



ESTUDO DO PROCESSO DE ADSORÇÃO DE FENOL E 4-NITROFENOL EM EFLUENTE SINTÉTICO UTILIZANDO CARVÃO ATIVADO COMO ADSORVENTE EM SISTEMA DE FLUXO CONTÍNUO

TAINÁ CRISTINI DA SILVA ^{1,2,*}, JOSIANE BAMPI ^{2,3}, ADRIANA DERVANOSKI ^{2,4},
GEAN DELISE L. P. VARGAS ^{2,5}

1 Introdução/Justificativa

Devido a grande preocupação da sociedade com o meio ambiente e ao fato de indústrias serem as principais responsáveis por lançarem rejeitos nocivos em corpos d'água, viu-se a necessidade de tratar efluentes que contém compostos de origem química, tais como os fenóis (SCHNEIDER, 2008). Dentre os processos a serem empregados para a remoção de compostos fenólicos como o fenol e o 4-nitrofenol, destaca-se a adsorção utilizando carvão ativado como principal adsorvente (FIGUEIREDO et al., 2011). Segundo NASCIMENTO et. al. (2014) a adsorção é definida como uma transferência de massa, onde o adsorvente tem a capacidade de concentrar contaminantes tóxicos ao meio ambiente em sua superfície, e quanto maior for sua área superficial melhor será a eficiência de remoção.

2 Objetivos

Avaliar a eficiência de remoção de fenol e 4-nitrofenol mono componente em efluente sintético utilizando processo de adsorção com carvão ativado em coluna de leito fixo.

3 Material e Métodos/Metodologia

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Efluentes e Resíduos da UFFS *Campus Erechim*. O carvão ativado vegetal utilizado como adsorvente foi fornecido pela

¹ Acadêmica do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade Federal Fronteira Sul, *campus Erechim*, Bolsista PROBIT/FAPERGS. contato: taina.cristini@estudante.uffs.edu.br

² Grupo de Pesquisa: Resíduos, Geotecnia Ambiental e Poluição atmosférica.

³ Acadêmica do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade Federal Fronteira Sul, *campus Erechim*, contato: josiane.bampi@estudante.uffs.edu.br

⁴ Prof.^a do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus Erechim* 5

⁵ Prof.^a do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus Erechim*, Orientadora.



Indústria Química Carbomafra S/A, Curitiba, PR. Os efluentes sintéticos contendo fenol e 4-nitrofenol, mono-componente foram preparados a partir do reagente de Fenol (PA 99%) e 4-nitrofenol (PA 99%), diluídos em água destilada, na concentração de $26,8 \text{ mg L}^{-1}$ para o Fenol, e 50 mg L^{-1} para o 4-nitrofenol com pH entre 6 - 7.

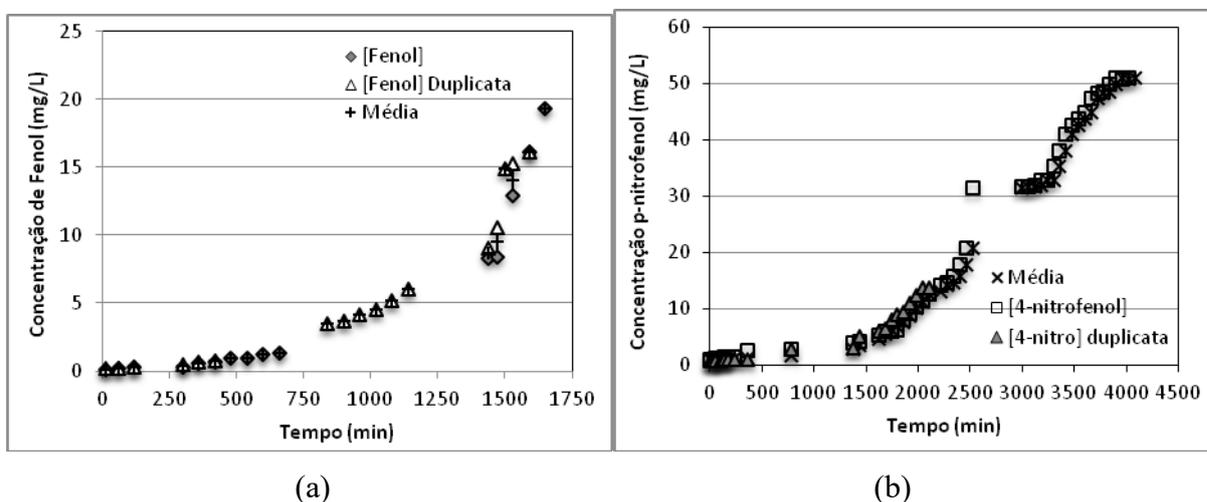
Para a determinação dos compostos presentes no efluente sintético foram utilizados métodos colorimétricos, para o Fenol utilizou-se o Método Fotométrico Direto segundo APHA 2005 (Método 5530 D), que consistiu na adição de 5mL da amostra de efluente, $50 \mu\text{L}$ de NH_4OH 0,5N e no ajuste imediato do pH para $7,9 \pm 1$ com KH_2PO_4 . Após ajuste de pH, foram adicionados $50 \mu\text{L}$ de 4-aminoantipirina e $50 \mu\text{L}$ de solução de $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ as amostras. Para o 4-nitrofenol utilizou-se a metodologia descrita pelo Biomedical Centre in Uppsala (2002), onde se utilizou 2 mL de efluente contendo 4-nitrofenol e 2 mL de Na_2CO_3 , lido imediatamente no comprimento de onda de 400 nm. Todos os ensaios foram realizados em duplicata e as análises para verificação da concentração em triplicata. As condições experimentais da coluna foram obtidas através de ensaios em batelada, onde foram também obtidos a faixa ideal de pH dos efluentes e massa de adsorvente.

Após testes em batelada, os experimentos foram realizados em uma coluna de vidro, com 15 cm de altura e secção circular de 3,0 cm de diâmetro interno, empacotada com o adsorvente, com ponto de coleta na saída da coluna, fluxo ascendente. A vazão utilizada foi de 30 mL/min e comprimento de leito de 10 cm contendo carvão ativado, parâmetros foram obtidos através das isotermas. Além das vidrarias utilizadas como reservatórios de alimentação e coleta do efluente, também se utilizou bomba dosadora peristáltica.

4 Resultados e Discussão

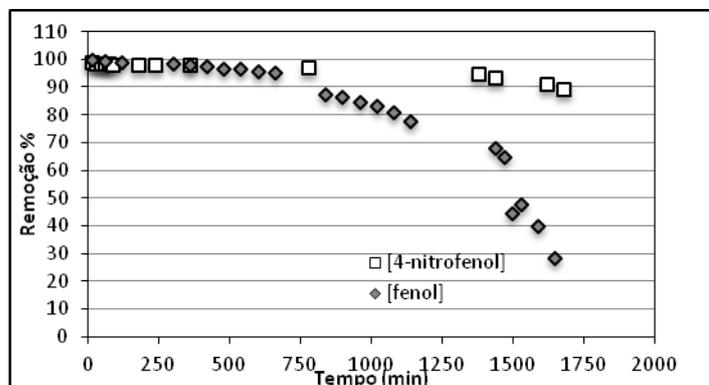
A eficiência da coluna de leito fixo para as concentrações de fenol e 4-nitrofenol são apresentadas na Figura 1a e 1b. A Figura 1a representa o comportamento cinético de adsorção do fenol, assim como a eficiência da coluna. A partir dos dados obtidos na curva é possível verificar a crescente saturação do leito contendo o carvão ativado, sendo a remoção do fenol presente no efluente crescente em função do tempo de passagem, mostrando neste caso que a saturação do leito deve ocorrer em aproximadamente 30 horas de reação. Já a Figura 1b apresenta a curva de adsorção do contaminante 4-nitrofenol, em função do tempo.

Figura 1. Cinética de adsorção de fenol concentração inicial média $26,8 \pm 0,7 \text{ mg.L}^{-1}$ (a) e 4-nitrofenol concentração de $50,1 \pm 0,5 \text{ mg.L}^{-1}$ (b).



Através deste ensaio é possível verificar que o 4-nitrofenol, apresenta uma adsorção mais rápida que o fenol, sendo que no tempo 360 minutos a concentração de saída encontrava-se em $0,9 \text{ mg L}^{-1}$, já para o fenol neste mesmo tempo de reação obteve-se $0,6 \text{ mg L}^{-1}$, entretanto, é necessário levar em consideração a concentração inicial dos contaminantes, visto que, a concentração inicial do 4-nitrofenol usada foi superior a do fenol, assim este comportamento era o esperado. A curva de remoção de 4-nitrofenol em efluente sintético, também mostrou um tempo de saturação do leito de carvão ativado superior ao do fenol, em torno de 66 horas, sendo assim apresentou maior eficiência se comparado a curva cinética do fenol. A remoção de ambos os contaminantes fenol e 4-nitrofenol em função do tempo de passagem na coluna são apresentadas na Figura 2. A Figura 2 mostra a eficiência dos ensaios para a remoção do fenol e 4-nitrofenol, onde é possível verificar o melhor desempenho do carvão na adsorção do 4-nitrofenol, sendo que foi utilizada maior concentração deste contaminante se comparado ao fenol, no entanto, a remoção se manteve mais efetiva por um tempo prolongado de reação.

Figura 2. Remoção do fenol e 4-nitrofenol em coluna de leito fixo



É possível observar que em torno de 27 horas a remoção do 4-nitrofenol encontrava-se próxima a 90 %, já para o fenol a remoção próximo a este mesmo tempo estava em apenas 28 % mostrando assim indícios do início da saturação do leito.

5 Conclusão

O carvão ativado mostrou elevada eficiência para remoção de contaminantes como o fenol e 4-nitrofenol. Devido ao intervalo de tempo maior, o 4-nitrofenol demonstrou ter mais afinidade frente ao adsorvente. Com isto, a coluna de leito fixo utilizando o carvão ativado como adsorvente, é um método eficaz, que apresenta alta capacidade adsortiva.

Referências

APHA-AWWA-WPCF. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 19th Edition. American Public Health Association, Washington, DC, 2005.

BIOMEDICAL CENTRE IN UPPSALA (2002) Alpha2. **Structural Biology Laboratory**, Sweden. (http://alpha2.bmc.uu.se/Courses/Bke2?Labs/Lab_kinetics.Html)

FIGUEIREDO, J. L. et al. Adsorption of phenol on supercritically activated carbon fibres: Effect of texture and surface chemistry. **J. Of Coll. And Int. Science**. p. 210-214, 2011.

NASCIMENTO, R. F do. *et al.* **Adsorção: aspectos teóricos e aplicações ambientais**. Imprensa Universitária. Fortaleza, 2014.

SCHNEIDER, Eduardo Luiz. Adsorção de compostos fenólicos sobre carvão ativado. Dissertação de Mestrado- Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo, p. 96, 2008.

Palavras-chave: cinética; coluna; compostos fenólicos.

Financiamento

PROBITI – FAPERGS

UFFS- Campus Erechim