

Avaliação da Utilização do Pseudocaule da Bananeira como Material Adsorvente para a Remoção de Cor de Efluentes⁽¹⁾.

Clodoaldo Machado⁽²⁾ e Gustavo Vogel⁽³⁾

Resumo Expandido

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do Edital Universal de Pesquisa nº 12/2012, da Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação.

⁽²⁾ Professor, Instituto Federal de Santa Catarina, Jaraguá do Sul, SC, clodoaldo.machado@ifsc.edu.br.

⁽³⁾ Estudante, Instituto Federal de Santa Catarina.

RESUMO: Neste estudo foi avaliada a capacidade adsorvente do pseudocaule da bananeira, um resíduo agrícola que gera grande quantidade de biomassa e é abundante na região do Vale do Itapocu, na descontaminação de ambientes poluídos. O objetivo principal é avaliar o possível emprego, em escala industrial, deste material na remoção de cor. Os estudos foram realizados em sistema de batelada, avaliando-se a influência da concentração inicial do corante e da temperatura na quantidade máxima adsorvida. Para a realização dos estudos, adicionaram-se às soluções aquosas contendo diferentes concentrações do corante (azul de metileno ou verde de malaquita), sob agitação e temperatura controlada, quantidades fixas do pseudocaule da bananeira, sendo este material adsorvente previamente triturado, separado conforme o tamanho e formato da fibra e tratado adequadamente. Nos estudos de adsorção a 25 °C, a isoterma de adsorção do azul de metileno registrou uma quantidade máxima de adsorção da ordem de $2,8 \times 10^{-4} \text{ mol.g}^{-1}$, enquanto para o verde de malaquita a saturação do adsorvente ocorreu com $4,2 \times 10^{-5} \text{ mol.g}^{-1}$. A temperatura tem pouca influência no processo de adsorção do azul de metileno em pseudocaule da bananeira, com a quantidade máxima adsorvida diminuindo com o aumento da mesma. Os ensaios de dessorção do azul de metileno do adsorvente apresentaram resultados positivos quando isopropanol e propanona foram utilizados como solventes. Estes resultados demonstram que o pseudocaule da bananeira apresenta elevada capacidade adsorvente quando comparado a vários outros materiais, contudo, estudos cinéticos e termodinâmicos são necessários a fim de demonstrar a viabilidade do seu emprego em escala industrial.

Palavra Chave: adsorção, resíduo agrícola, tratamento de efluente.

INTRODUÇÃO

O cultivo da banana na região do Vale do Itapocu é algo comum, assim como a necessidade de encontrar meios de valorizar os resíduos produzidos pelo mesmo. Dentre os resíduos gerados neste cultivo destaca-se o pseudocaule da bananeira (PB), que é obtido após o corte da fruta e representa grande quantidade de biomassa desprezada no solo.

Por outro lado, problemas ambientais referentes à contaminação de efluentes são cada vez mais frequentes, sendo que dentre os principais poluentes estão os corantes empregados em processos industriais. Diversas técnicas vêm sendo estudadas para a descontaminação de ambientes, destacando-se dentre elas a adsorção, onde resíduos agrícolas, materiais de baixo valor agregado, são empregados como adsorventes. A técnica de adsorção envolve o acúmulo do material contaminante em uma superfície ou interface.

Sendo assim, tem-se como objetivo nessa pesquisa avaliar a viabilidade da utilização do pseudocaule da bananeira como material adsorvente na remoção de cor de efluentes.

METODOLOGIA

Inicialmente, o material adsorvente foi lavado com água, por duas vezes, em temperatura entre 65 e 75 °C durante 1 hora, a fim de retirar os resíduos depositados sobre o mesmo e que dificultam o registro do espectro de absorbância. Ao final de cada etapa o material foi filtrado utilizando-se água à temperatura ambiente para lavagem do mesmo. Na sequência, o material obtido era deixado em repouso em local com incidência de raios solares para a secagem do mesmo. Por fim, o mesmo foi triturado em um liquidificador comum, em frações de 5 g durante 45 s, resultando em uma amostra heterogênea constituída de grãos e fibras, material este utilizado nos estudos de adsorção.

Os estudos de adsorção foram realizados em sistema de batelada, onde soluções aquosas (50 cm³) contendo diferentes concentrações dos corantes: Azul de Metileno (AM) e Verde de Malaquita (VM), Figura 1, foram colocadas em contato com 1 g do PB, sob agitação e temperatura controlada. A cada intervalo de tempo, alíquotas da solução eram retiradas e a absorbância registrada a 665 nm para o AM e 615 nm para o VM em um

espectrofotômetro de UV/Vis modelo Cirrus 80, da marca Femto. Curvas de calibração foram inicialmente estabelecidas a fim de se obter, por interpolação, a concentração do corante em solução. As Equações 1 e 2 apresentam as curvas de calibração utilizadas nos cálculos para o AM e VM, respectivamente:

$Abs = 53.405,7.C + 0,00361$ ($n=11$, $r^2=0,999$) (Eq. 1), (BALDISSARELLI, 2006);

$Abs = 59.154.C$ ($n=4$, $r^2=0,9975$) (Eq. 2), (PERUZZO, 2003); onde *Abs* representa a absorvância da solução e *C* a concentração em mol.dm^{-3} . Os valores de 53.405,7 e 59.154, nas equações 1 e 2, representam as absorvâncias molares em $\text{dm}^3.\text{mol}^{-1}.\text{cm}^{-1}$ para o AM e VM, respectivamente.

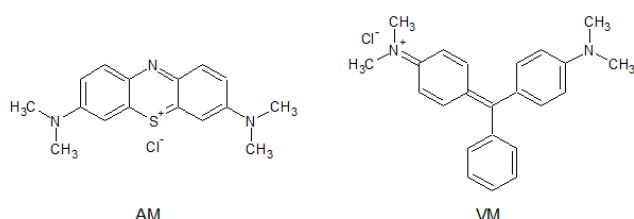


Figura 1: Estrutura do Azul de Metileno (AM) e Verde de Malaquita (VM).

Através do cálculo envolvendo a quantidade inicial de corante na solução e a quantidade encontrada após atingir-se o equilíbrio, para diversas concentrações iniciais do corante, foi possível construir as isotermas de adsorção. Para tal, utilizou-se planilha excel (Microsoft Windows XP®) para determinação dos parâmetros do processo de adsorção.

Os testes de desorção foram conduzidos deixando 0,2 g do PB já saturado com o corante AM em contato com 10 cm^3 dos seguintes solventes: água, etanol, isopropanol, propanona e acetato de etila. Após 1 h de contato do solvente com a fibra saturada fez-se a análise da intensidade da cor da fase líquida.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O pseudocaule de bananeira apresentou capacidade adsorvente frente a soluções do corante Azul de Metileno. A Figura 2 apresenta o comportamento comumente obtido quando soluções deste corante foram deixadas em contato com o material adsorvente, com a concentração do corante na solução diminuindo ao longo do tempo, devido à adsorção, até o equilíbrio químico ser atingido.

Com o objetivo de construir as isotermas de adsorção foram realizados estudos variando-se a concentração inicial do corante e registrando-se as concentrações em solução até que o sistema atingisse o equilíbrio químico. Desta forma, foi possível determinar a concentração do corante no equilíbrio na solução (C_e) e a quantidade máxima

adsorvida pelo adsorvente (Q_e).

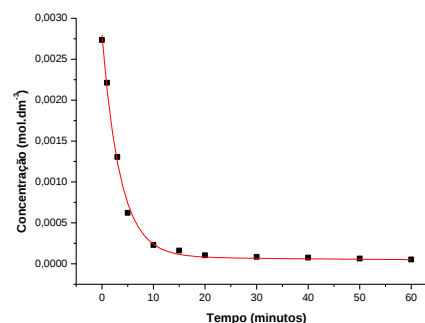


Figura 2: Variação da concentração do corante AM em função do tempo de contato com 1,0 g do PB. $[AM]_{\text{inicial}} = 0,0027 \text{ mol.dm}^{-3}$ a 25 °C.

Os estudos de adsorção foram realizados em três diferentes temperaturas, conforme apresentado na Figura 3. Observa-se que um aumento de temperatura acarreta em uma diminuição na quantidade adsorvida.

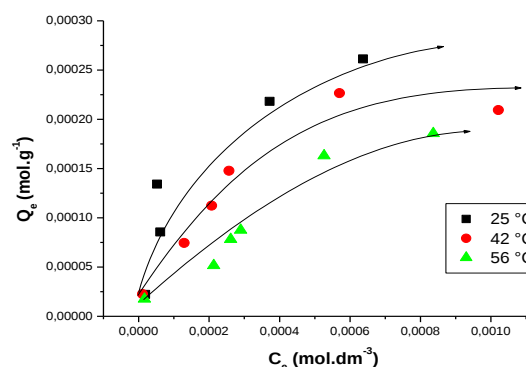


Figura 3: Isotermas de adsorção do AM em PB em diferentes temperaturas.

Para a temperatura de 25 °C a saturação do adsorvente, ou seja, a quantidade máxima de adsorção é de $2,8 \times 10^{-4} \text{ mol.g}^{-1}$. Este valor diminui para $2,3 \times 10^{-4} \text{ mol.g}^{-1}$ a 42 °C e, finalmente, para $1,9 \times 10^{-4} \text{ mol.g}^{-1}$ a 56 °C.

Os estudos com o VM demonstraram que o PB também possui capacidade de adsorção para este corante, contudo, com quantidades máximas de adsorção menores que aquelas registradas com o AM. Assim, a 25 °C obteve-se uma isoterma de adsorção que aponta para uma saturação do adsorvente próxima a $4,2 \times 10^{-5} \text{ mol.g}^{-1}$.

Além do AM e VM, foram realizados testes de adsorção em PB com os seguintes corantes: amarelo tartrazina; indigotina; indosol azul turquesa FBL-400; indosol vermelho 7B; indosol azul marinho SF-BL 250 e indosol azul turquesa GLL p160, sendo que com estes adsorbato não foi registrado

qualquer adsorção, mesmo quando deixado o adsorvente por longos períodos, até 24 horas, em contato com soluções dos corantes.

A fim de investigar a possibilidade de recuperação, tanto do adsorbato quanto do adsorvente, foram realizados estudos de dessorção. Nos teste realizados a propanona e o isopropanol apresentaram as maiores intensidades de cor, com o etanol e a água apresentando uma pequena variação e o acetato de etila permanecendo incolor. Portanto, há viabilidade de recuperação do corante e do adsorvente utilizando propanona ou isopropanol como solvente.

CONCLUSÕES

Os estudos aqui apresentados envolveram um resíduo agrícola, pseudocaule da bananeira, como possível material adsorvente para a remoção de cor de efluentes. Quando soluções contendo os corantes azul de metileno e verde de malaquita foram utilizadas, o PB apresentou valores de adsorção que apontam para seu possível uso em escala industrial.

O aumento da temperatura influencia de forma negativa nas quantidades máximas de adsorção, sendo que os parâmetros cinéticos e termodinâmicos precisam ser determinados a fim de se estabelecer as condições de uso deste material adsorvente.

A dessorção do corante azul de metileno ocorreu em maior quantidade em solventes de polaridade intermediária, sendo que os resultados obtidos demonstram que é possível recuperar o adsorbato e o adsorvente utilizando esta técnica.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a PRPPGI do IFSC pelo auxílio financeiro e aos alunos Gabriel L. Cesconetto e André L. Marquardt pela colaboração na realização dos estudos.

REFERÊNCIAS

BALDISSARELLI, V. Z. Estudo da adsorção de corante reativo sobre carvão ativado: caracterização do adsorvente e determinação de parâmetros cinéticos e termodinâmicos. **Dissertação**. Mestrado em Química, FURB, 2006.

MACHADO, C.; VOGEL, G. ; TONEZER, K. Agregação de valor a resíduos agrícolas por meio da sua utilização como materiais adsorventes para remoção de cor de efluentes. In: **II Fórum Mundial de Educação Profissional e Tecnológica**. Florianópolis, 2012. Livro de Resumos, 2012.

PERUZZO, L. C. Influência de agentes auxiliares na adsorção de corantes de efluentes da indústria têxtil em colunas de leito fixo. **Dissertação**. Mestrado em Engenharia Química, UFSC, 2003.

ROBINSON, T.; CHANDRAN, B.; NIGAM, P. Removal of Dyes from a synthetic textile dye effluent by biosorption

Lon apple pomace and wheat straw. **Water Research**, v. 36, 2824-2830, 2002.