

A UTILIZAÇÃO DE LODO ETA EM COLUNA DE ADSORÇÃO PARA A REMOÇÃO DE AMOXICILINA DE ÁGUAS CONTAMINADAS.

L.C. Freitas, G.F. da Silva e N. Ortiz.

Centro de Química e Meio Ambiente – CQMA. Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, IPEN.

Av. Lineu Prestes, 2242, CEP 05508-000, São Paulo - Brasil

Telefone: (11) 3133-9316 – Email: : nortiz@ipen.br

RESUMO: Muitos estudos têm sido realizados para tratar efluentes e águas contaminadas por interferentes endócrinos. O desenvolvimento de processos de tratamento e remoção de contaminantes emergentes de baixo custo tende a preservar a qualidade da água de reservatórios, recursos hídricos de superfície e o ambiente aquático. Alguns interferentes endócrinos foram detectados em esgoto doméstico e em efluentes de estações de tratamento de esgoto (ETEs). No Brasil, poucos estudos têm sido realizados para tratar a água contaminada com compostos farmacêuticos como o antibiótico β -lactâmico - amoxicilina. Este estudo tem como objetivo a investigação e desenvolvimento de adsorvedor de baixo custo empregando o Lodo de Estação de Tratamento de Água – Lodo de ETA com deposição superficial de argila organofílica ácida para tratamento e remoção de amoxicilina (amox) de água contaminada. Os teores de amoxicilina durante os processos de adsorção foram medidos utilizando espectrofotometria de UV-Vis.

PALAVRAS-CHAVE: Adsorção; Amoxicilina; Lodo ETA.

ABSTRACT: Many studies have been performed to treat effluents and contaminated surface waters by endocrine disruptors. The development of treatment methods to remove emerging contaminants with low cost adsorbent tends to preserve the water quality of reservoirs, surface water resources and the aquatic environment. Some endocrine disruptors were detected in sewage and some effluents from sewage treatment plants (STPs). In Brazil, few studies have been conducted to remove and treat the water with pharmaceutical compounds such as β -lactam antibiotic - amoxicillin. This study aims the research and development of low cost adsorbent based on Water treatment Plant Sludge -WTPS to absorb and remove amoxicillin (amox) of contaminated water. The amoxicillin contents during the adsorption process were measured using UV-Vis spectrophotometry.

KEYWORDS: Adsorption, amoxicillin, WTP sludge.

1. INTRODUÇÃO.

O antibiótico amoxicilina é constituído por uma parte interna β -lactâmica e uma cadeia lateral de hidroxifenilglicina. A amoxicilina é um dos antibióticos comerciais mais importantes na atualidade, principalmente devido a sua alta resistência e largo espectro contra uma grande variedade de micro-organismos. A presença de

amoxicilina e seus derivados em cursos de água provoca odor desagradável, doença de pele e resulta principalmente no aumento de resistência dos organismos patogênicos além da eliminação dos organismos necessários para os processos de tratamento biológico de águas. Todo efluente da indústria farmacêutica deve ser recolhido e tratado antes de lançado no meio ambiente.

O processo de membrana, de troca de íons, de degradação biológica e de adsorção são alguns



dos processos de tratamento de água mais utilizados para remover a amoxicilina de águas residuais. Desta lista, o processo de adsorção é comprovadamente mais eficaz para eliminar diversos poluentes de soluções aquosas em uma ampla gama de concentrações. Os processos de adsorção são controlados por transferência de massa, propondo alguns modelos de isoterma tradicionais. A utilização do adsorvedor em processos industriais está diretamente relacionada com o custo de aquisição, de transporte e esta relacionada com a capacidade de adsorção de matriz sólida quimicamente inerte.

O processo de adsorção em coluna é muito utilizado industrialmente principalmente devido as elevadas taxas de remoção e praticidade operacional.

1.1 O Processo De Adsorção

A adsorção em coluna tem sido amplamente aplicada em muitos processos de separação e purificação (YUN e CHOI, 1999). O fluido que contém o adsorbato é percolado na coluna empacotada com adsorvente em estudo. O processo é controlado pelo monitoramento da concentração de saída. Um dos elementos mais importantes associados ao projeto de uma coluna de adsorção de leito fixo é predizer quando a coluna alcançará o ponto de saturação para um dado conjunto de condições de uma solução contaminada (SHAHALAM et. al. 1997). A descrição da taxa de transferência de massa para o adsorvente pode ser obtida através das curvas de ruptura, quando por meio de cálculo matemático pode-se estabelecer o tempo de saturação do sistema.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O adsorvedor utilizado no presente estudo foi o lodo de ETA tratado com argila ácida organofílica. O Lodo ETA foi coletado como resíduo sólido em uma pequena Estação de Tratamento de Água- ETA localizada próxima ao Rio Ribeira de Iguape na região sul do Estado de São Paulo. A unidade de tratamento de água produz cerca de 15 ton / mês de lodo de ETA com baixo teor de impurezas. O rio de captação é considerado de elevada qualidade de água, com

baixo teor de contaminantes tóxicos. O lodo produzido foi processado antes de ser reutilizado como adsorvente na remoção de compostos orgânicos farmacêuticos, e, possivelmente, os antibióticos.

Considerado quimicamente inerte, o lodo ETA é integralmente composto por partículas finas e coloidais com a predominância de argila em elevada área superficial, características desejáveis para qualquer material adsorvente. O total de partículas sólidas presentes no lodo ETA se encontram no intervalo de 1.000 e 40.000mg L⁻¹ com 75 % a 90 % de sólidos em suspensão (MONJE ET AL, 2006). A argila ácida foi adicionada ao processo para aumentar a capacidade de adsorção de compostos orgânicos (FLESSNER et al, 2001; GUERRA et al, 2006; MORALES-CARRERA et al, 2009). Esferas de lodo de ETA foram saturadas com solução contendo argila ácida sendo em seguida seca em estufa. Os ensaios com coluna de adsorção foram realizados em temperatura constante T=20° C, variando a concentração da solução de amoxicilina e a massa do material adsorvedor no intervalo de 10g a 4g de esferas de lodo ETA tratada com argila ácida. A coluna foi preenchida com as esferas de lodo ETA com tratamento com argila ácida, e em seguida percolando uma solução de amoxicilina de concentração conhecida. O processo de adsorção foi controlado por sucessivas medidas de amoxicilina em solução, o intervalo de vazão empregado foi de 7mL a 8mL por min. As concentrações de amoxicilina durante o processo foram determinadas utilizando espectrofotometria VU-Vis – Varian Cary 1E, nos comprimentos de onda de 273nm (método normalizado) e em seguida 195nm (característico dos grupos benzeno).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Figura 1 pode-se observar a redução gradual da concentração de amoxicilina por tempo de percolação na coluna. A partir de 180 min a concentração de amoxicilina apresenta pouca redução indicando a possível saturação do sistema. Os dados experimentais foram utilizados nos cálculos da equação de reta do sistema, em seguida determinou-se a concentração final no intervalo de tempo de 1000 min, considerado como a saturação

da coluna. A partir de 120 min o comportamento dos diferentes sistemas é linear e permite o cálculo das equações de reta (Tabela 1).

Por meio da equação de reta dos diferentes sistemas foi possível o cálculo da concentração de amoxicilina nos diferentes tempos de agitação, Tabela 1.

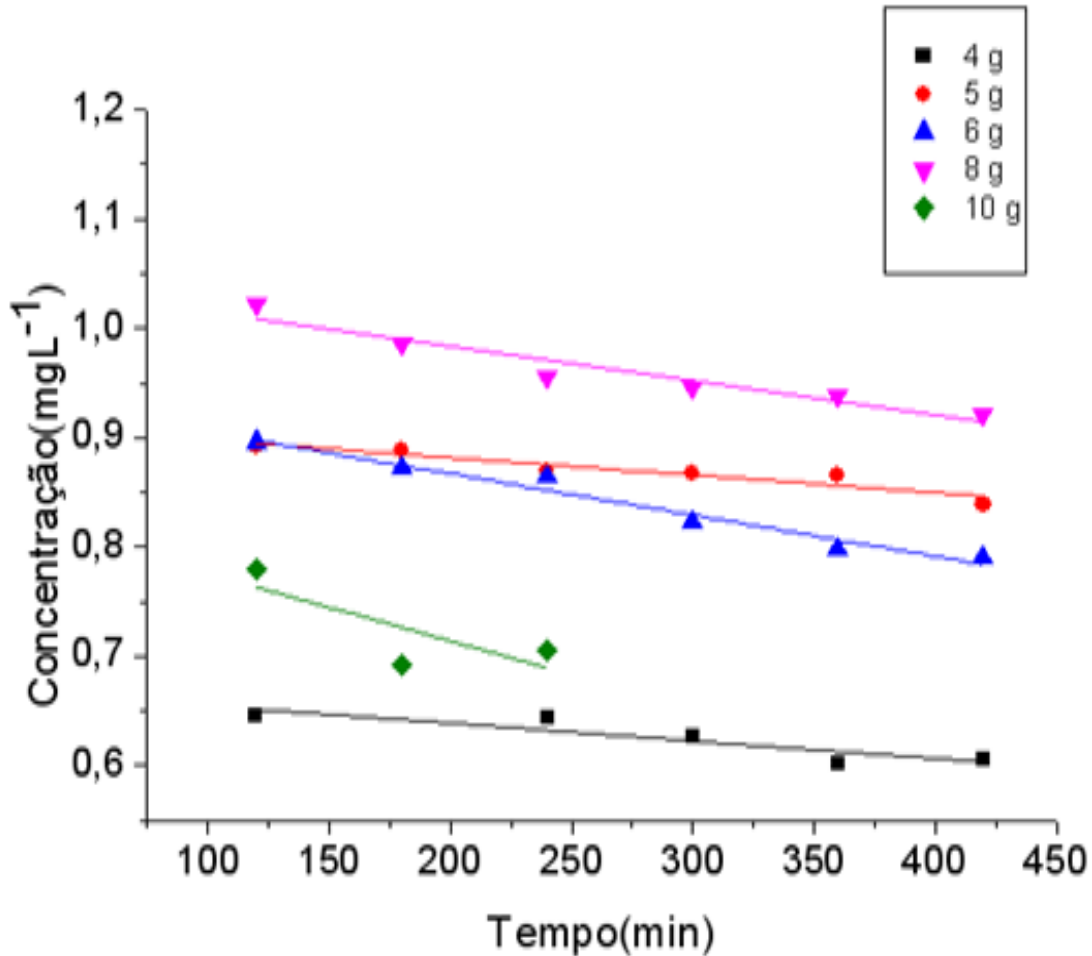


Figura 1. Variação de concentração de amoxicilina por tempo de percolação da coluna.

$$Y = A + B * X \quad (1)$$

Os valores obtidos matematicamente podem ser observados. A concentração final em 1000min foi considerada a concentração de saturação da coluna nos diferentes sistemas. Por meio deste valor foi possível o cálculo da porcentagem de remoção:

$$\% = (q_0 - q_e) / q_0 \quad (2)$$

Onde q_0 é a concentração inicial e q_e a concentração final experimental para $t = 1000$ min. Essa porcentagem mostra a eficiência de nosso sistema nas diferentes concentrações.



Tabela1: Concentrações e porcentagem de remoção para os cinco sistemas com diferentes massas de Lodo de ETA tratado com argila ácida.

Sistema massa (g)	C_0 (mg/L)	C_{120min} (mg/L)	C_{300min} (mg/L)	$C_{1000min}$ (mg/L)	Porcentagem de remoção (%)
10	0,09	0,147	0,319	0,221	34
8	0,124	0,099	0,097	0,736	54
6	0,104	0,085	0,079	0,564	42
5	0,105	0,081	0,0832	0,754	35
4	0,094	0,071	0,069	0,510	59

4. CONCLUSÃO

O lodo de ETA coletado em uma pequena estação de tratamento de água, quando submetido ao tratamento com argila ácida organofílica pode ser utilizado como adsorvente para a remoção de amoxicilina com remoção de até 59%, alcançando o ponto de saturação da coluna (aprox. 1000 min). Os dados experimentais confirmam a possibilidade da utilização do lodo tratado na confecção de leitos adsorvedores para tratamento e remoção do fármaco amoxicilina de águas contaminadas. A possibilidade de utilização de adsorvedor de baixo custo, resíduo de estação de tratamento de águas-ETA no preparo e obtenção de colunas de adsorção para remoção de compostos fármacos de efluentes e águas contaminadas.

5. REFERÊNCIAS

FLESSNER, U.; JONES, D. J.; ROZIÈRE, J.; ZAJAC, J.; STORARO, L.; LENARDA, M.; PAVAN, M.; JIMÉNEZ-LÓPEZ, A.; RODRÍGUEZCASTELLÓN, E.; TROMBETTA, M.; BUSCA, G. A study of the surface acidity of acid-treated montmorillonite clay catalysts. *Journal of Molecular Catalysis A: Chemical*, 168, 247–256, 2001.

MONJE M.C.; GODOI E. L., ORTIZ N. The use of water treatment plant -WTP residue to remove toxic compound from water. *Environmental and Health World Congress* 57, 2006.

SHAHALAM, A. B., BIOUSS, A., AYOUB, G. M., and ACRA, A. Competitive Adsorption Phenomena of Petrochemicals – Benzene, Toluene, and Xylene in Hexane in Fixed-Beds of Sands. *Water, Air, & Soil Pollution*, Vol. 95, p. 221-235, 1997.

YUN, J-H, and CHOI, D-K, Equilibria and dynamics for mixed vapors of BTX in an activated carbon bed. *AIChE Journal*, Vol. 45, p. 751-760, 1999.

6. AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq pelo apoio financeiro.