

UTILIZAÇÃO DE RESÍDUO DE TIJOLO CERÂMICO NA REMOÇÃO DE AZUL DE METILENO E AMARELO DE TARTRAZINA DE SOLUÇÕES AQUOSAS: UM ESTUDO DE ADSORÇÃO

Nicolas Sartini Leite (PIBIC/CNPq/FA/UEM), João Gabriel da Silva Andrade, Fernando Rodrigues de Carvalho (Orientador). E-mail: frcarvalho@uem.br.

Universidade Estadual de Maringá, Centro de Tecnologia, Umuarama, PR.

Engenharias / Engenharia Química

Palavras-chave: Adsorção; Sustentabilidade; Quimiometria.

RESUMO

O azul de metileno (AM) e o amarelo de tartrazina (TAR) são exemplos de corantes que podem trazer muitos problemas ao meio ambiente e a saúde humana, devido a sua toxicidade. Resíduos oriundos da construção civil, tal como o tijolo cerâmico (RTC), pode ser uma alternativa factível para remoção do AM e do TAR de águas naturais. A utilização do RTC pode não somente reduzir o custo do processo de adsorção, mas também promover um destino adequado do resíduo. O objetivo deste projeto é estudar a utilização do RTC na adsorção do AM e do TAR, visando a utilização de um resíduo para processos de tratamento de efluentes industriais. Determinou-se o pH_{PCZ} e realizou-se ensaios de adsorção. Os resultados mostram que para o AM, os pontos máximos de adsorção ocorreram com a concentração de corante (83 mg L^{-1}), granulometria ($205 \text{ }\mu\text{m}$) e pH 5,8, já para o TAR ocorreram limitações experimentais. Com isso, o RTC apresentou uma maior eficiência para a remoção do AM.

INTRODUÇÃO

O AM é um dos corantes mais utilizados pela indústria têxtil, e quando descartado inadequadamente e em altas concentrações, pode oferecer efeitos adversos em seres humanos, como irritação da pele, dos olhos e do sistema respiratório (OLIVEIRA et al., 2020). O TAR é um dos maiores contaminantes industriais, devido ao seu elevado número de aplicações e usos. Como a estrutura molecular contém anéis aromáticos em ambos os lados do grupo azo, sua degradação se torna difícil, podendo ainda acontecer a formação de produtos e subprodutos tóxicos, como aminas aromáticas, benzidinas e outros intermediários que possuem potencial carcinogênico (COROS et al., 2020). A técnica de adsorção tem sido amplamente estudada, devido à sua simplicidade e baixo custo de aplicação. Visando deixar o método sustentável, pesquisadores têm buscado materiais alternativos ao custoso carvão ativado para servir como materiais adsorventes dos contaminantes em meio aquoso. Neste trabalho, o resíduo de tijolo cerâmico (RTC), gerado em abundância na construção civil, foi avaliado como material adsorvente do corante AM e TAR em

meio aquoso. Foram estudadas diferentes combinações de pH, granulometria e concentração, a fim de investigar a condição de ótima eficiência do RTC na remoção do AM e TAR de soluções aquosas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Determinação do ponto de carga zero (pH_{PCZ})

Foram colocados 0,100 g de cada material em 100 mL de solução de KCl 1,00 mol L⁻¹. Após agitação de 15 min, as amostras foram centrifugadas e pH_{PCZ} dos materiais foi estimado de acordo com a Equação 1 (OLIVEIRA et al., 2019).

$$pH_{PCZ} = 2 \times pH_{KCl} - pH_{H_2O} \quad (1)$$

Em que pH_{KCl} é o pH da solução de KCl 1,00 mol L⁻¹ e pH_{H_2O} é o pH da solução aquosa, de ambas as amostras obtidas após centrifugação.

Ensaios de adsorção

Utilizou-se uma solução inicial de corante de 10 mg L⁻¹ com pH = 11,0 para o AM e pH = 2,0 para o TAR. A massa de RTC foi fixada em 0,15 g e foi adicionado na solução do corante. Os tubos foram tampados e colocados em agitação mecânica em agitador tipo Shaker. Após cada tempo, o RTC foi retirado e aferiu-se o teor de corante livre em solução com um espectrofotômetro UV-Vis. A porcentagem de remoção foi calculada de acordo com a Equação 2.

$$\% \text{ Remoção} = \left(\frac{abs_i - \sum abs_f}{abs_i} \right) \times 100 \quad (2)$$

Onde: % Remoção é a porcentagem de corante removido pelo adsorvente em cada tempo (minutos), abs_i é a absorbância inicial da solução do corante, abs_f é a absorbância final da solução do corante.

Estudos quimiométricos

Realizou-se o planejamento fatorial do tipo Box-Behnken adaptado de Ponce et al. (2021) e Oliveira et al. (2019) para avaliação das condições ótimas de adsorção. Para cada corante, estão sendo propostos os pH de 5,0 8,0, 11,0 para o AM e 1,0, 2,0 e 3,0 para o TAR, a granulometria do adsorvente de 150 µm, 300 µm e 450 µm e a concentração do corante 50,0 mgL⁻¹, 100,0 mgL⁻¹ e 150,0 mgL⁻¹ para o AM e 5,0 mgL⁻¹, 15,0 mgL⁻¹ e 25,0 mgL⁻¹ para o TAR. A massa de RTC foi fixada em 0,15 g.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O pH_{PCZ} mostra a região de pH onde a superfície do adsorvente é neutra. Os pH_{PCZ} encontrados para as diferentes granulometrias do RTC não apresentaram grande variação, como é possível observar na Tabela 1. Os valores encontrados mostram que a superfície está carregada positivamente.

Tabela 1. Valores de pH_{PCZ} dos adsorventes.

Condições	pH_{KCL}	pH_{H_2O}	pH_{PCZ}
RTC-150	$7,89 \pm 0,00$	$7,75 \pm 0,02$	$8,03 \pm 0,01$
RTC-300	$7,48 \pm 0,09$	$7,36 \pm 0,01$	$7,59 \pm 0,20$
RTC-450	$7,49 \pm 0,03$	$7,38 \pm 0,00$	$7,60 \pm 0,06$

Na Figura 1, verifica-se a porcentagem de remoção do AM e do TAR para as três condições. O tempo de equilíbrio em todas as condições foi de aproximadamente 15 minutos para o AM e 120 minutos para o TAR. Atingiu-se um máximo de 99% e 13% de remoção para o AM e TAR, respectivamente.

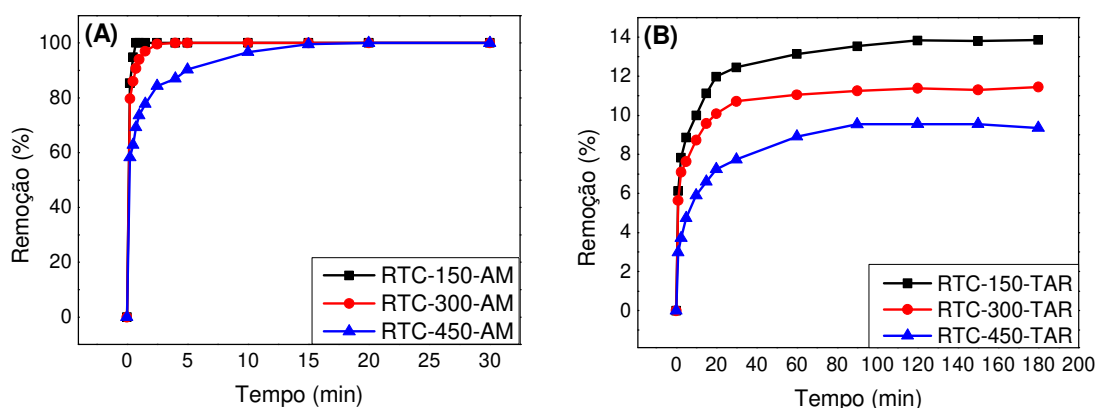


Figura 1 – Porcentagem de remoção por tempo do AM (A) e do TAR (B).

Na Figura 2, encontra-se a superfície de resposta encontrada por meio do planejamento experimental Box-Behnken. Para o RTC na remoção do AM, os pontos máximos de adsorção ocorreram com a concentração do corante de 83 mg L^{-1} , granulometria do adsorvente de $205 \mu\text{m}$ e em pH de 5,8.

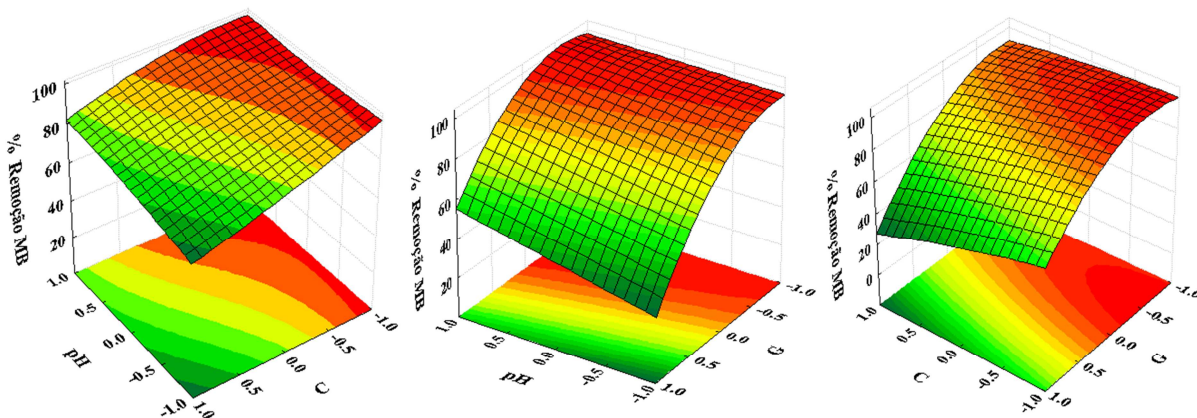


Figura 2 – Superfícies de resposta do AM.

Realizaram-se os mesmos ensaios para a análise do TAR, porém obteve-se limitações experimentais tornando os resultados inconclusivos.

CONCLUSÕES

O pH_{PCZ} mostrou que no pH do ponto máximo de adsorção de cada corante estudado, a superfície do adsorvente está carregada positivamente. O AM apresentou maior porcentagem de remoção, sendo 99%, enquanto o TAR apresentou apenas 13% de remoção. Por meio do planejamento experimental Box-Behnken, observou-se que o RTC possui maior eficiência de remoção do AM. Os pontos máximos de adsorção ocorreram nas condições de 83 mg L⁻¹ de concentração do AM, 205 µm de granulometria do adsorvente e 5,8 de pH da solução. Por fim, o RTC pode ser empregado para processos de tratamento de efluentes industriais, principalmente efluentes que contenham AM.

AGRADECIMENTOS

CNPq, Capes e Universidade Estadual de Maringá (UEM).

REFERÊNCIAS

COROS, M. et al. Thermally reduced graphene oxide as green and easily available adsorbent for sunset yellow decontamination. **Environmental Research**, v. 182, n. 109047, p. 1-9, 2020. Disponível em: doi: 10.1016/j.envres.2019.109047.

OLIVEIRA, Jean Maikon Santos et al. Intermittent aeration strategy for azo dye biodegradation: a suitable alternative to conventional biological treatments. **Journal of Hazardous Materials**, v. 385, 2020. Disponível em: doi.org/10.1016/j.jhazmat.2019.121558

OLIVEIRA, A. V. B. DE. et al. Physicochemical modifications of sugarcane and cassava agro-industrial wastes for applications as biosorbents. **Bioresource Technology Reports**, v. 7, p. 100294-100301, 2019. Disponível em: DOI: 10.1016/j.biteb.2019.100294

PONCE, Julia et al. Alkali pretreated sugarcane bagasse, rice husk and corn husk wastes as lignocellulosic biosorbents for dyes. **Carbohydrate Polymer Technologies and Applications**, v. 2, p. 100061, 2021. Disponível em: doi.org/10.1016/j.carpta.2021.100061