

UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS GERADOS NA REGIÃO NOROESTE DO PARANÁ PARA ADSORÇÃO DO CORANTE AMARELO TARTRAZINA

Carlos Eduardo Porto (PIBIC/FA)¹, Luciana Nunes dos Santos¹, Milena Keller Bulla¹,
Vagner Roberto Batistela (Co-orientador)¹, Beatriz Cervejeira Bolanho Barros
(Orientadora)¹ e-mail: bcbolanho2@uem.br

¹Universidade Estadual de Maringá / Centro de Tecnologia / Departamento de
Tecnologia / Umuarama, PR.

Área e subárea: Ciência de Alimentos: Aproveitamento de subprodutos

Palavras-chave: Subprodutos, mandioca, pupunha.

Resumo: A região Noroeste do Paraná apresenta alta produção agroindustrial, porém, durante o seu beneficiamento ocorre a geração de subprodutos como os de mandioca (SM) e de palmito pupunha (SP). Este trabalho objetivou utilizar esses subprodutos como adsorventes do corante Amarelo Tartrazina (TAR). De forma geral, as melhores eficiências de adsorção ocorreram em meio ácido (pH = 2,0), com agitação de 120 minutos, dosagem de subproduto de 7,5 g L⁻¹, concentração de corante de 11,0 mg L⁻¹ e 25 °C, atingindo 75% de remoção com o SM e 90% com o SP. Os modelos matemáticos que melhor descreveram o processo de adsorção do SP e do SM foram o de Freundlich e o de Langmuir, respectivamente. Os SM e SP apresentaram grande capacidade em adsorver o corante TAR, possibilitando maior sustentabilidade ao setor agroindustrial para a destinação destes resíduos.

Introdução

Decorrente de intensa atividade agroindustrial, na região Noroeste do Estado do Paraná ocorre a geração de uma diversidade de subprodutos, tais como bagaço de mandioca e as bainhas de palmito pupunha. A alimentação animal e a adubação são os principais destinos desses resíduos, porém, ainda há excedente que se acumula em locais próximos da indústria podendo se tornar passivos ambientais (SANTOS, 2019).

Com o objetivo de promover uma destinação útil a estes subprodutos é aplicada a técnica da adsorção, que consiste no acúmulo de um soluto na superfície de um sólido, sendo um processo de tratamento físico-químico eficaz na remoção de metais pesados e corantes presentes em soluções aquosas (PARMAR e THAKUR, 2013). Um dos materiais mais utilizados na adsorção é o carvão ativado que possui rápida e eficiente remoção de corantes em tratamentos de águas (AHMARUZZAMAN, 2011). Entretanto, seu alto custo de produção o torna restrito e, em alguns casos até mesmo inviável. Assim, desperta-se o interesse por materiais alternativos que apresentem características e eficiência similar, mas que tenha custo menor e maior disponibilidade de modo a tornar estes mais acessíveis e competitivos (SILVA, 2015).

Este trabalho teve como objetivo verificar a viabilidade do uso de subprodutos, bagaço de mandioca (SM) e bainha de palmito pupunha (SP), como adsorventes eficientes e de baixo custo, para adsorção do corante amarelo tartrazina (TAR), de forma a promover maior sustentabilidade no setor agroindustrial.

Materiais e Métodos

Os SM e SP foram lavados com água destilada, secos em estufa a 50 °C durante 24h e moídos em processador. Posteriormente, foram submetidos ao peneiramento, cuja finalidade foi obter o tamanho de partícula inferior a 0,149 mm (mesh \leq 100). Os experimentos de adsorção foram realizados sempre com uma solução de 20 mL de solução do corante, em agitador de incubadora (Marconi 830/A) com controle de temperatura a 25 °C e agitação a 120 rpm em frascos Erlenmeyer de capacidade de 250 mL, por proporcionarem melhores valores de eficiência no processo de adsorção (KUŚMIEREK e ŚWIĄTKOWSKI, 2015). Após o equilíbrio de adsorção, as amostras foram centrifugadas por 60 s a 3000 rpm e os sobrenadantes foram analisados em espectrofotômetro (Femto 700 Plus) com monitoramento nos comprimentos de onda de 428 nm (analítico) e 800 nm (linha base). Todos os experimentos foram realizados em triplicata. Estudou-se também a adsorção com o carvão ativo (CA), utilizado como modelo de adsorvente (padrão). Foram estudados efeito cinético, do pH (de 1,0 a 9,0), dosagem (2,5 a 12,5 g L⁻¹), concentração de corante (de 0 a 25,0 mg L⁻¹), pH_{pCZ} dos adsorventes e isotermas de adsorção.

Resultados e Discussões

Estudo cinético

As condições experimentais do efeito cinético foram pH 2,0, dosagem de 7,5 g L⁻¹, concentração de corante de 11,0 mg L⁻¹. Notou-se que o resíduo SM atingiu 74% de adsorção no equilíbrio (120 minutos). Já o resíduo SP apresentou leve aumento da porcentagem de adsorção até nos primeiros trinta minutos, e se manteve estável até o final com 88% de adsorção. Por fim, o CA (utilizado como modelo), atingiu 96% de eficiência já nos primeiros minutos e se manteve estável. Para fim de definição de tempo nos próximos experimentos, elegeu-se 120 min pois tanto o SM quanto o SP apresentam-se em equilíbrio de adsorção nesse momento.

Efeito do pH

Este experimento visou analisar o melhor pH, em que ocorre a máxima adsorção, sendo as condições experimentais agitação por 120 min, dosagem de 7,5 g L⁻¹, concentração de corante de 11,0 mg L⁻¹. Como resultado, verificou-se que em pH = 2,0, o SM possibilitou eficiência de remoção de 75%, enquanto o SP de 92%, sendo este o pH que resultou a máxima porcentagem de adsorção do corante TAR. Nesse sentido, o CA mostrou-se como uma excelente referência pois apresentou altíssima

eficiência em torno de 96% de remoção em todos os valores de pHs estudados (pH 1,0 até pH 9,0).

Efeito da dosagem

As condições experimentais do efeito da dosagem foram pH 2,0, agitação de 120 min e concentração de corante de 11,0 mg L⁻¹. De forma geral, foi verificada grande dependência da adsorção em relação à dosagem de adsorvente. Para o SM, com dosagem de 2,5 g L⁻¹ a adsorção foi de 36%, com 7,5 g L⁻¹ obteve 74% e quando a dosagem foi elevada para 12,5 g L⁻¹ a eficiência aumentou para 83%. O SP ao ser submetido ao ensaio de adsorção com 2,5 g L⁻¹ resultou em uma remoção de 67% do corante, com 7,5 g L⁻¹ obteve 88% e quando sua dosagem foi de 12,5 g L⁻¹ a eficiência atingiu 93%. No caso do CA, a eficiência foi de 90% para 99% nesse mesmo intervalo de concentração. Dessa forma, quanto maior a dosagem, maior a área de contato total e por consequência também maior a quantidade de sítios ativos para serem ocupados por moléculas de TAR adsorvidas. Para os experimentos subsequentes, estabeleceu-se a dosagem de 7,5 g L⁻¹ como a mais apropriada uma vez que este valor é suficiente para atingir o máximo de adsorção, além de prover economia de material.

Efeito da concentração de corante

Todos os experimentos anteriores foram realizados na concentração de 11,0 mg L⁻¹ uma vez que esta é típica de efluentes industriais de sucos artificiais de laranja nos quais o corante TAR é utilizado (SANTOS, 2019). Nesta concentração, em estudos com corante puro, verificou-se eficiência de 77% para o SM e 95% para o SP em pH 2,0 e agitação de 120 min com dosagem de 7,5 g L⁻¹. Em concentrações menores, houve discreto aumento da porcentagem de adsorção enquanto que em concentrações maiores, houve uma redução da porcentagem de adsorção.

Determinação do pH_{pcz} dos adsorventes

O pH_{pcz} é um indicativo da tendência de uma superfície se tornar positiva ou negativa em dependência do pH. O pH_{pcz} encontrado para o SM foi de 4,60, enquanto para o SP foi de 3,75. Como o TAR é um corante aniônico, ou seja, carregado negativamente, a adsorção do corante é favorecida a valores de pH inferiores ao pH_{pcz}.

Isotermas de adsorção

Os maiores valores de coeficiente de determinação (R²) e menores valores de soma residual dos quadrados (RSS) indicaram o modelo de Freundlich como mais adequado para descrever o processo de adsorção do CA e do SP, apontando que esses dois materiais possuem superfícies heterogêneas e que a adsorção ocorre em cobertura do tipo multicamada. Para o SM, o de Langmuir foi o melhor modelo matemático para descrever o processo de adsorção, permitindo inferir que a

superfície de adsorção é homogênea e que o processo ocorre em sítios específicos em monocamada.

Conclusões

As maiores eficiências de adsorção, de forma geral, ocorreram em meio ácido de pH = 2,0, com agitação de 120 min, dosagem de 7,5 g L⁻¹, corante a 11,0 mg L⁻¹ e 25 °C, atingindo valores de 75% para o SM e de 90% para o SP. Para se obter tais valores foi realizado a média das eficiências dos quatro experimentos (Estudo cinético, pH, dosagem e concentração de corante). Ao se observar os valores resultantes de ajustes de isotermas, conclui-se que o modelo de Freundlich foi o melhor para descrever o processo de adsorção do CA e do SP enquanto que o de Langmuir foi o mais adequado para o SM. Os subprodutos gerados nas indústrias de fécula de mandioca e de palmito pupunha apresentam grande potencial de destinação como adsorventes, além de grande disponibilidade, baixíssimo custo e capacidade em adsorver o corante TAR em soluções aquosas sem necessidade de pré-tratamento ou modificação química, possibilitando a promoção de maior sustentabilidade no setor agroindustrial.

Agradecimentos

Ao programa PIBIC e à Fundação Araucária pela bolsa concedida.

Referências

AHMARUZZAMAN, M. Industrial wastes as low-cost potential adsorbents for the treatment of wastewater laden with heavy metals. **Advances in Colloid and Interface Science**, v. 166, n. 1-2, p. 36-59, ago. 2011.

KUŚMIEREK, K.; ŚWIĄTKOWSKI, A. The influence of different agitation techniques on the adsorption kinetics of 4-chlorophenol on granular activated carbon. **Reaction Kinetics, Mechanisms And Catalysis**, v. 116, n. 1, p. 261-271, jun. 2015.

PARMAR, M.; THAKUR, L. S. Heavy metal Cu, Ni and Zn: Toxicity, health hazards and their removal techniques by low cost adsorbents: A short overview. **International Journal Of Plant, Animal And Environmental Sciences**, v. 3, n. 3, jul. 2013.

SANTOS, L. N. dos. **Sistema de gestão ambiental e produção mais limpa em agroindústrias de mandioca e palmito pupunha: caracterização dos principais resíduos sólidos e aplicação como adsorventes do corante amarelo tartrazina**. 2019. 136f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade (PSU), Universidade Estadual de Maringá/Instituto Federal do Paraná, Umuarama/PR, 2019.

SILVA, N. P. **Utilização de diferentes materiais como adsorventes na remoção de nitrogênio amoniacal**. 2015. 148f. Dissertação (Mestrado) – Mestrado em

29º Encontro Anual de Iniciação Científica
9º Encontro Anual de Iniciação Científica Júnior



29 a 31 de outubro de 2020

Engenharia Ambiental, Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Santa Maria,
Santa Maria, 2015.