



Adsorção de óleo diesel em sistema de leito diferencial com biomassa bagaço de cana-de-açúcar

R. S. Souza¹, L. M. R. Lima^{2*}, V. L. M. M. Silva¹

¹Departamento de Química – Universidade Estadual da Paraíba

Rua Baraúnas, 351 - Bairro Universitário, 58429-500 - Campina Grande – PB

²Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – Universidade Estadual da Paraíba

Rua Baraúnas, 351 - Bairro Universitário, 58429-500 - Campina Grande – PB

(Recebido em 16/07/2011; revisado em 20/08/2011; aceito em 01/09/2011)

(Todas as informações contidas neste artigo são de responsabilidade dos autores)

Resumo:

O avanço da tecnologia industrial tem resultado na geração de águas contaminadas, assim como, biomassas como resíduos industriais, como é o caso do bagaço da cana-de-açúcar. O processo de adsorção, utilizando a biomassa bagaço de cana-de-açúcar como adsorvente, vem se tornando uma alternativa atrativa e econômica para o tratamento de corpos aquáticos contaminados por derivados do petróleo. No desenvolvimento dessa pesquisa foram realizados experimentos para avaliação do potencial de adsorção da biomassa bagaço de cana-de-açúcar, na adsorção de óleo diesel em um sistema de leito diferencial simulando derrame do contaminante em corpos aquáticos. Foi possível concluir que a adsorção do óleo diesel em biomassa bagaço de cana, utilizando o sistema citado anteriormente, mostrou resultados significativos que garantem a boa *performance* do sistema em uso.

Palavras-chave: Adsorção; purificação de corpos aquáticos; bagaço de cana-de-açúcar.

Abstract:

The industrial technology progress has as result the generation of polluted waters, as well as biomasses as industrial residues, as it is the case of sugar-cane bagane. The adsorption process, using biomass sugar-cane bagane as adsorbent, had become an attractive and economical alternative for treatment of water bodies polluted for petroleum derived. In development of that research experiments were accomplished to evaluation of adsorption potential of biomass sugar-cane bagane, in diesel oil adsorption in a system of differential bed simulating spilling of pollutant in water bodies. It was possible to conclude that diesel oil adsorption in biomass cane bagane, using the system mentioned previously, showed significant results that guarantee a good performance of the system in use.

Keywords: Adsorption; purification of water bodies; sugar-cane bagane.

1. Introdução

O crescente avanço da tecnologia industrial tem resultado na geração de águas residuárias perigosas que, se forem lançadas no sistema público de esgotos, sem pré-tratamento adequado, afetam sua integridade estrutural por conterem poluentes corrosivos, inflamáveis e explosivos. Além disso, podem estar presentes compostos voláteis que, se forem transferidos para a atmosfera das tubulações de esgoto ou em estações elevatórias, ocasionam problema de saúde aos operadores e danos ao meio ambiente [1].

Muitas dessas águas residuárias apresentam hidrocarbonetos originados dos processos de produção nas indústrias de plásticos, borrachas sintéticas, tintas, corantes, adesivos, solventes, detergentes, explosivos, produtos

farmacêuticos, que derivam do petróleo. Os hidrocarbonetos leves, contendo de um a nove carbonos, estão presentes na maior parte das frações de petróleo. Além disso, pode-se citar a poluição causada pelo petróleo, ocasionada pelo derramamento de petróleo bruto ou de seus produtos refinados, decorrentes de problemas nos tanques de armazenamento ou plataformas, vazamentos em navios ou explosões de poços. A toxicidade de hidrocarbonetos é amplamente estudada, podendo-se destacar que esta característica para alguns hidrocarbonetos é fortemente relacionada à sua estrutura química e sua hidrofobicidade, ou seja, os hidrocarbonetos mais solúveis em água são menos tóxicos [2].

O tratamento de efluentes industriais tóxicos é assunto de extremo interesse, devido à magnitude dos impactos que são

*Email: ljgiauepb@gmail.com (L. M. R. Lima)

causados quando ocorre um gerenciamento inadequado dos mesmos. Assim, tem-se notado uma tendência crescente por parte das empresas, em buscar alternativas que levem a soluções cada vez mais eficazes no que diz respeito ao destino dos contaminantes gerados nos seus processos de produção.

A remoção de produtos orgânicos no meio ambiente tem sido um grande desafio tecnológico, pois, inúmeras vezes, tecnologias de tratamentos convencionais não são capazes de fazê-la de forma eficiente. Por esse motivo tem crescido consideravelmente a busca por tecnologias efetivas para removê-los, com um baixo custo. Dentre os vários tipos de tratamentos de águas residuárias contaminadas, o processo de separação por adsorção apresenta alto índice de seletividade geométrica ou de forma, como também seletividade energética ou eletrostática, sendo, portanto, uma alternativa viável para a separação da mistura óleo/água.

A adsorção é um importante processo de purificação e separação nas áreas petrolífera, de alimentos, da química fina e da biotecnologia. É uma opção válida para a remoção de poluentes diluídos em efluentes líquidos, bem como para a recuperação de componentes de alto valor agregado diluídos em correntes industriais [3]. A descoberta e comercialização de novos materiais adsorventes conduziram ao desenvolvimento da adsorção como processo de separação [4]. O sucesso da adsorção como processo de separação, depende da escolha do material adsorvente e da otimização das variáveis do processo [5].

O processo de adsorção usando biomassas como adsorvente vem sendo uma alternativa potencialmente atrativa e econômica para o tratamento de diversos tipos de efluentes. O efeito de diversas biomassas vem sendo estudado no tratamento de efluentes contendo compostos orgânicos, como é o caso dos efluentes contaminados com derivados do petróleo [6-9].

O presente trabalho visa ampliar os estudos com bagaço de cana-de-açúcar como bioadsorvente, usando o óleo diesel como adsorbato no estudo da adsorção em leito diferencial. O estudo do processo em leito diferencial foi realizado simulando derrame do contaminante em corpos aquáticos.

2. Materiais e Métodos

O contaminante orgânico utilizado foi óleo diesel, na forma de mistura heterogênea óleo diesel/água, simulando o corpo aquático contaminado. O adsorvente ou biomassa usada foi o bagaço da cana-de-açúcar na forma de pó.

O equipamento usado para a adsorção em leito diferencial de biomassa (Figuras 1a e 1b) era constituído por um reservatório de vidro com capacidade de 4L para armazenamento da mistura heterogênea óleo diesel/água, e composto por uma tela de alumínio para recepção do bagaço de cana-de-açúcar na forma de pó.



(a)



(b)

Figura 1: (a) Sistema de adsorção em leito diferencial, constituído por um reservatório de vidro; (b) Tela de alumínio

Inicialmente a biomassa foi peneirada durante 5 minutos, utilizando um conjunto de peneiras série Tyler 10 e 14 mesh com aberturas 1,18 e 1,70 mm/μm, respectivamente, acopladas a uma mesa vibratória, com velocidade de 100 rpm, de maneira a se obter um material uniforme com diâmetro entre 1 e 2 mm. Em seguida, a biomassa foi lavada diversas vezes em água corrente para retirada de impurezas, sendo, logo após, seca à temperatura ambiente, e por fim, acondicionada em reservatório plástico devidamente identificado para posterior utilização.

Os experimentos iniciais, desenvolvidos no sistema de adsorção em leito diferencial, foram feitos utilizando as seguintes condições operacionais: Espessura da camada de bagaço de cana-de-açúcar 2,01 mm (medição com paquímetro digital), equivalente a massa de 11,5122 g (pesagem em balança analítica), volume total da dispersão diesel/água igual a 4 L (4000 mL). Foram realizados experimentos com concentrações de 3 e 10%, com tempos de contatos variando de 10 a 60 minutos, em intervalos de 10 minutos.

Para cada tempo de contato no leito diferencial de bagaço de cana com a mistura heterogênea de diesel/água foram colocados 4000 mL de mistura no recipiente de vidro, posteriormente foi adicionado o bagaço da cana-de-açúcar na tela de alumínio (Figuras 2, 3a e 3b), e assim sobreposto no recipiente de vidro, para que a biomassa e a mistura entrassem

em contato permanecendo por tempos de contato estabelecidos. Ao final dos tempos de contato, o sistema de tela de alumínio era retirado para que fosse separada a fase líquida da biomassa e assim, analisada a quantidade adsorvida do adsorvente em relação ao adsorbato, por meio de análise volumétrica.

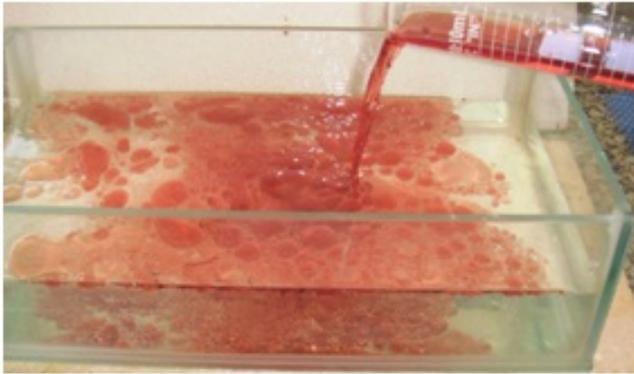


Figura 2: Preparação da mistura heterogênea diesel/água em camada fina



(a)



(b)

Figura 3: (a) Tela de alumínio com a biomassa na forma de pó; (b) Biomassa em contato com a mistura diesel/água

3. Resultados e Discussão

De acordo com os experimentos realizados, utilizando o sistema de adsorção em leito diferencial, após o tempo de contato diesel/água e volume total da mistura heterogênea igual a 4000 mL, foi possível observar um volume final de diesel inferior ao inicial de cada amostra, mostrando uma boa adsorção de diesel na presença do bagaço de cana. Essa quantificação foi feita através de análises volumétricas, utilizando proveta graduada. Os dados referentes a essas análises estão descritos nas Figuras 4 e 5, para concentrações de óleo diesel iguais a 3 e 10%, respectivamente.

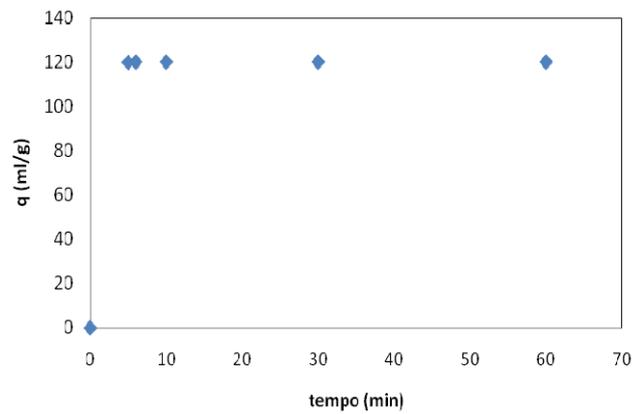


Figura 4: Curva da cinética de adsorção em leito diferencial de bagaço de cana-de-açúcar com concentração de diesel 3%

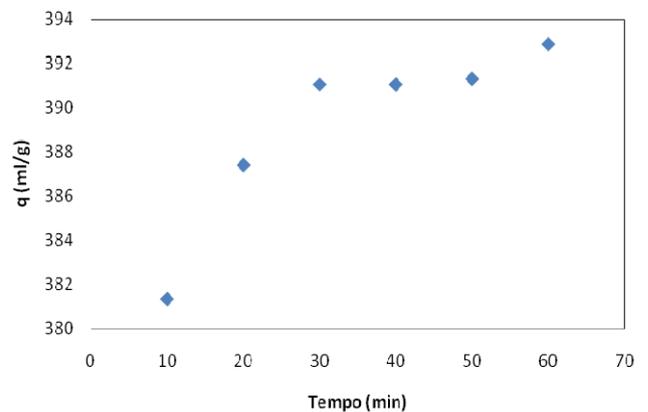


Figura 5: Curva da cinética de adsorção em leito diferencial de bagaço de cana-de-açúcar com concentração de diesel 10%

Por meio das ilustrações das curvas cinéticas apresentadas nas Figuras 4 e 5, foi possível observar que, utilizando o sistema biomassa bagaço de cana-de-açúcar com adsorbato óleo diesel, a cinética foi bastante rápida e a quantidade de óleo diesel adsorvida para o bagaço em leito diferencial foi aproximadamente de 120 mL, para concentrações baixas enquanto que a quantidade de óleo diesel adsorvida com concentração igual a 10% foi em torno de 392 mL.

4. Conclusões

Pode-se concluir que em concentrações pequenas ocorreu quase que total ausência de diesel, apenas para concentrações um pouco elevadas foi possível observar a presença de diesel, sem diminuição da sua capacidade de adsorção. Dessa forma o sistema de leito diferencial utilizando biomassa bagaço de cana-de-açúcar em corpos d'água contaminados por derivados de petróleo, como óleo diesel, se torna de grande importância e eficácia ao tratamento de corpos aquáticos contaminados por esse composto, com custos baixos para uma futura aplicação na indústria e em acidentes de derramamento de óleo diesel em águas limpas.

Agradecimentos

Ao Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), pela estrutura física (LAPECA).

Referências

- [1] SAPIA, P. M. A.; MORITA, D. M. “Critérios de Recebimento de Efluentes não Domésticos em Sistemas Públicos de Esgotos: Uma Análise Crítica”. *Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental – Artigo Técnico*, v. 08, n. 3, pp.145-156, 2003.
- [2] CEITA, G. O. “Poluição Provocada pelo Petróleo”. *Trabalho apresentado à disciplina Poluição Ambiental*, 2000.
- [3] SCHEER, A. P.; MEIEN, O. F.; VASCO DE TOLEDO, E. C.; MACIEL, F. R.; WOLF, M. M. A “Adsorção de Misturas Líquidas e Seu Tratamento por Métodos Numéricos”. *III Encontro Brasileiro de Adsorção (III EBA)*, Recife - PE, 2002.
- [4] RUTHVEN, D. M. *Principles of Adsorption & Adsorption Process*. New York, John Wiley & Sons, 1984.
- [5] RUTHVEN, D. M. *Adsorption – Theory & Practice*. Fortaleza - CE, 1996.
- [6] RIBEIRO, T. M. H. “Sorção de Petróleo na Biomassa Seca do Macrófito Aquático *Salvinia herzogii dela sota*”. 2003. Disponível em: <http://www.lapes.ufrgs.br/teses>. Acesso no dia 09/05/2011.
- [7] SANTOS, E. G.; ALSINA, O. L. S.; SILVA, F. L. H. “Estudo do Desempenho de uma Coluna de Leito Fixo de Biomassa para a Adsorção de Contaminantes Orgânicos Provenientes do Petróleo”. *V Encontro Brasileiro de Adsorção (V EBA)*, Recife - PE, pp.66-67, 2004.
- [8] MORAIS, V. L. M. “Purificação de Efluentes Contaminados com Hidrocarbonetos por Adsorção em Leito Fixo de Biomassa”. *Doutorado em Engenharia de Processos – UFCG*, Campina Grande - PB, p. 104, 2005.
- [9] LIMA, L. M. R.; ALSINA, O. L. S.; SILVA, V. L. M. M. “Avaliação da Ampliação de Escala na Adsorção de Gasolina em Leito Fixo com Biomassa Bagaço de Cana-de-Açúcar”. *XVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Química (COBEQ2010) e 8º Encontro Brasileiro de Adsorção (EBA2010)*, Foz do Iguaçu – PR, 2010.