

## Estudo da cinética de adsorção do amarelo de tartrazina empregando casca de feijão guandu como bioadsorvente.

Helian Kristian de Souza Santos (PIBIC/CNPq/FA/UEM), Fernando Rodrigues de Carvalho (Orientador). E-mail: ra125754@uem.br.

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

Ciências Exatas e da Terra/ Química/ Físico-química

**Palavras-chave:** Hidrocarvão; Adsorção; Corante.

### RESUMO

Corantes são contaminantes severos que causam sérios impactos em seres aquáticos e humanos. O Amarelo Tartrazina (TAR) causa reações alérgicas graves. A adsorção é uma técnica com excelente custo benefício para remover corantes de corpos d'água. Bioadsorventes surgem como alternativa, ao invés do custoso carvão ativado. Este trabalho teve como objetivo avaliar a viabilidade do uso do hidrocarvão da casca do feijão guandu (HCFG), na remoção do TAR de soluções aquosas. Os HCFG foram caracterizados e as cinéticas e isotermas de adsorção foram estudadas. O modelo de pseudo-segunda ordem e o de Langmuir foram os modelos que melhor se ajustaram. O HCFG fabricado em água e em meio básico obtiveram maior capacidade de adsorção, 3,603 e 3,382 mg g<sup>-1</sup>, respectivamente.

### INTRODUÇÃO

Na indústria alimentícia corantes como o Amarelo Tartrazina (TAR) são usados para melhor aparência e sabor dos alimentos. Reações alérgicas graves causados pelo TAR tem preocupado toxicologistas e alergistas (PRADO; GODOY, 2003). Devido à resistência e estabilidade dos corantes, métodos tradicionais de tratamento hídrico não são eficazes e por este motivo processos de adsorção são convenientes para tratar efluentes aquosos. Atualmente a adsorção se trata de um processo caro por utilizar o carvão ativado. Por este motivo estudos buscam materiais de baixo custo como substitutos (ERDEM ÇÖLGEÇEN, DONAT, 2005). Embora diversos estudos tenham explorado resíduos agrícolas, como possíveis adsorventes, pouco se fala sobre a casca do feijão guandu (CFG). Devido ao seu alto teor de lignina e celulose, a CFG pode ser uma excelente opção como bioadsorvente. Resíduos agroindustriais, como a CFG, podem ser empregados tanto *in natura* quanto na forma de carvão ativado, obtido por meio do processo de hidrocarbonização. Este processo consiste em utilizar água em condições subcríticas com temperaturas entre 160 a 350 °C e pressões entre 2 a 15 MPa (LEE; PARK, 2020). Neste trabalho o hidrocarvão da CFG (HCFG) foi produzido em água (HCFG-w), em meio ácido (HCFG-a) e em meio básico (HCFG-b). Foi feita sua caracterização e avaliado a cinética e a isoterma de adsorção.

## MATERIAIS E MÉTODOS

**Preparo do hidro carvão da casca do feijão:** Os processos de hidro carbonização foram realizados em reator de Teflon®. O reator foi preenchido com 5,000 g da CFG triturada e peneirada e 40 mL de solução ácida ou básica (0,10 mol L<sup>-1</sup>). Em seguida, o reator foi selado e colocado em uma estufa (Quimis, modelo Q317M-53) a 200 °C por 24 h.

**Obtenção do DRX:** Os Difratoogramas de raios-X foram coletados empregando um difratometro de raio-X da Shimadzu XRD6000, com um ângulo de difração (2 $\theta$ ) variando de 10 a 60°.

**Determinação do ponto de carga zero (PCZ):** O PCZ é uma avaliação da carga superficial dos bioadsorventes. O pH<sub>pcz</sub> é o pH da solução de KCl de 1,00 mol L<sup>-1</sup> e pH<sub>H<sub>2</sub>O</sub> é o pH da solução aquosa, de ambas as amostras obtidas após centrifugação. A determinação do pH<sub>PCZ</sub> foi realizada conforme Batistela *et al.*, 2017.

**Avaliação da cinética de adsorção:** Foram utilizadas solução inicial de TAR de 20 mg L<sup>-1</sup>, preparada com água destilada. Em tubos Falcon, foram colocados 10,0 mL de solução de adsorvato. A dosagem do HCFG foi fixa de 12,0 g L<sup>-1</sup> e foi adicionado na solução de TAR de forma a mantê-lo totalmente imerso, com pH fixo de 2. Os tubos foram colocados em agitação mecânica. Após cada tempo foi efetuada a quantificação do teor de TAR livre em solução com um espectrofotômetro UV-Vis.

**Avaliação das isotermas de adsorção:** Empregou-se o tempo de equilíbrio, variando as concentrações iniciais do corante na solução. Foram colocados 10,0 mL da solução de adsorvato e 0,120 g de adsorvente em tubos do tipo Falcon, mantendo um pH de 2,0. Os tubos foram agitados e, após o equilíbrio, uma alíquota da solução foi retirada e sua leitura foi feita em um espectrofotômetro UV-Vis.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os picos no difratograma de raios-X (Figura 1) são característicos da parte cristalina da celulose. Verifica-se um pico menor para a condição do HCFG-a, indicando a perda da cristalinidade devido a hidrólise ácida sofrida pela celulose (TRAJANO; WYMAN, 2013).

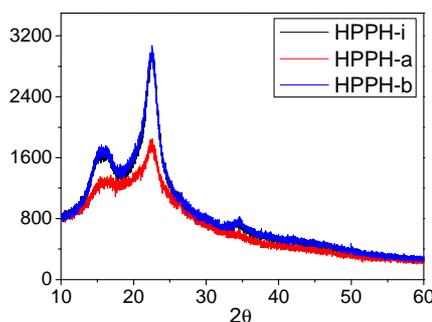


Figura 1. Difratoograma de raios-X do HPPH nas diferentes condições.

Os valores de  $\Delta pH$  foram todos negativos, sugerindo uma preferência dos adsorventes em acumular carga negativa em sua superfície. Os  $pH_{PCZ}$  encontrados para HCFG-w, HCFG-a e HCFG-b foram 3,80, 3,47 e 3,79, respectivamente. Como o pH 2 (pH empregado nas análises) é abaixo de todos os  $pH_{PCZ}$ , a superfície dos adsorventes está carregada positivamente, facilitando a adsorção de espécies carregadas negativamente como o TAR.

Na Tabela 1 apresenta-se os parâmetros cinéticos extraídos dos ajustes cinéticos (Figura 2). Observa-se que, pelo valor de  $R^2$ , o modelo de pseudo-segunda ordem (PSO) ajustou-se melhor do que o modelo de pseudo-primeira ordem (PPO).

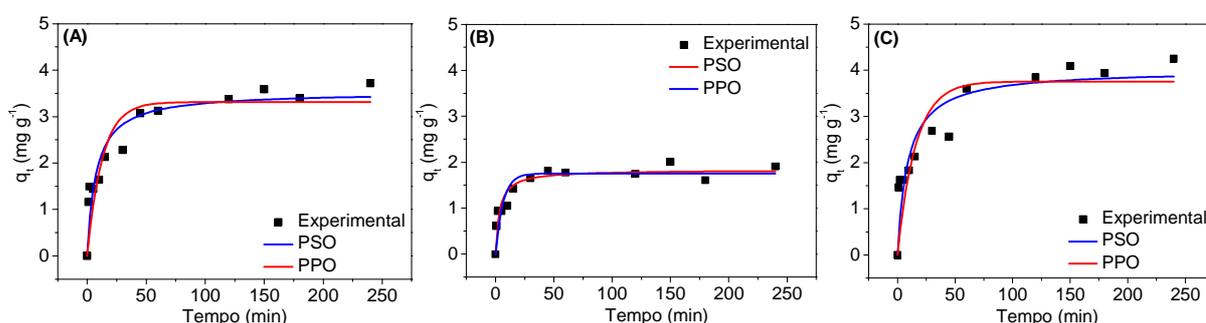


Figura 2. Cinética de adsorção do HCFG-w (A), HCFG-a (B) e HCFG-b (C).

Tabela 1. Parâmetros cinéticos.

Modelo	Parâmetro	HCFG-w	HCFG-a	HCFG-b
PSO	$q_e$ ( $mg\ g^{-1}$ )	3,53398	1,83135	4,01553
	$k_2$ ( $g\ mg^{-1}\ min^{-1}$ )	0,03788	0,16079	0,02734
	$R^2$	0,87846	0,91236	0,82400
	RSS	0,15924	0,03108	0,2942
PPO	$q_e$ ( $mg\ g^{-1}$ )	3,31439	1,75511	3,7577
	$k_1$ ( $min^{-1}$ )	0,07842	0,1564	0,06305
	$R^2$	0,80192	0,84446	0,73196
	RSS	0,25951	0,05516	0,44806

Na Tabela 2 verifica-se que a quantidade de adsorção em equilíbrio ( $q_e$ ) foi maior para HCFG-b. Na Tabela 3 observa-se que a o modelo de Langmuir foi o que mais se ajustou nos pontos experimentais (Figura 3). As condições HCFG-w foi e HCFG-b foram os que obtiveram maior capacidade de adsorção ( $q_m$ ), 3,603 e 3,382  $mg\ g^{-1}$ , respectivamente. Por outro lado, o HCFG-a obteve-se o pior  $q_m$ , 3,014  $mg\ g^{-1}$ , possivelmente devido a perda da celulose por hidrólise ácida, como verificado nos dados de DRX (Figura 1).

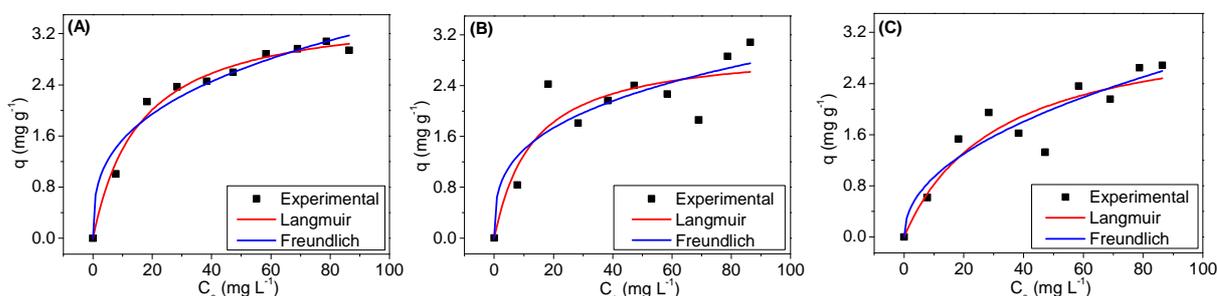


Figura 3. Isotermas de adsorção do HCFG-w (A), HCFG-a (B) e HCFG-b (C).

Tabela 3. Parâmetros isotérmicos.

Modelo	Parâmetro	HCFG-w	HCFG-a	HCFG-b
Langmuir	$q_m$ (mg g <sup>-1</sup> )	3,603±0,143	3,014±0,430	3,382±0,680
	$K_L$ (L mg <sup>-1</sup> )	0,063±0,009	0,077±0,045	0,032±0,017
	$R^2$	0,9849	0,7986	0,8500
Freundlich	$K_f$ (mg <sup>1-1/n</sup> L <sup>1/n</sup> g <sup>-1</sup> )	0,710±0,134	0,672±0,298	0,315±0,141
	$n$	2,977±0,425	3,160±1,123	2,114±0,498
	$R^2$	0,9579	0,7892	0,8644

## CONCLUSÕES

O HCFG foi considerado um adsorvente em potencial para o TAR, com melhor capacidade de adsorção nas condições: HCFG-w (3,603 mg g<sup>-1</sup>) e HCFG-b (3,382 mg g<sup>-1</sup>).

## AGRADECIMENTOS

UEM, Fundação Araucária, Capes e CNPq.

## REFERÊNCIAS

BATISTELA, V. R.; Fogaça, L. Z.; Fávoro, S. L.; Caetano, W.; Fernandes-Machado, N. R. C.; Hioka, N. ZnO supported on zeolites: photocatalyst design, microporosity and properties. **Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects**, vol. 513, p. 20-27, 2017.

ERDEM, E.; ÇÖLGEÇEN, G.; DONAT, R. The removal of textile dyes by diatomite earth. **Journal of Colloid and Interface Science**, vol. 282, no. 2, p. 314-319, 2005.

LEE, Jongkeun; PARK, Ki Young. Conversion of heavy metal-containing biowaste from phytoremediation site to value-added solid fuel through hydrothermal carbonization. **Environmental Pollution**, 116127, 2020.

PRADO, M. A.; GODOY, H. T. Corantes artificiais em alimentos. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, vol. 14, no. 2, 2009.

32º Encontro Anual de Iniciação Científica  
12º Encontro Anual de Iniciação Científica Júnior



23 e 24 de Novembro de 2023

TRAJANO, H. L.; WYMAN, C. E. Fundamentals of biomass pretreatment at low pH. **Aqueous pretreatment of plant biomass for biological and chemical conversion to fuels and chemicals**, 103-128, 2013.