

XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

www.meioambientepocos.com.br

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

ADSORÇÃO DE CORANTES REATIVOS REMAZOL PRETO 5 E REMAZOL VERMELHO RGB UTILIZANDO CARVÃO COMERCIAL DE CASCA DE COCO COMERCIAL E ATIVADO COM CH₃COOH

Renan Felinto dos Santos⁽¹⁾; Victor Hugo Mondini Correa⁽²⁾; Catia Rosana Lange de Aguiar⁽³⁾; Cintia Marangoni⁽⁴⁾

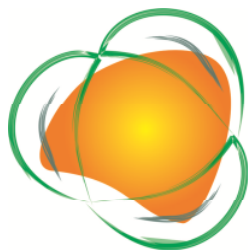
⁽¹⁾ Estudante; Universidade Federal de Santa Catarina; Blumenau - SC; renan.felinto93@gmail.com; ⁽²⁾ Estudante; Universidade Federal de Santa Catarina; Blumenau - SC; v.h.m.c@hotmail.com; ⁽³⁾ Professor; Universidade Federal de Santa Catarina; Blumenau - SC; catia.lange@ufsc.br; ⁽⁴⁾ Professor; Universidade Federal de Santa Catarina; Blumenau - SC; cintia.marangoni@ufsc.br.

Eixo temático: Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Líquidos

RESUMO – O efluente têxtil é caracterizado pela grande quantidade de compostos provenientes dos diversos processos fabris. Um dos maiores agravantes é a grande quantidade de corantes não agregados aos artigos têxteis durante o beneficiamento, que resultam em residual nos recursos hídricos. Diversos métodos são estudados para maior eficiência no tratamento de efluentes, sendo um destes, o processo de adsorção. Diferentes materiais podem ser empregados como adsorventes e, neste estudo foram utilizados carvão comercial de casca de coco e este mesmo adsorvente ativado quimicamente em CH₃COOH, para a remoção dos corantes reativos remazol preto 5 e remazol vermelho RGB. Os testes foram realizados em um período de 6 horas, a temperatura ambiente, empregando três diferentes valores iniciais de pH (5, 7 e 9). Os resultados mostraram que a modificação química do adsorvente é favorável para a adsorção dos corantes em estudo e que o comportamento positivo do corante preto frente a este adsorvente mostra que esta é uma técnica promissora.

Palavras-chave: Adsorção. Indústria Têxtil. Corante Reativo. Carvão Ativado.

ABSTRACT – The textile effluent is characterized by the large number of compounds from the various manufacturing processes, in which the textiles are passed. One of the biggest aggravating is the large amount of non-aggregated dyes to textiles during processing, which end up as waste on water resources. Various methods are proposed for more efficient treatment of wastewater, and of these, the adsorption process. Different materials can be used as adsorbents, in this study were used commercial coconut shell carbon and the same carbon activated chemically with CH₃COOH, for the removal of reactive dyes Remazol Black 5 and Red Remazol RGB. The tests were performed at a period of 6 hours at room temperature, using three different initial pH values (5, 7 and 9). The results show that the chemical modification is favorable for the adsorbent to adsorb the dyes under study and the positive behavior of the black dye front in this adsorbent shows that this is a good technique.



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

www.meioambientepocos.com.br

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

Key words: Adsorption. Textile industry. Reactive dye. Activated carbon.

Introdução

Dentre os diversos compostos químicos utilizados na manufatura de produtos têxteis, os corantes são largamente empregados no processo de beneficiamento de artigos deste setor. Existem diferentes classes de corantes que foram desenvolvidos e estão disponíveis no mercado para serem aplicados em fibras, cada qual, com características próprias e bem específicas para determinado tipo de fibra, conforme citado por Guaratini e Zanoni (2000).

A interação entre corante e fibra se dá por afinidade química, como pontes de hidrogênio, ligações covalentes e iônicas, que influencia no resultado da eficiência de fixação. Os corantes podem ser classificados em reativos, dispersos, à cuba, ao enxofre, básicos, ácidos, azoicos e branqueadores. O grande problema envolvendo corantes é a dificuldade da remoção das moléculas que não se fixam as fibras e deste modo, acabam sendo eliminados no banho e se não tratados, acarretaram problemas ambientais graves por conta da baixa biodegradabilidade dessa substância no ambiente, ocasionando diminuição na atividade fotossintética em ambientes aquáticos, além de serem carcinogênicos e mutagênicos (HOLANDA *et al.*, 2015).

Segundo Cunico *et al.*, (2009), cerca de 20% dos corantes são perdidos durante o processo de beneficiamento, porém este número pode ser ainda maior com o emprego de corantes reativos, chegando a cerca de 50%, por conta de determinadas características específicas desta classe (JESUS, 2011).

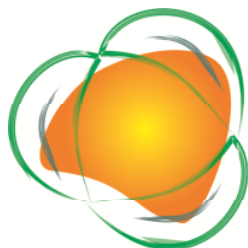
A utilização do corante reativo se dá por conta da gama de cores que este tipo de substância dispõe, sem contar os tons brilhantes que o mesmo proporciona. Pode ser ainda caracterizado com boa estabilidade química, alta solidez e eficiência no tingimento das fibras, segundo Alcântara e Daltin (1996).

Neste sentido, o tratamento de efluentes é necessário para que o recurso hídrico, largamente utilizado no setor têxtil, possa ser restituído ao meio ambiente em condições mínimas de qualidade. Alguns métodos são estudados para avaliar e melhorar a eficiência de remoção de corantes dos efluentes. A adsorção é um desses processos, que além de eficiente, é economicamente viável (COSTA *et al.*, 2009; LIN e HSI, 1995; HALL *et al.*, 1996; CUNICO *et al.*, 2009).

De acordo com os estudos já realizados, pode-se afirmar que a avaliação da remoção de corantes reativos empregando adsorventes comerciais e modificados quimicamente é justificado, principalmente quando é levado em consideração a proposta de redução de impactos ambientais que estes estudos promovem.

Material e Métodos

Para os ensaios de adsorção foram empregados dois adsorventes diferentes: carvão comercial casca de coco fornecido pela Indústria Química Carbomafra S.A., granulometria 0,55 – 0,70 mm e este mesmo carvão, ativado em solução de CH₃COOH a 10%. Foram empregados frascos de erlenmeyer de 125 mL, utilizando



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

www.meioambientepocos.com.br

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

como volume útil 100 mL de solução sintética contendo água e corante reativo remazol vermelho RGB e remazol preto 5, respectivamente, ambos provenientes da empresa Dystar. Solução de hidróxido de sódio foi empregada para a correção de pH.

O carvão de casca de coco comercial foi ativado em solução a 10% de ácido acético. Foram utilizados 60 mL da solução de ácido acético com 30 g de carvão de casca de coco, deixado sob agitação em *shaker* durante 2 horas, filtrado e seco em estufa a 105°C.

Nos ensaios de adsorção, a concentração inicial dos corantes foi de 30 mg/L e 5 g/L de ambos os carvões. Os ensaios foram executados em triplicata com três valores iniciais de pH distintos, 5, 7 e 9. Os frascos foram deixados sob agitação durante um período de 6 horas, sendo retiradas amostras no tempo inicial, 60, 120, 240 e 360 minutos, para a análise da absorbância em espectrofotômetro (equipamento da marca Micronal, modelo AJX – 1900) utilizando 598 nm como comprimento de onda para as amostras com solução de corante preto e 517 nm para o corante vermelho.

A partir dos resultados obtidos pela análise da absorbância procedeu-se ao estudo da cinética da eficiência de adsorção. Para tanto, foram utilizadas a equação (1) para a concentração de corante no adsorvente e (2) para a eficiência de remoção.

$$qe = [(Co - Ce)V]/m \quad (1)$$

$$R\% = [(Co - Cf)/Co] 100 \quad (2)$$

onde:

Co = Concentração inicial de corante na solução (mg/L)

Ce = Concentração de corante em equilíbrio na solução (mg/L)

Cf = Concentração final de corante na solução (mg/L)

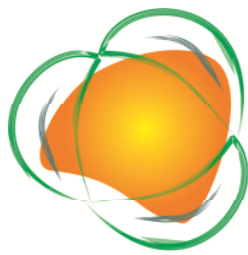
m = massa de adsorvente (g)

V = Volume de solução (mL)

qe = Concentração de corante no adsorvente (mg/g)

Resultados e Discussão

Os resultados de adsorção obtidos são apresentados na Figura 1, apresentando-se a média dos valores de absorbância lidos. Observa-se que não houve variação considerável entre a adsorção do corante vermelho com o carvão ativado de casca de coco com e sem ativação química com ácido acético. Para o adsorvente in natura, a melhor eficiência de adsorção obtida foi de 27,6% em pH igual a 7. Quando foi empregado o adsorvente modificado quimicamente com CH₃COOH, a melhor eficiência obtida foi de 37,3% em pH 9. Com isso, pode-se afirmar que o carvão ativado de casca de coco, ao ter a sua superfície modificada por meio de tratamento químico com CH₃COOH, proporciona um incremento no processo de adsorção do corante reativo vermelho RGB.



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

www.meioambientepocos.com.br

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

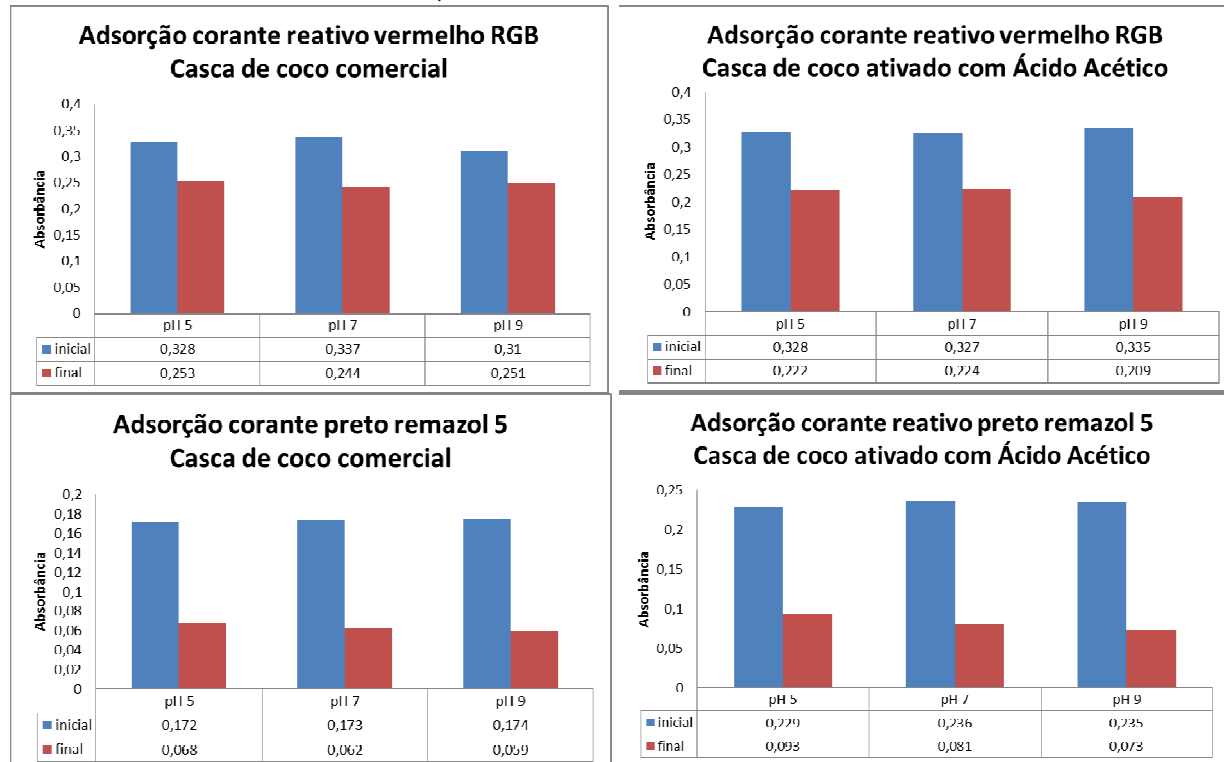
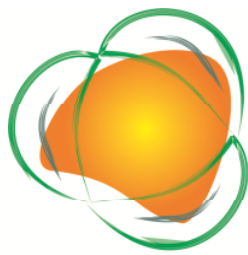


Figura1 – Adsorção dos corantes reativos Vermelho RGB e Preto 5 com carvão ativado de casca de coco in natura e modificado quimicamente com CH_3COOH .

No entanto, quando se observam os resultados de adsorção do corante preto, comportamento diferente ao do corante vermelho é identificado. Os valores de eficiência de remoção foram superiores aos obtidos com o corante vermelho, em todos os casos. Ainda, a melhor eficiência de adsorção com o carvão in natura ocorreu em pH 9,0, representando eficiência de 66,1%. Quando o adsorvente foi modificado quimicamente com CH_3COOH , a eficiência máxima também foi obtida para o pH igual a 9, mas apresentando um valor superior - de 69,1%. Este resultado, em conjunto com o obtido para o corante vermelho, indica que a modificação superficial realizada no adsorvente é adequada para adsorção dos corantes reativos.

A comparação entre os modelos cinéticos de pseudo primeira e pseudo segunda ordem é apresentada na Figura 2 (dados linearizados). A partir dos valores das correlações obtidas nos ajustes realizados, foi possível constatar que a cinética de pseudo primeira ordem é mais adequada aos processos envolvendo o corante preto, com casca de coco comercial bem como ativado com CH_3COOH , assim como o corante vermelho com o carvão de casca de coco comercial.

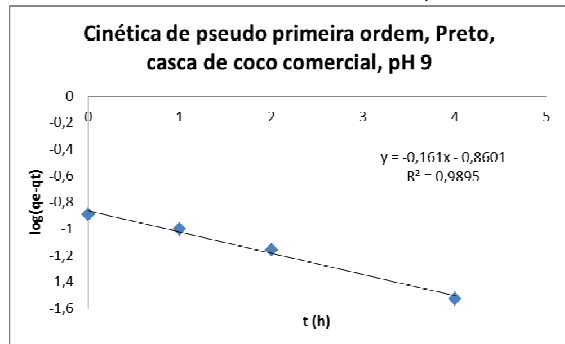


XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

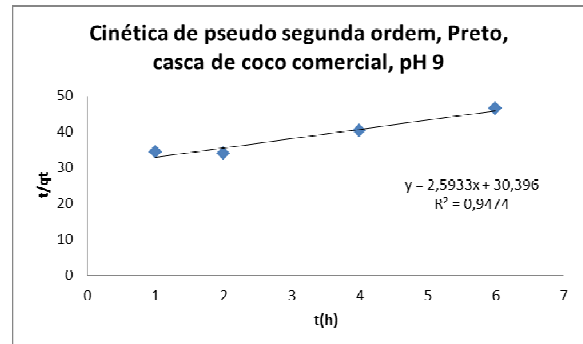
www.meioambientepocos.com.br

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

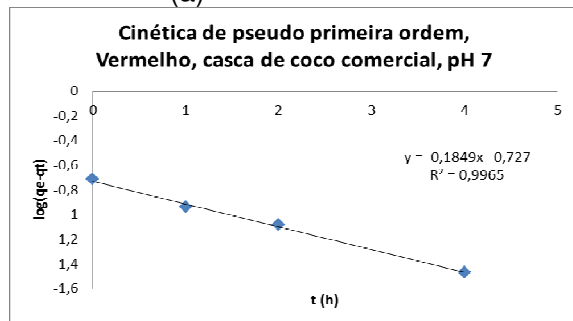
21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016



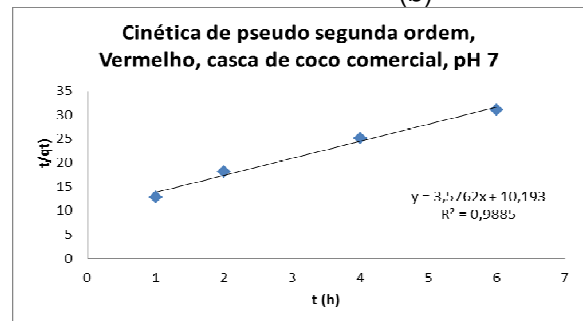
(a)



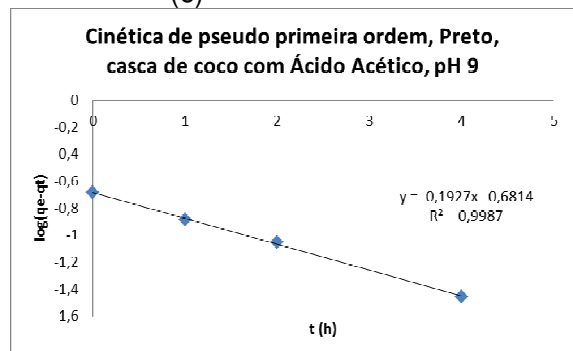
(b)



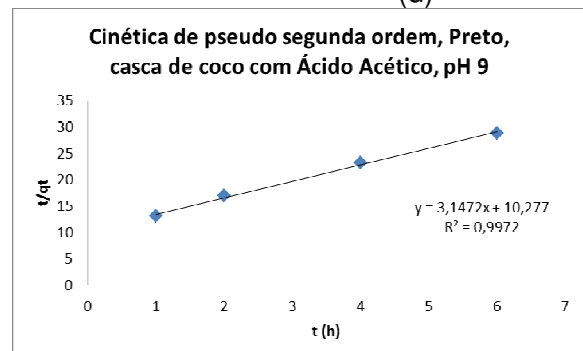
(c)



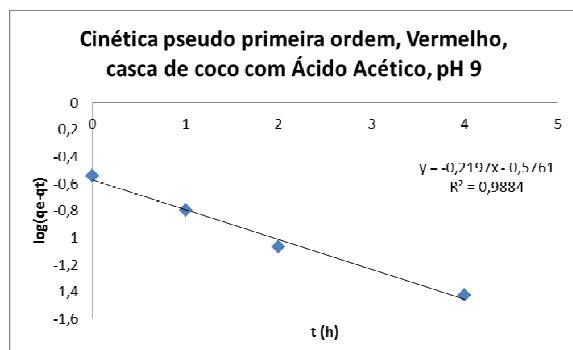
(d)



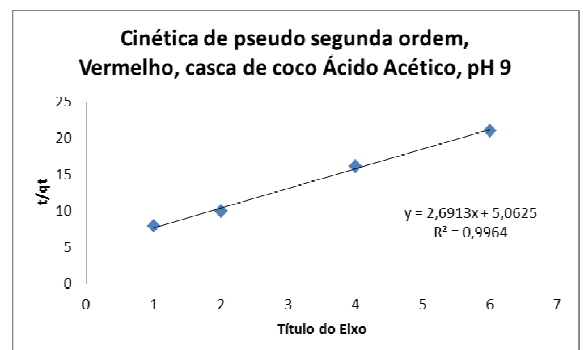
(e)



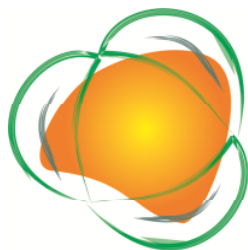
(f)



(g)



(h)



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

www.meioambientepocos.com.br

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

Figura 2 - Cinética de pseudo Primeira Ordem (a, c, e, g) e pseudo Segunda Ordem (b, d, f, h) para a remoção do corante preto reativo 5 e vermelho reativo RGB nos pH com melhor eficiência de adsorção

A cinética de pseudo segunda ordem é mais adequada somente ao processo envolvendo o corante vermelho, adsorvido com carvão de casca de coco ativado com CH_3COOH , indicando que neste caso o controle do mecanismo de velocidade é a adsorção química.

Dessa forma, observou-se uma melhoria nos resultados de adsorção ao ativar o carvão com CH_3COOH . Neste caso, aplicando o carvão modificado quimicamente, pode-se afirmar que na adsorção do corante preto, esta é regida pela cinética de pseudo primeira ordem, enquanto que a adsorção do corante vermelho com este mesmo carvão modificado quimicamente é regido pela cinética de pseudo segunda ordem.

Conclusões

Neste trabalho foi demonstrado, por meio da comparação entre carvão ativado comercial e este mesmo modificado quimicamente com CH_3COOH que, para cada corante, o comportamento adsorptivo é diferente frente a diferentes adsorventes. Neste caso específico, observou-se que ambos corantes apresentam melhores eficiências de adsorção após modificar o adsorvente quimicamente, sendo que o corante preto apresentou eficiência superior, sendo os melhores valores de eficiência de adsorção de 37,3 e 69,1%, para os corantes vermelho e preto, respectivamente.

Os resultados obtidos demonstram a viabilidade de estudos com modificação da superfície do adsorvente, com tratamentos químicos, visando a investigando de diferentes condições de adsorção.

Agradecimento(s)

Os autores agradecem ao CNPq pela bolsa PIBIC.

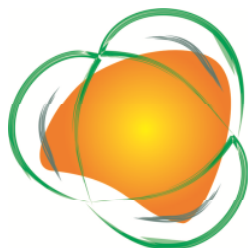
Referências

ALCÂNTARA, M. R.; DALTIM, D. A química do processamento têxtil, Quim. Nova, v. 19, p. 320-330, 1996.

COSTA, E. P.; SANTANA, S. A. A.; BEZERRA, C. W. B.; SILVA, H. A. dos S.; SCHULTZ, M. S. Uso da casca de arroz como adsorvente na remoção do corante têxtil vermelho remazol 5R. Cadernos de Pesquisa, v. 16, n. 2, p. 44-50, 2009.

CUNICO, P.; MAGDALENA, C. P.; CARVALHO, T. E. M.; FUNGARO, D. A. Adsorção de corante reativo preto 5 em solução aquosa utilizando cinzas leves de carvão. Key Elements for Sustainable World: Energy, Water and Climate Change, São Paulo. 2009.

GUARATINI, C. C. I., ZANONI, M. V. B. Corantes têxteis, Quim. Nova, v. 23, p. 71-78, 2000.



XIII Congresso Nacional de
MEIO AMBIENTE
de Poços de Caldas

www.meioambientepocos.com.br

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

HALL, K. R.; EAGLEYON, L. C.; ACRIVOS, A.; VERMEULEN, T., Pore and Solid-Diffusion Kinetics in Fixed-Bed Adsorption under Constant-Pattern conditions, *Industrial & Engineering Chemistry Fundamental*, 5, 212, 1996.

HOLANDA, C. A.; SOUZA, J. L.; SANTOS, C. C. dos; SILVA, H. A. dos S.; SANTANA, S. A. A.; COSTA, M. C. P.; SCHULTZ, M. S.; BEZERRA, C. W. B. Remoção do corante turquesa de remazol empregando aguapé (*Eichhornia crassipes*) como adsorvente, *Orbital*, v. 7, n. 2, p. 1-14, 2015.

JESUS, C. P. C. Caracterização da lama vermelha e sua aplicabilidade no tratamento do corante têxtil reativo azul 19, *Dissertação Mestrado em Engenharia Civil, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Bauru, 2011, 131 p.*

LIN, C. F.; HSI, H. C. Resource recovery of waste fly ash: synthesis of zeolite-like material, *Environmental Science & Technology*, v. 29, n. 4, p. 1109, 1995.