

ESTUDO ATRAVÉS DE PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL DA ADSORÇÃO DE CORANTES TÊXTEIS POR RESÍDUOS CASCAS DE OSTRA E POR CARVÃO ATIVADO

Gil Ayres Menezes¹; Maurício Alves da Motta Sobrinho²

¹Estudante do Curso de Química Industrial - CTG – UFPE; E-mail: gil-ayres@hotmail.com, ²Docente do Depto de Engenharia Química – CTG – UFPE. E-mail: mottas@ufpe.br

Sumário: O incremento no número de lavanderias industriais no agreste pernambucano remete a preocupações como a necessidade da minimização do impacto ambiental causado pelo processo de lavagem do jeans. Essas lavanderias são responsáveis, dentre outros motivos, pela degradação do Rio Capibaribe, principal fonte de água desta região. Neste trabalho, foi aplicada a técnica de planejamento fatorial a fim de avaliar a influência de variáveis dependentes no processo de adsorção do corante aniônico Indosol azul turquesa em carvão ativado convencional pulverizado e conchas das ostras *crassostrea rhizophorae* calcinadas a 1000 °C por 3 horas. Os resultados indicaram que a capacidade de adsorção ótima foi obtida quando se utilizou 0,5g de adsorvente e 150 rpm para o carvão ativado e 0,5 g de adsorvente, 100 mesh e 150 rpm para as conchas de ostras. A eficiência do processo foi de aproximadamente 99 % para os dois adsorventes estudados. Os resultados demonstraram que os resíduos de ostras são atrativos na remediação do corante em estudo tanto do ponto de vista de eficiência quanto em relação ao seu baixo custo.

Palavras-chave: adsorção; conchas de ostra; corantes; indústria têxtil;

INTRODUÇÃO

Os corantes sintéticos são citados entre os produtos químicos mais nocivos encontrados nas diversas atividades industriais (CARDOSO et al., 2011). Muitas dessas indústrias apresentam na composição de seus efluentes consideráveis concentrações dessas substâncias e as descarregam em cursos naturais d'água. Neste sentido, o setor têxtil apresenta um especial destaque devido a seu grande parque industrial instalado gerar grandes volumes de efluentes, os quais, quando não corretamente tratados, podem causar sérios problemas de contaminação ambiental. A poluição de cursos hídricos com corantes sintéticos provoca, além da poluição visual, alterações em ciclos biológicos que necessariamente dependem da continuidade do processo fotossintético. Estudos têm mostrado que algumas classes de corantes, e seus subprodutos, podem ser carcinogênicos e/ou mutagênicos além de apresentar a capacidade de bioacumulativos (KUNS et al., 2002) e (NETA, 2011).

Vários materiais são capazes de tratar eficientemente, por adsorção, efluentes coloridos. Carvões ativados comerciais são os materiais adsorventes mais utilizados no tratamento de água por apresentarem alta eficiência de remoção de corantes em efluentes (Belaid et al., 2013). Porém, o custo elevado desse material, por vezes, faz com que seu uso seja limitado. Assim, pesquisadores têm estudado materiais alternativos, que são relativamente de baixo custo, e ao mesmo tempo apresentam elevada eficiência de adsorção. O uso de tecnologias limpas e adsorventes com preços mais baixos e biodegradáveis pode ser uma boa alternativa para minimizar o impacto ambiental causado pelos efluentes têxteis (El Haddad et al., 2013). O uso de resíduos para tratar efluentes pode aumentar a disponibilidade de materiais como o carvão ativado, para fins mais nobres.

No litoral norte do estado de Pernambuco, o marisco é abundantemente encontrado, a atividade pesqueira local é tradicional e sempre foi realizada de forma artesanal (LAVANDER et al, 2011). Segundo o estudo divulgado em 2008 pelo Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Nordeste (CEPENE), a coleta de marisco no litoral pernambucano foi responsável por 17,7% da produção pesqueira no estado, cerca de 2.475 toneladas, sendo a *Anomalocardia brasiliana* a mais importante em termos de produção, com destaque para os municípios de Goiana, Itapissuma e Igarassu (CEPENE, 2008).

MATERIAIS E MÉTODOS

Foi utilizado o corante aniônico Indosol azul turquesa FBL T 400 (classificado como corante direto), cedido pela Clariant Brasil. O corante apresentou absorvância máxima no comprimento de onda de 608 nm, a medição foi realizada em espectrofotômetro (UV-visível ThermoGenesys 10). Os adsorventes utilizados nesse estudo foram concha de ostra da espécie *Crassostrea rhizophorae*, coletadas no litoral norte de Pernambuco (Distrito de Tejucupapo – Goiana/PE) e carvão ativado comercial P.A em pó.

A análise da área Superficial Específica pelo método Brunauer-Emmett-Teller (BET) foi realizada no equipamento Micromeritics ASAP® 2420 Accelerated Surface Area and Porosimetry System do Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste (CETENE).

A análise por difração de Raios X foi realizada em um difratômetro de marca Rigaku, modelo Ultima, operando com tensão de 40 kV e corrente de 20 mA, utilizando radiação K-alfa do cobre. As distâncias interplanares, em todos os difratogramas, foram expressas em ângstrons (Å).

A capacidade adsorviva foi avaliada pela técnica de planejamento fatorial 2³ para as conchas de ostras e 2² para o carvão ativado. Foram investigados alguns dos principais fatores que mais influenciam no processo adsorvivo: quantidade (massa) do adsorvente (M), a velocidade de agitação (A) e a granulometria do adsorvente (G). Não foi realizado o planejamento com a variável granulometria para o carvão ativado comercial, pois, este já estava na forma pulverizada. Após a adsorção a mistura foi centrifugada a 5000 rpm durante 15 minutos e o sobrenadante foi filtrado em papel de filtro faixa azul (Paiva, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A área específica dos poros das conchas de ostras *Crassostrea rhizophorae* foi aumentada em 50 % quando calcinadas em relação às conchas “in natura”, já o volume poroso aumentou em 74%. O diâmetro do poro permaneceu praticamente inalterado ante e após o tratamento térmico. O carvão ativado em pó possui valores superiores a todos os parâmetros analisados nesta caracterização (Tabela 1).

Tabela 1. Resultado das análises da área específica, volume e diâmetro médio dos poros dos adsorventes estudados.

	Conchas de ostras “in natura”	Conchas de ostras calcinadas	Carvão ativado em pó
Área superficial (BET) (m ² .g ⁻¹)	1,3886	2,0865	704,2192
Volume dos poros (cm ² .g ⁻¹)	0,003982	0,006952	300,669
Diâmetro médio dos poros (Å)	327,004	317,118	0,404546

Pela análise de difração de raios-x (DRX) das conchas de ostras *Crassostrea rhizophorae* foi possível observar que este adsorvente é formado tipicamente por calcita e após a calcinação o material se apresentou como óxido de cálcio. As conchas apresentaram alta concentração de cálcio e presença de carbono e oxigênio.

Pelos valores observados no resultado da análise de variância (ANOVA) verificou-se que, o sistema em estudo apresentou 100 % de variância explicável, ou seja, quantidade de resíduos mínima, mostrando assim, um bom ajuste ao modelo matemático aplicado (Barros Neto et al., 2007).

A Figura 1a, gráfico de Pareto, comprova que as variáveis que apresentam influência significativa no processo adsorativo do corante Indosol nas cascas de ostra foram a quantidade de adsorvente (M), a granulometria (G), a agitação (A) e a interação entre estas duas últimas. Todavia o efeito da massa no processo adsorativo foi muito superior aos demais.

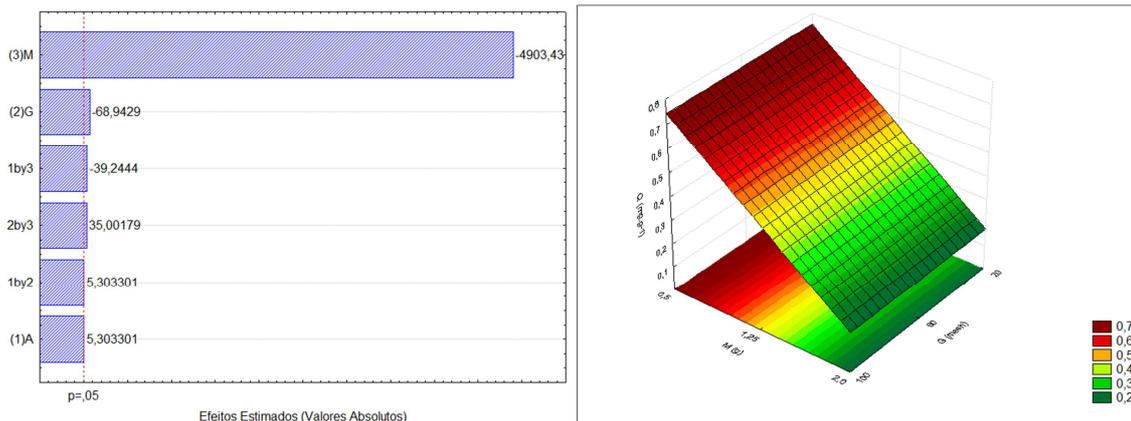


Figura 1 - Diagrama de Pareto dos efeitos estimados. (3) quantidade de massa, (2) granulometria, (1) agitação (a) e Superfície de resposta para a quantidade adsorvida Q (mg.g^{-1}) do corante Indosol azul turquesa. Efeito da quantidade de massa e da granulometria.(b)

A superfície de resposta da capacidade de adsorção está representada na Figura 1b. A capacidade de adsorção apresentou uma região de máximo que prevê as condições de maior capacidade de adsorção sobre o corante Indosol. Este valor calculado corresponde a $0,759 \text{ mg.g}^{-1}$.

Maiores capacidades de adsorção obtidas para as menores massas podem ser um indicativo de que para o nível superior deste parâmetro não há saturação do adsorvente. A remoção de corante do meio aquoso foi acima de 99 % tanto para as cascas de ostra quanto para o carvão ativado como adsorvente. As condições ótimas de trabalho, quantidade de adsorvente (0,5 g) e agitação (150 rpm), foram iguais para os dois adsorventes utilizados.

Nas melhores condições do processo adsorativo, não foram verificadas diferenças significativas entre os maiores valores obtidos para a quantidade adsorvida do corante Indosol azul turquesa pelas conchas da *Crassostrea rhizophorae* ($0,759 \text{ mg.g}^{-1}$) e pelo carvão ativado comercial ($0,776 \text{ mg.g}^{-1}$).

CONCLUSÕES

Pelo estudo do planejamento fatorial, a condição ótima para a utilização das cascas de ostras foi quantidade de adsorvente (M) de 0,5 g, granulometria (G) de 100mesh e velocidade de agitação (A) de 150 rpm. Para o carvão ativado comercial pulverizado a melhor condição no processo foi quantidade de adsorvente (M) de 0,5 g e velocidade de agitação (A) de 150 rpm.

A quantidade máxima adsorvida pelas cascas de ostra foi de $0,759 \text{ mg.g}^{-1}$ com eficiência de 98,4% aproximadamente e para o carvão foi de $0,776 \text{ mg.g}^{-1}$ com eficiência de remoção de 99,8%.

Os dois adsorventes estudados apresentaram uma boa capacidade de remoção do corante Indosol azul turquesa e para as condições experimentais aplicadas neste trabalho constata-

se que o resíduo das cascas de ostras *crassostrea rhizophorae* pode ser uma atrativa opção para remoção de corantes em efluentes de indústria têxtil, uma vez que se destaca pelo seu poder de aquisição ser relativamente baixo quando comparado com o carvão ativado comercial.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a CAPES, CNPq, FACEPE, PROPESQ-UFPE e FINEP.

REFERÊNCIAS

Barros Neto, B.; Scarminio, I. S.; Bruns, R. E. 2007, *Como fazer experimentos: pesquisa e desenvolvimento na ciência e na indústria*. v.1, 4.ed. Coleção Livros-Textos, Campinas: UNICAMP. 480 p

Belaid, K. D.; Kacha, S.; Kameche, M.; Derriche, Z. 2013. Adsorption kinetics of some textile dyes onto granular activated carbon. *Journal of Environmental Chemical Engineering*. v. 1, Issue 3, p. 496-503.

Cardoso, N. F.; Lima, E. C.; Pinto, I. S.; Amavisca, C. V.; Royer, B.; Pinto, R. B.; Alencar, W, S.; Pereira, S. F. P. 2011.; Application of cupuassu Shell as biosorbent for the removal of textile dyes from aqueous solution. *Journal of environmental management*, 92, 1237-1247.

Kuns, A.; Zamora, P.P.; Moraes, S.G.; Durán, N. 2002. Novas tendências no tratamento de efluente têxtil. *Química Nova*. v. 25, n. 1, p. 78-82.

Lavander, H.D.; Júnior, L. O. C.; Oliveira, R. L.; Neto, S. R. S.; Galvez, A. O.; Silvio R. M. Peixoto, S. R. M. 2011. Biologia reprodutiva da *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791) no litoral norte de Pernambuco, Brasil. *Rev. Bras. Ciênc. Agrár.*, Recife, v.6, n.2, p.344-350.

Neta, J. J. S. 2011. Tese de Doutorado. Síntese e caracterização de poliuretano à base de óleo de *Mabea fistulifera* Mart. E sua utilização para remoção de corantes têxteis. Programa de pós-graduação em Agroquímica. UFV.

Paiva, T. M. N. 2011. Remoção de corante têxtil ácido por adsorção utilizando conchas de amêijoas. Dissertação de Mestrado. Recife. PE: Universidade Federal de Pernambuco. 85p.