

AValiação Experimental para Tratamento de Organo-Voláteis Usando Processos de Adsorção.

Bárbara de C. R. Costa¹, João I. Soletti², Júlio I. H. T. Neto³, Janaína H. Bortoluzzi⁴, Cristian J. Giertyas⁵

1. Estudante de IC do Centro de Tecnologia da UFAL
2. Pesquisador e professor do Centro de Tecnologia da UFAL / Orientador
3. Professor da Unidade Educacional de Penedo da UFAL
4. Pesquisadora e professora do Instituto de Química da UFAL
5. Doutorando do Instituto de Química da UFAL

Resumo:

Os organoclorados têm uma gama de aplicações extremamente ampla. Alguns desses processos produtivos, correntes secundárias de processo e/ou efluentes precisam ser tratados com a finalidade de prevenir eventuais contaminações ambientais. O tratamento de correntes aquosas contendo organoclorado por adsorção pode ser uma alternativa viável em substituição aos tratamentos existentes. Existem várias citações a respeito do uso de carvão ativado na adsorção de organoclorado, no entanto, são poucas as referências com relação a sua adsorção na remoção de 1,2 dicloroetano (1,2DCE). Neste trabalho foi montada uma unidade experimental para estudo da adsorção de 1,2DCE em carvão ativado, visando o tratamento do efluente industrial da BRASKEM. Foi obtida uma redução de 100% de DCE na corrente aquosa, nos primeiros minutos de operação. O presente trabalho consiste em avaliar a capacidade adsorptiva carvão ativado de osso bovino em soluções aquosas, variando a concentração de DCE.

Palavras-chave: adsorvente; dessorção; 1,2dicloroetano.

Apoio financeiro: BRASKEM e CNPq

Trabalho selecionado para a JNIC pela instituição: UFAL

Introdução:

Os organoclorados estão entre os contaminantes mais perigosos, por apresentar alto índice de toxicidade e ser de difícil degradação. Tais compostos apresentam uma vasta gama de aplicações industriais, como na utilização em pesticidas e herbicidas, como matéria prima para produção de monoclóreto de vinila (MVC), dentre outras aplicações. O tratamento de correntes aquosas contendo organoclorado por adsorção pode ser uma alternativa viável em substituição aos tratamentos existentes. Trata-se de um processo de baixo custo, quando o adsorvente puder ser regenerado ou reutilizado em outros processos.

As características do carvão ativado são influenciadas, principalmente, pelo material precursor escolhido e pelo método utilizado na sua preparação. Além disso, a capacidade de adsorção do carvão é extremamente dependente da sua área superficial, distribuição de poros e a existência de grupos funcionais na superfície do material adsorvente (DURAL et al, 2011).

A velocidade de adsorção pode ser afetada pela temperatura, pH, concentração de sais, concentração inicial, agitação, tamanho das moléculas de adsorvato, distribuição do tamanho dos poros e da variabilidade do efluente (SUN e XIANGJING, 1997).

Chaves (2013) estudou o equilíbrio cinético do 1,2dicloroetano utilizando carvão com granulometria de aproximadamente 400mesh e apresentou resultados satisfatórios com retenção de até 200mg de DCE/g de carvão ativado, em tempo inferior a 5 minutos.

Existem vários estudos sobre adsorção com uma variedade de adsorventes, mas a dessorção do soluto de dentro do adsorvente dificilmente é estudada. Por questão ambiental, a regeneração do leito é recomendada, pois geralmente o adsorvente gasto é depositado em aterros trazendo sérios problemas ao meio ambiente (SABIO et al., 2004).

Kim (2006) estudou o processo de dessorção de organovoláteis utilizando carvão ativado de casca de coco e como resultado obtido o carvão foi eficaz no processo de adsorção gasosa e no seu potencial para o reuso através de dessorção por tratamento térmico simples.

Este trabalho tem por objetivo propor uma alternativa para o tratamento de corrente aquosa que contenham em sua formulação 1,2dicloroetano. Sendo necessário obter dados experimentais para projeto de colunas de adsorção e dessorção, a partir da montagem de uma unidade contínua.

Metodologia:

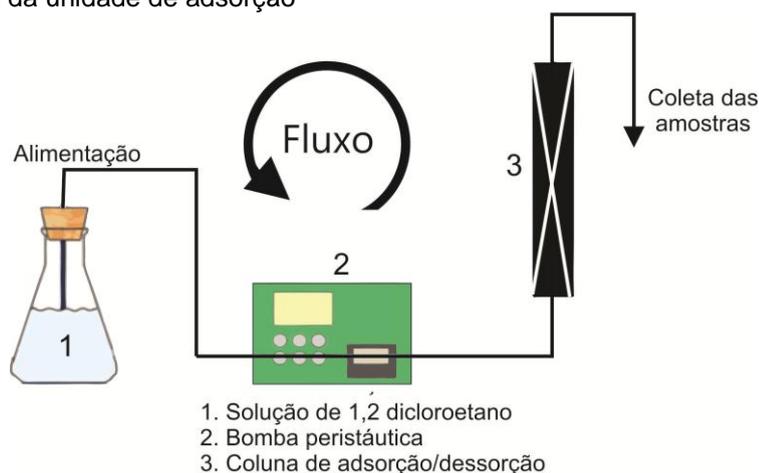
Inicialmente obteve-se uma curva de calibração do sistema pela utilização de DCE 98,9% e água destilada, onde se preparou uma solução de aproximadamente 18000ppm de 1,2DCE em água para após a total dissolução do mesmo, fracionou-se a solução nas seguintes concentrações: 200ppm, 400ppm, 600ppm, 800ppm, 1000ppm, 1200ppm, 1400ppm, 1600ppm e a própria solução de 1800ppm, todos em triplicata.

Para dissolução do DCE em água destilada, devido à baixa capacidade de dissolução do mesmo, colocou-se a vidraria com a solução não dissolvida em agitação magnética por 15 min seguida de agitação por

ultrassom por mais 45 min.

A unidade de experimental segue o esquema para estudo da adsorção de DCE pelo carvão ativado, (Figura 1):

Figura 1 - Esquema da unidade de adsorção



A coluna de adsorção possui 38,5 cm de altura, 2,3 cm de diâmetro interno e foi recheada com o carvão ativado. Realizaram-se oito campanhas onde, por campanha, entende-se o ciclo de adsorção e dessorção do carvão ativado utilizado na coluna.

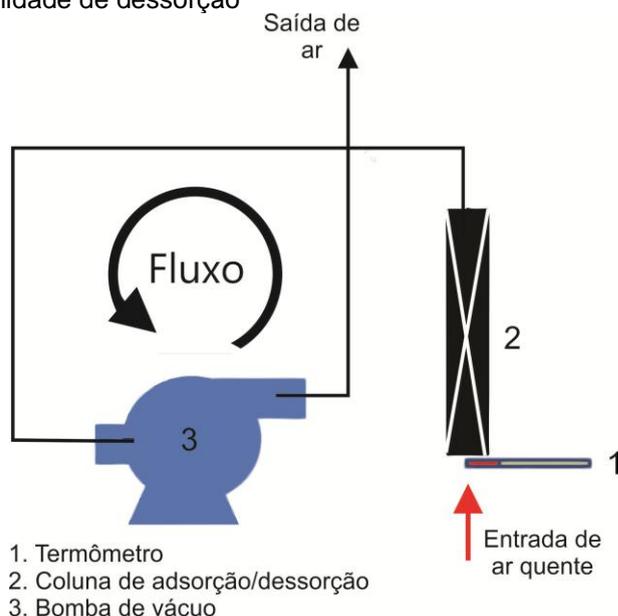
Para a análise do processo de adsorção e obtenção da curva de ruptura foi utilizado a temperatura constante de 20°C, as vazões de 6,3 e 7,2 mL/min e concentrações variando entre 70 e 900 ppm. Para dissolução do DCE em água destilada, devido à baixa capacidade de dissolução do mesmo, colocou-se a vidraria com a solução não dissolvida em agitação magnética por 15 min seguida de agitação por ultrassom por mais 45 min.

O procedimento de coleta da amostra, após o processo de adsorção, iniciou-se a partir do momento onde o sistema entrou no regime estacionário coletando-se então amostras de 5 mL que após a sua coleta foram armazenadas em headspaces de 20 mL e em seguida devidamente vedados. As amostras foram coletadas em intervalos de tempo equivalentes dentro de um período de tempo pré-determinado. As amostras da alimentação no início e ao final do processo também foram coletadas.

Para a determinação do teor de 1,2 DCE, realizou-se cromatografia gasosa, com injetor Split/splitless, detector FID e sistemas de amostragem headspace. A análise no cromatógrafo indicou a área equivalente à concentração de DCE presente na amostra e esta foi obtida através da equação gerada a partir da curva de calibração. Após o cálculo da concentração construiu-se o gráfico Concentração x Tempo a fim de encontrar o comportamento do sistema através da curva de ruptura.

A dessorção do adsorvente se deu por meio da injeção de ar quente provocando a volatilização do DCE adsorvido (Figura 2). A temperatura foi acompanhada com o auxílio de um termômetro, localizado na posição 2, da Figura 2. Permitiu-se a variação de temperatura entre 180-220°C, durante 15 min, realizando a dessorção completa do DCE e prevenindo a carbonização do carvão ativado.

Figura 2 - Esquema da unidade de dessorção

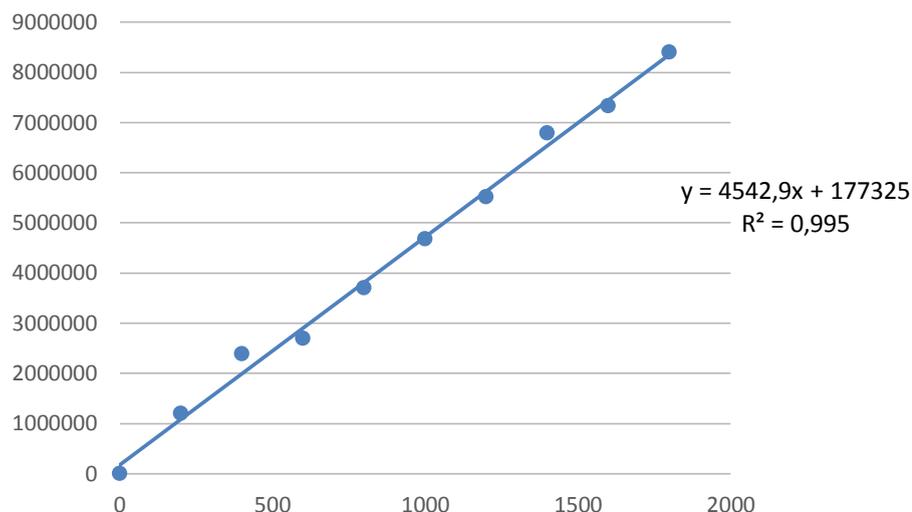


Resultados e Discussão:

A curva de calibração obtida possui um comportamento linear com valores que condizem com o

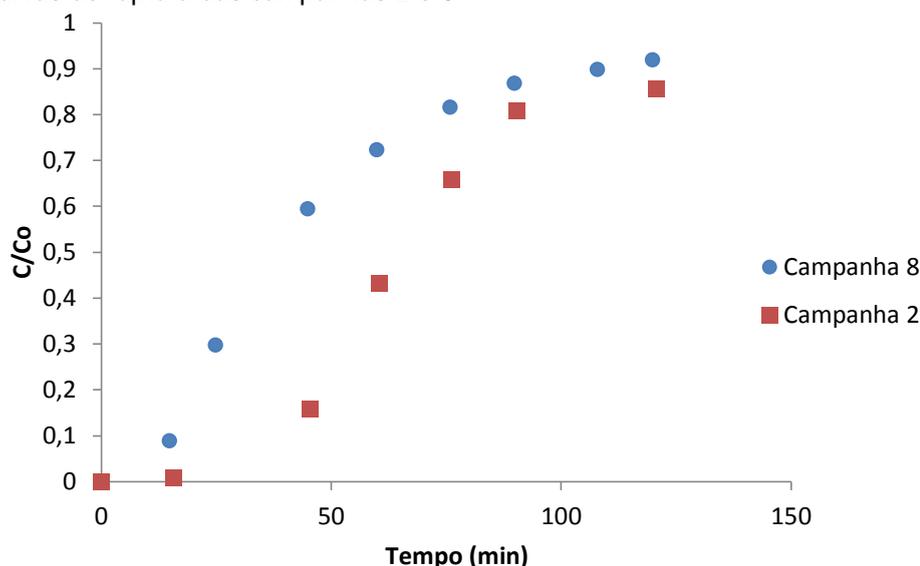
esperado, tendo seu R^2 igual a 0,995, figura 3. A função afim definida refere-se à concentração do teor de 1,2DCE em função da área, está sendo resultado da análise realizada por cromatografia gasosa.

Figura 3 - Curva analítica de calibração.



A Figura 4 apresenta as curvas de ruptura das campanhas (adsorção seguida de dessorção) 2 e 8. Como se pode observar, ocorre uma perda da eficiência do carvão no processo de adsorção, quando comparamos as duas campanhas, mesmo com concentrações iniciais próximas.

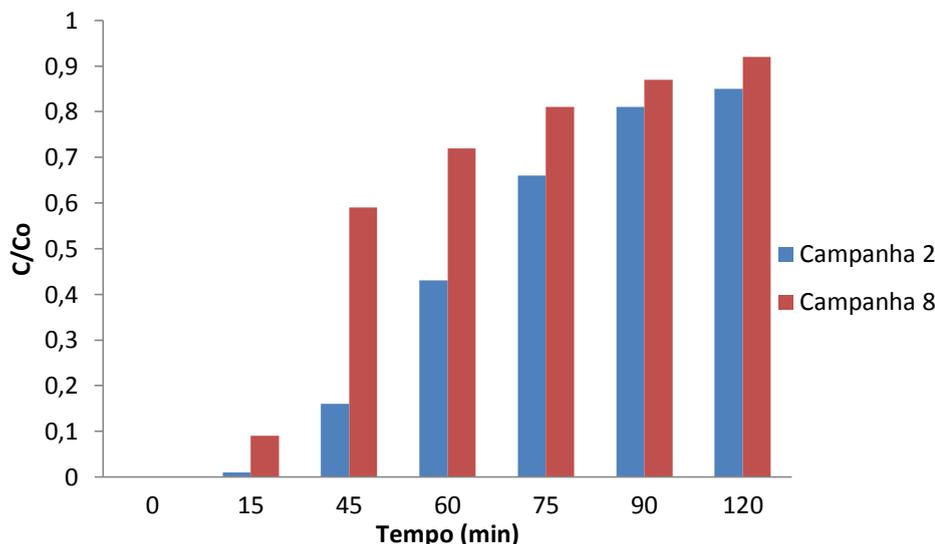
Figura 4 - Curvas de ruptura das campanhas 2 e 8



Pode-se observar que nos 15 minutos iniciais, houve uma total adsorção do DCE nas duas campanhas realizadas, utilizando 91,8 g de carvão ativado, uma vazão de efluente de 6,3 mL/min, temperatura de 20°C e concentração próxima à 925ppm.

Podemos observar que, enquanto a segunda adsorção começa a saturar a partir dos 76min de experimento; a oitava adsorção, inicia a partir dos 45min. Podemos comparar melhor a diferença entre o comportamento da adsorção por meio de um gráfico de barras, Figura 5:

Figura 5 - Comparação entre a concentração de DCE presente na solução de saída da unidade de adsorção



Este resultado é considerado promissor, uma vez que o setor industrial utiliza, para fins de descontaminação do DCE em solução aquosa, uma coluna de stripping com vapor, que apresenta elevado custo operacional.

Em continuidade a este estudo sugere-se a construção de uma unidade piloto e realização de uma maior quantidade de campanhas.

Conclusões:

Foi realizado o estudo para a obtenção de dados experimentais em coluna de leito fixo, visando a remoção de 1,2dicloroetano em corrente aquosa utilizando como adsorvente o carvão ativado de osso bovino.

Comprovamos que a capacidade adsorvente do carvão pode ser influenciada pelo número de vezes que o mesmo realiza o processo de adsorção e dessorção. Sendo assim, quanto mais o carvão for regenerado, mais rápido ele será saturado nos experimentos seguintes. Notou-se que a partir do oitavo ciclo houve uma redução considerável na capacidade adsorvente do carvão ativado. A regeneração do leito contendo carvão ativado foi realizada por meio da dessorção térmica.

Este estudo é considerado promissor, uma vez que o setor industrial utiliza, para fins de descontaminação do DCE em solução aquosa, uma coluna de stripping com vapor, que apresenta elevado custo operacional. Assim, confirma-se a viabilidade da instalação de colunas de adsorção utilizando como adsorvente carvão ativado, no final do processo de tratamento de efluentes sintético contendo 1,2DCE, para que o organoclorado contido no efluente seja descartado dentro das normas ambientais.

Referências bibliográficas

CAMARGO, M. S. et al. **Extratores de silício solúvel em solos: influência do calcário e fósforo**. Bioscience Journal, Uberlândia, v. 21, n. 2, p. 9-19, 2005.

CHAVES, C. V.; **Adsorção de organoclorados em correntes de processo em indústrias de policloreto de vinila**. Dissertação de mestrado. Maceió, Programa de pós-graduação em engenharia Química. Universidade Federal de Alagoas (2013).

DURAL, M. U., CAVAS, L., PAPAGEORGIOU, S. K., KATSAROS, F. K. **Methylene blue adsorption on activated carbon prepared from Posidonia oceanica (L.) dead leaves: Kinetics and equilibrium studies**. Chemical Engineering Journal, v. 168, p. 77-85, 2011.

HOMEM, E. M. **Remoção de chumbo, níquel e zinco em zeólita utilizando sistema de leito fluidizado**. Campinas: Faculdade de Engenharia Química da Universidade Estadual de Campinas, 2001, 112 p. (Tese, Mestrado em Engenharia Química).

HUANG, C. C., S. L. Lo, S. M. Tsai and H. L. Lien (2011). **Catalytic hydrodechlorination of 1,2-dichloroethane using copper nanoparticles under reduction conditions of sodium borohydride**. Journal of Environmental Monitoring 13(9): 2406-2412.

KIM, K. J., KANG, C. S., YOU, Y. J., CHUNG, M. C., WOO, M. W., JEONG, W. J., PARK, N. C., AHN, H.G., 2006. **Adsorption-desorption characteristics of VOCs over impregnated activated carbons**. Catalysis Today 111, 223–228.

MOLLAH, A. H., ROBINSON, C., W., 1996. **Pentachlorophenol adsorption and desorption characteristics of granular activated carbon - I. Isotherms**. Elsevier Science Ltd 30, 2901–2906.

SABIO, E., GONZÁLEZ, E., GONZÁLEZ, J. F, GONZÁLEZ-GARCÍA, C. M., RAMIRO, A., GANAN, J. **Thermal regeneration of activated carbon saturated with p-nitrophenol**. Carbon, Vol. 42, p. 2285–2293, 2004.

SUN, G. XIANGJING, X. U. **Sunflower stalks as adsorbents for color removal from textile wastewater**. Ind. Eng. Res., v. 36, p. 808-812, 1997.