

RESÍDUO DE TIJOLO CERÂMICO NA REMOÇÃO DO CORANTE AMARELO DE TARTRAZINA DE SOLUÇÕES AQUOSAS

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

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

Área e subárea do conhecimento: Engenharias / Engenharia Civil

Palavras-chave: Corante; Adsorção; Sustentabilidade.

RESUMO

O Amarelo de Tartrazina (TAR) é um corante que pode trazer muitos problemas ao meio ambiente e à 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 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 investigar a viabilidade de utilizar o RTC, na forma não tratado (RTC-t) e tratado com NaOH (RTC-b) para a remoção do TAR. Determinou-se o pH_{PCZ} e realizou-se ensaios de adsorção. Os resultados mostraram que a maior porcentagem de remoção do TAR foi de 12,82%. Uma análise comparativa mostrou que a adsorção é melhor para corantes catiônicos, como o azul de metileno (AM), que obteve-se 99,41% de remoção.

INTRODUÇÃO

Os corantes têm sido um tipo de contaminante muito comum em diversas regiões do mundo, pois os mesmos são empregados extensivamente em indústrias farmacêuticas, têxteis, cosméticos e de alimentos (ROY; SAHA, 2021). 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). Neste contexto, a utilização de resíduos de tijolo cerâmica (RTC) como material adsorvente de corantes em efluentes industriais pode contribuir para reduzir problemas ambientais e ocupação de solo. Adicionalmente, o baixo custo e a alta

disponibilidade destes resíduos tendem a reduzir o custo da técnica de adsorção. Objetiva-se verificar a possibilidade de usar RTC da construção civil, em diferentes formas, como adsorvente para o TAR na remoção do mesmo de soluções aquosas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Tratamento do Resíduo de Tijolo Cerâmico

Foram realizados dois tratamentos diferentes: não tratado (RTC-t) e tratado em NaOH (RTC-b). O RTC foi deixado por 24 horas em água destilada ou em solução de NaOH. Foi realizada várias lavagens utilizando água destilada até o pH ficar em 7. Em seguida as amostras foram secas na estufa por 24 horas à 105°C.

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 foram estimados 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.

Ensaio de adsorção

Utilizou-se uma solução inicial de TAR de 11 mg L⁻¹ com pH = 2,0. 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 TAR 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.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O pH_{PCZ} mostra a região de pH onde a superfície do adsorvente é neutra. Os pH_{PCZ} encontrados para os dois tratamentos do RTC estão coerentes com os tratamentos, como é possível observar Tabela 1. Os valores encontrados mostram que para o RTC-t o pH_{PCZ} ficou na região ácida, enquanto que para o RTC-b ficou na região básica.

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

Condições	pH_{KCL}	pH_{H_2O}	pH_{PCZ}
RTC-t	$7,02 \pm 0,02$	$7,49 \pm 0,07$	$6,55 \pm 0,03$
RTC-b	$8,63 \pm 0,10$	$9,08 \pm 0,05$	$8,18 \pm 0,15$

Sabendo que a solução de TAR tem pH 2, nas duas condições obtivemos $pH < pH_{PCZ}$, indicando que as superfícies dos adsorventes estão positivas favorecendo a adsorção do TAR, pois é um corante aniônico. Na Figura 1A, verifica-se a porcentagem de remoção do TAR para as duas condições. O tempo de equilíbrio foi de aproximadamente 120 minutos para ambas as condições e com porcentagem de remoção máxima de $(12,82 \pm 0,05)\%$ para o RTC-b e de $(10,53 \pm 1,77)\%$ para o RTC-t. O tratamento básico tende a gerar cargas residuais negativas na superfície do adsorvente, contribuindo para reduzir a adsorção. Contudo, o tratamento básico mostrou maior porcentagem de remoção. Este aumento está relacionado provavelmente com o aumento da área superficial ocasionado pelo tratamento que deve compensar o efeito de geração de cargas residuais negativas na superfície do material.

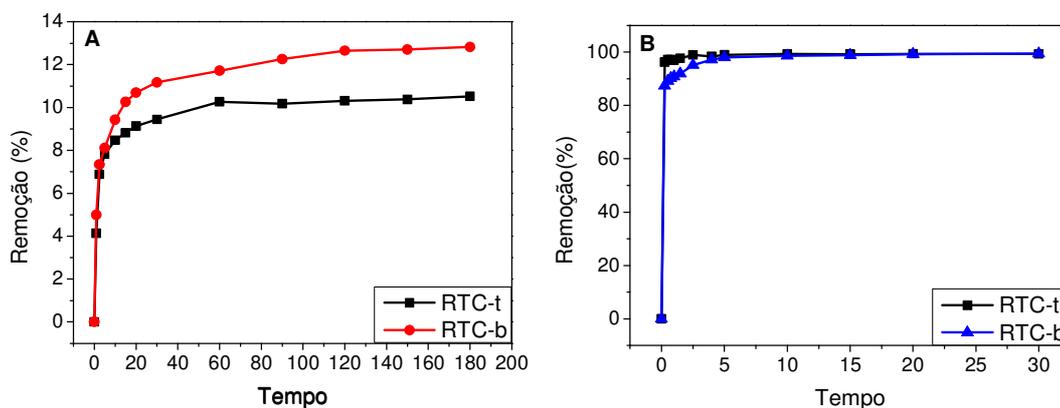


Figura 1 – Porcentagem de remoção por tempo do TAR (A) e do AM (B).

Para fins de comparação, realizou-se um estudo adicional com o azul de metileno (AM), um corante catiônico nocivo ao meio ambiente e liberado em indústrias têxteis (DIAS *et al.*, 2018). Para este corante, o pH da solução foi 11, onde $\text{pH} > \text{pH}_{\text{PCZ}}$, indicando que as superfícies dos adsorventes estão carregadas negativamente, favorecendo a adsorção do corante catiônico. A Figura 1B mostra a porcentagem de remoção do AM também nos dois adsorventes estudados. Verificou-se uma enorme porcentagem de remoção, sendo $(99,28 \pm 0,04)\%$ para o RTC-t e $(99,41 \pm 0,02)\%$ para o RTC-b. Além disso, para este corante o tempo de equilíbrio foi atingido num tempo extremamente pequeno, aproximadamente 1 minuto para o RTC-t e 5 minutos para o RTC-b. Verificou-se nitidamente a maior porcentagem de remoção do AM em relação ao TAR, indicando que o RTC tem mais afinidade em adsorver corantes catiônicos do que corantes aniônicos.

CONCLUSÕES

O pH_{PCZ} mostrou que no pH de trabalho a superfície dos adsorventes estão carregadas positivamente para o TAR e negativamente para o AM. Apesar do RTC não ter facilidade em adsorver o TAR (12,82% de remoção), o mesmo foi um excelente adsorvente na remoção do AM (99,41% de remoção) de soluções aquosas. Por fim, o resíduo de tijolo cerâmico pode ser empregado como material adsorvente, principalmente para remoção de corantes catiônicos de soluções aquosas.

AGRADECIMENTOS

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

REFERÊNCIAS

- COROS, M.; SOCACI, C.; PRUNEANU, S.; POGACEAN, F.; ROSU, M. C.; TURZA, A. MAGERUSAN, L. Thermally reduced graphene oxide as green and easily available adsorbent for sunset yellow decontamination. *Environmental Research*, v. 182, n. 109047, p. 1-9. 2020.
- DIAS, F. F. S.; SILVA, P. B.; SANTOS, A. F. M. S.; ANDRADE, J. G. P.; ALBUQUERQUE, I. L. T. Tratamento de efluente têxtil através de processo oxidativo avançado ($\text{H}_2\text{O}_2/\text{TiO}_2/\text{UV}$), *Revista Geama*, v. 4, n. 3, 2018, p. 4–9.
- OLIVEIRA, A. V. B. DE; RIZZATO, T. M.; BARROS, B. C. B.; FAVARO, S. L.; CAETANO, W.; HIOKA, N.; BATISTELA, V. R. Physicochemical modifications of

sugarcane and cassava agro-industrial wastes for applications as biosorbents. *Bioresource Technology Reports*, v. 7, p. 100294-100301, 2019.

ROY, M.; SAHA, R. Dyes and their removal technologies from wastewater: A critical review. *Intelligent environmental data monitoring for pollution management*, p. 127-160, 2021.