Instituto de Química de São Carlos, 1999, 152p.).

Dentre os metais perigosos, destacam-se o cádmio e o chumbo. O cádmio é tóxico para humanos, animais e plantas, mesmo em baixas concentrações. No ambiente, o cádmio é perigoso porque muitas plantas o absorvem eficazmente, concentrando-o em seus tecidos. É um elemento de efeito cumulativo extremamente perigoso, pois quase não é excretado após a sua ingestão, podendo produzir efeitos

mutagênicos e teratogênico, mesmo em baixas concentrações. Este se concentra principalmente nos rins, pâncreas, fígado e nas glândulas tireóides, além de provocar perda de olfato, redução na produção de glóbulos vermelhos e remoção de cálcio dos ossos. Já o chumbo deposita-se nos ossos, musculatura, nervos e rins, provocando estados de agitação, epilepsia, tremores, perda da capacidade intelectual e anemias (Magossi, L.R., Bonacella, P.H., *Poluição das Águas*, Editora Moderna, São Paulo, **1992**, 9ª ed., 56p.).

Se o resíduo for essencialmente orgânico e biodegradável, podem ser usados na separação métodos biológicos. Se o resíduo contiver material inorgânico dissolvido, podem ser mais adequados um tratamento químico ou físico ou de troca iônica (Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, **1984**, 24, 295-314). Dentre os processos utilizados no tratamento de efluentes pode-se citar: precipitação e coagulação, troca iônica (Lacour, S., Bollinger, J., Serpaud, B., *Anal. Chem. Acta*, **2001**, 428, 121), adsorção em carbono ativado (Soylak, M, Doan, M., *Anal. Lett.*, **1996**, 29, 635), biosorção, processo de separação através de membrana (Juang, R.S., Shiau, R.C., *J. Membrane Sci.*, **2000**, 165, 159) e extração com solvente. Dentre estes métodos, o mais comum é a precipitação e a incineração. Porém, este último promove somente uma mudança de fase dos compostos, não eliminando completamente o problema ambiental. O tratamento convencional como precipitação e coagulação torna-se menos efetivo e mais caro quando o tratamento envolve grandes volumes de efluentes e baixas concentrações de metais. Já o processo de separação através de membrana possui uso limitado devido ao seu elevado custo, complexidade do processo e baixa eficiência na remoção de metais. (Kapoor, A., Viraraghavan, T., *Bioresource Technol.*, **1995**, 53, 195). Os processos que envolvem troca iônica, adsorção sobre carbono ativado e extração com solvente são relativamente caros, pois envolvem alto custo de equipamento e operação.

Os processos de adsorção têm sido aplicados na indústria química para a purificação de água. A adsorção faz com que os constituintes dissolvidos se acumulem na superfície de um ou mais adsorventes, tornando a regeneração do adsorvente contaminado importante através da técnica oposta a adsorção: a dessorção.

Neste relatório descreve-se a utilização do vermicomposto como material adsorvente de metais para o tratamento de efluentes contaminados por metais pesados. Este material oferece vantagens (baixo custo, alta eficiência na remoção de metais e abundância do material) sobre os métodos já descritos. Normalmente, este material tem a sua aplicação voltada á agricultura como fertilizante natural (Senesi, N., *Sci., Total Environ.*, **1989**, 81/82, 521). No entanto, devido à presença de grupos funcionais como ácidos carboxílicos e hidroxilas fenólicas e alcoólicas, este material apresenta alta capacidade de adsorver metais. Devido a estas características o vermicomposto é utilizado para o tratamento de efluentes. Diversos materiais têm sido utilizados na remoção de metais pesados, dentre eles pode-se citar o resíduo de maçã (Lee, N., *et al., Process biochem*, **1998**, 33, 205) e biomassa como fungos e algas (Kapoor, A., Viraraghavan, T., Cullimore, D.R., *Bioresource Technol.*, **1999**, 70, 95; Matheickal, J.T., Yu, Q., *Bioresource Technol.*, **1999**, 69, 223), porém apresentam capacidade de adsorção inferior àquela observada para o vermicomposto. O tratamento de efluente pode ser feito através de colunas de PVC/vidro preenchida com vermicomposto e com fluxo de tratamento controlado por qualquer tipo de bomba, como por exemplo, bomba peristáltica ou de pistão, ou pode ser ainda realizado por gravidade.

O material apresenta alta capacidade de adsorção mesmo em baixo valor de pH (2,5), além de compreender uma excelente faixa de pH de adsorção (2,5 a 9,0) para diversos metais. Além da alta capacidade de adsorver metais, o vermicomposto eleva o pH do resíduo tratado. Isto é uma grande vantagem no caso de resíduos ácidos, pois as principais leis ambientais, CONAMA (Resolução CONAMA nº 20 de 18 de junho de 1986) e EPA (http://www.acces.gpo.gov/nara/crf/crfhtml_00/Title_40/40cfr437_00.html), estabelecem que os efluentes tratados poderão ser lançados nos corpos d'água na faixa de pH que varia entre 5 e 9, além dos limites de concentrações estabelecidos para cada metal ou substância. Com isso, elimina-se uma possível etapa de ajuste de pH do efluente tratado, antes do mesmo ser lançado diretamente nos corpos d'água.

Com este tipo de material, não é necessário que seja feito nenhum tipo de pré-tratamento do material adsorvente, o que elevaria o custo final do tratamento. O vermicomposto pode ser empregado no tratamento de efluentes em sistemas diferentes à coluna, como por exemplo, àqueles em batelada.

5 A utilização de vermicomposto no tratamento de efluentes é eficaz na remoção de metais de soluções aquosas, podendo ser usado para o tratamento de grandes volumes de efluentes com custo final relativamente baixo, uma vez que os materiais utilizados no tratamento (vermicomposto, coluna de PVC ou vidro e bomba automática) são de baixo custo.

REIVINDICAÇÕES

1. "UTILIZAÇÃO DE VERMICOMPOSTO COMO MATERIAL ADSORVENTE DE METAIS PARA O TRATAMENTO DE EFLUENTES", caracterizado por utilizar coluna de PVC ou vidro com fluxo de tratamento controlado pela ação da gravidade.

5 2. "UTILIZAÇÃO DE VERMICOMPOSTO COMO MATERIAL ADSORVENTE DE METAIS PARA O TRATAMENTO DE EFLUENTES", caracterizado por utilizar colunas de PVC ou vidro acopladas com algum tipo de bomba para o controle do fluxo de tratamento.

10 3. "UTILIZAÇÃO DE VERMICOMPOSTO COMO MATERIAL ADSORVENTE DE METAIS PARA O TRATAMENTO DE EFLUENTES", caracterizado por empregar qualquer outro sistema de tratamento, em batelada ou não, acoplados ou não às colunas descritas nos itens 1 e 2.

RESUMO

“UTILIZAÇÃO DE VERMICOMPOSTO COMO MATERIAL ADSORVENTE DE METAIS PARA O TRATAMENTO DE EFLUENTES”

A presente invenção refere-se à utilização e avaliação do vermicomposto
5 como material natural adsorvente para a remoção de metais pesados a partir de
efluentes. Os efluentes a serem tratados passarão por uma coluna de vidro ou PVC
contendo o material adsorvente. O fluxo de tratamento pode ser obtido por
gravidade ou controlado por qualquer tipo de bomba. O efluente é considerado
tratado quando as concentrações dos metais em solução forem iguais ou inferiores
10 às normas estabelecidas pelo órgão fiscalizador local.