



REMOÇÃO DE CORANTES DA INDÚSTRIA TÊXTIL UTILIZANDO PROCESSO DE ADSORÇÃO COM ADSORVENTE PRODUZIDO A PARTIR DE *Syagrus romanzoffiana* ATIVADO QUIMICAMENTE

GABRIEL ANDRÉ TOCHETTO^{1,2,*}, ADRIANA DERVANOSKI^{2,3}, GEAN DELISE L. P. VARGAS^{2,4}

1 Introdução

A indústria têxtil gera grandes volumes de efluentes coloridos em seu processo, que quando descartados sem o devido tratamento podem afetar o ecossistema e representar riscos aos seres vivos devido a sua toxicidade. Portanto, o aperfeiçoamento de tecnologias para o tratamento deste tipo de água residual, como a adsorção, vem ganhando destaque. O processo de adsorção se baseia na transferência de massa, removendo o soluto da fase líquida para a fase sólida. Visando a aplicação industrial, o adsorvente deve ser de baixo custo e apresentar seletividade, cinética favorável, alta capacidade de adsorção (MONTAZEROLGHAEM *et al.*, 2017). A eficiência do tratamento dependerá das características superficiais do carvão (área, volume de poros, grupos funcionais) e do contaminante (concentração, solubilidade, atração química) (KOCHER; DVORAK; SKIPTON, 2004). Os adsorventes podem ser potencializados através da ativação química com ácidos, bases e carbonatos, modificando a estrutura superficial do material, melhorando assim a capacidade de adsorção (BASU; GHOSH; SAHA, 2018).

2 Objetivos

Investigar o tratamento superficial do adsorvente obtido a partir da semente da planta *Syagrus romanzoffiana* através da ativação química, caracterizar carvão ativado e avaliar o desempenho cinético na remoção do corante azul de metileno.

¹ Acadêmico do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Erechim, contato: gabriel.tochetto@estudante.uffs.edu.br

² Grupo de Pesquisa em Resíduos, Geotecnia Ambiental e Poluição Atmosférica

³ Prof^{ta}. Dr^a. em Engenharia Química, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Erechim, **Coorientadora**.

⁴ Prof^{ta}. Dr^a. em Engenharia Química, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Erechim, **Orientadora**.



3 Material e Métodos

O material utilizado foi obtido através do fruto, durante a fase verde, da planta *Syagrus romanzoffiana*, foi seco em estufa por 72 h à 78 °C, moído até obter o farelo de coco de Jerivá (FCJ). A ativação química consistiu em colocar o FCJ embebido em uma solução de ácido fosfórico (40 % p/v) com uma proporção de impregnação de 1:1 (FCJ: H₃PO₄). A mistura foi homogeneizada e desidratada durante 15h em uma estufa 105 °C. O material foi calcinado em um forno do tipo mufla a 600 °C, sendo mantido por 30 min após a temperatura atingir o valor desejado (BASU; GHOSH; SAHA, 2018). Após a ativação o carvão foi lavado com 1 % de bicarbonato de sódio até o pH da água de lavagem ficar próximo de 7,5, posteriormente foi seco em estufa por 24h. Para a caracterização física de superfície do carvão ativado (CA) foi realizada a determinação da área, diâmetro de poros e isoterma de adsorção/dessorção de N₂ através do método de Brunauer, Emmett e Teller (BET). A caracterização química dos grupos funcionais foi obtida a partir da Espectroscopia de Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR).

O estudo cinético foi realizado em sistema batelada usando um agitador orbital com uma rotação constante de 150 rpm à 25 °C. Para o ensaio, 0,5 g de CA foram agitados em Erlenmeyers contendo 250 mL do corante azul de metileno (AM) nas concentrações de 50, 75 e 100 mg L⁻¹ e, em intervalos de tempo pré-determinados, foram coletados 0,5 mL do reator para determinação da concentração em espectrofotômetro UV-VIS (665 nm).

4 Resultados e Discussão

A caracterização do CA revelou uma área superficial de 749,802 m² g⁻¹ e o tamanho médio dos poros de 4 a 10 nm. No estudo de TOCHETTO *et al.* (2018) também se desenvolveu um adsorvente a base de coco de Jerivá, entretanto o FCJ foi calcinado sem a utilização de agentes ativadores, a área obtida pelos autores foi de 107,570 m² g⁻¹ e a distribuição média dos poros foi a mesma obtida no CA. O ácido fosfórico foi responsável pela abertura de poros e consequentemente do aumento da área superficial. O tamanho molecular do contaminante é um fator importante a ser considerado nos processos de adsorção, para o azul de metileno o diâmetro é 0,8 nm, mas para a efetiva penetração nos poros, estima-se um valor mínimo de 1,3 nm

(BARTON, 1987). Assim, pode-se inferir que o CA é capaz de adsorver o contaminante em seus poros, conforme observado pelos valores da distribuição média dos poros.

A partir das isotermas de N₂ obtida pelo método de BET, pode-se classificar que a mesma é do tipo I, sendo caracterizada por uma aproximação monoatômica para um limite na capacidade de adsorção que corresponde à formação de uma camada completa. Normalmente, este tipo de isoterma é encontrado em adsorbatos microporosos que atuam por quimiossorção.

A caracterização química através do FTIR revelou o espectro dos grupos funcionais, como apresentado da Figura 1. A banda 3421 cm⁻¹ pode ser atribuída ao estiramento de grupos hidroxila (O-H) uma vez que eles possuem absorção na região próxima a 3400-3300 cm⁻¹. Também pode-se inferir a presença do grupo amino (N-H) com absorções também na faixa de 3400 cm⁻¹. Sugerindo assim a sobreposição de duas bandas nessa região. Cabe salientar que o grupamento amino tem características adsortivas, corroborando com o resultado obtido pelas isotermas de N₂, que apontam para quimiossorção. Pode ainda, haver a presença do grupo nitro, uma vez que o mesmo é encontrado nos picos de absorção de 1600-1530 cm⁻¹ e 1390-1300 cm⁻¹.

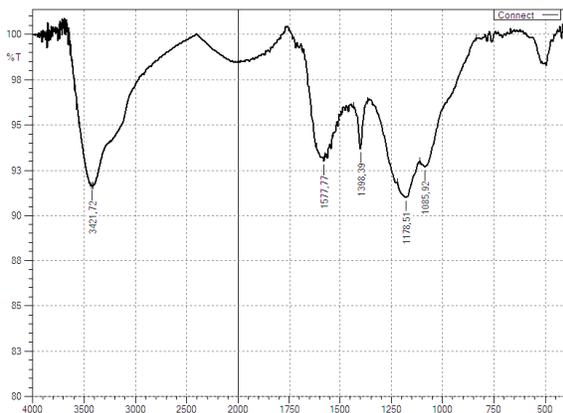


Figura 1. Espectro Infravermelho do carvão ativado

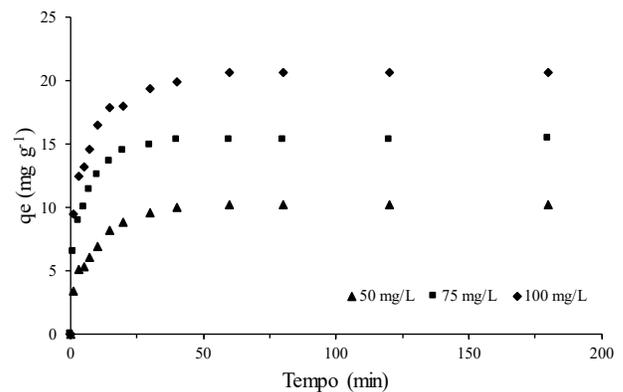


Figura 2. Efeito do tempo de contato na adsorção do azul de metileno

A partir da Figura 2, verificou-se um comportamento cinético de dois estágios: um em que a adsorção se mostrou mais efetiva em um curto período de tempo (até 20 min) e outro mais lento (20-180 min) onde a cinética se encaminhou para o equilíbrio (80 min). A força motriz para as três concentrações do corante no primeiro estágio foi maior, de modo que a taxa de adsorção foi



rápida (curva mais acentuada nesse estágio), podendo-se inferir que a adsorção é instantânea e que ocorre na superfície externa, já no segundo, a força motriz foi menor, assim como a taxa de adsorção foi mais lenta. Ainda, percebe-se que a quantidade de corante adsorvida considerando o peso unitário do carvão ativado aumenta em diferentes concentrações do soluto. No tempo de equilíbrio obteve-se concentrações abaixo de $0,4 \text{ mg L}^{-1}$ (remoção superior a 99 %) nas três concentrações estudadas.

5 Conclusão

O processo de ativação foi altamente eficiente, de modo que a modificação da superfície do carvão, permitiu aumento na área, volume de poros e criação de grupos funcionais com capacidade de adsorção. O estudo cinético revelou um tempo de equilíbrio rápido, com expressivas taxas de remoção do corante.

Referências

- BARTON, S. S. The adsorption of methylene blue by active carbon. **Carbon**, v. 25, p. 343-350, 1987.
- BASU, S.; GHOSH, G.; SAHA, S. Adsorption characteristics of phosphoric acid induced activation of bio-carbon: Equilibrium, kinetics, thermodynamics and batch adsorber design. **Process Safety and Environmental Protection**, v. 117, p. 125–142, 2018.
- KOCHER, J.; DVORAK, B.; SKIPTON, S. Drinking water treatment: activated carbon filtration. **Water Conditioning & Purification Magazine**, v. 46, p. 30-33, 2004.
- MONTAZEROLGHAEM, M.; AGHAMIRI, M.; TALAIE, M. R.; TANGESTANINEJAD, S. A comparative investigation of CO₂ adsorption on powder and pellet forms of MIL-101. **Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers**, v. 72, p. 45–52, 2017.
- TOCHETTO, G. A.; MEMLAK, D. M.; SALES, H. R. M.; COLLING, A. H. K.; VARGAS, G. D. P.; LUZ, C.; DERVANOSKI, A. Aplicação de coco de Jerivá como adsorvente na remoção de metais pesados em águas de abastecimento. **XXII COBEQ**, v. 1, p. 2608-2611, 2018.

Palavras-chave: carvão ativado; caracterização; azul de metileno; cinética de adsorção.

Financiamento: PIBIC - UFFS