

## Carvão ativado obtido do bagaço de cana-de-açúcar: cálculo da área superficial por adsorção de azul de metileno

Igor de Oliveira Santos <sup>1</sup>  
 Stefânia Lima Oliveira Metzker<sup>2</sup>  
 Alan Rodrigues Teixeira Machado<sup>3</sup>

### Tecnologia Ambiental

#### *Resumo*

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a produção de carvão ativado utilizando como matéria-prima o bagaço de cana-de-açúcar, visando um carvão ativado com potencial para remoção de contaminantes em efluentes aquosos. Para tanto, utilizou-se a carbonização em forno tipo mufla com posterior ativação em solução de cloreto de zinco. A área superficial do material obtido foi calculada utilizando o método de adsorção do azul de metileno. O processo de produção apresentou baixo rendimento, mas resultou em um carvão ativado com área superficial e capacidade adsorptiva do azul de metileno superiores às aquelas registradas para o carvão ativado comercial.

Palavras-chave: Azul de metileno, Adsorção, Rendimento.

## INTRODUÇÃO

O bagaço de cana-de-açúcar não é o resíduo produzido em maior quantidade pelo setor agroindustrial, entretanto, é um dos que recebe maior atenção visando o seu aproveitamento devido ao seu alto potencial energético, sendo considerado o principal combustível utilizado no processo produtivo de açúcar e álcool (KAWA, 2015). Apesar de ser um processo importante para a reutilização do bagaço, origina-se um novo resíduo, a cinza, numa proporção de 25 kg de cinza para cada tonelada de bagaço queimada (ASSAD, 2018). Porém, esse não é o único meio de se aproveitar o bagaço, sendo que,

<sup>1</sup> Mestrando Igor de Oliveira Santos, UEMG – Unidade Frutal, Departamento de Ciências Ambientais, [igordeoliveirasantos@hotmail.com](mailto:igordeoliveirasantos@hotmail.com)

<sup>2</sup> Profª. Dra. Stefânia Lima Oliveira Metzker, UEMG – Unidade Ubá, Departamento de Design, [stefania.oliveira@uemg.br](mailto:stefania.oliveira@uemg.br).

<sup>3</sup> Prof. Dr. Alan Rodrigues Teixeira Machado, UEMG – Unidade João Monlevade, Departamento de Ciências Exatas, [alan.machado@uemg.br](mailto:alan.machado@uemg.br)

uma forma que vem se destacando é o seu uso como uma fonte renovável e acessível para a produção de carvão ativado (TEIXEIRA & NEVES, 2018), tendo sua eficiência comprovada por diversos trabalhos (SOARES et al. 2019; BONASSA, SCHNEIDER & TELEKEN, 2019; ROSA, RODRIGUES & FÁTIMA, 2019; SILVA, 2017a; SILVA, 2017b).

Costa, Furmanski & Domingui (2015) mencionam como vantagens dessa prática a baixa complexidade, baixo custo de produção, desempenho superior a outras técnicas, possibilidade de reutilização da água tratada e, ter se provado ser um processo altamente flexível, simples, fácil de operar e insensível a compostos tóxicos.

Deste modo, o objetivo do trabalho é a produção do carvão ativado de bagaço de cana-de-açúcar utilizando o cloreto de zinco como ativante e o cálculo de sua área por meio do método da adsorção do azul de metileno.

## METODOLOGIA

Inicialmente, o bagaço foi coletado após o processo de moagem, evitando a sua degradação biológica (ABREU, 2013), seco em estufa até massa constante e acondicionado em mufla por 2 horas. O material obtido foi resfriado e triturado manualmente. O carvão triturado foi misturado em solução de cloreto de zinco na concentração de 4,4 mol/L, na proporção de 1:3 em massa de carvão: cloreto de zinco, e a quantidade de água utilizada foi calculada por meio da fórmula de molaridade. Preparada a solução, o carvão foi submerso na mesma, onde permaneceu em repouso por 1 hora, sendo, posteriormente, filtrado com bomba de filtração e papel filtro quali 15, e todo material retido no papel filtro foi seco em estufa por 18 horas e, em seguida, em mufla por mais 1 hora.

Após a secagem, o carvão foi lavado com água destilada, respeitando a proporção de 10 mL de água para 1 grama de carvão e a mistura foi agitada. Finalizada a lavagem, o carvão foi novamente filtrado seguindo os mesmos processos anteriores, sendo que a parte retida no papel filtro foi novamente seca em estufa e triturada manualmente com grau e pistilo todo esse processo foi realizado com o carvão ativado de bagaço de cana (CABC). Após a produção do carvão será realizado calculo de rendimento do CABC em

relação a massa de bagaço seco utilizada.

Para o cálculo da área superficial foram preparadas soluções de azul de metileno nas concentrações de 10, 25, 50, 100, 250, 500, 600, 800, 1000 mg/L, todas no pH de 5,32. Dessas soluções, 25 mL foram acondicionadas em erlenmeyer contendo 0,1 g de CABC e carvão ativado comercial (CAC) e foram agitadas. Ao término da agitação, as soluções foram filtradas em filtro quali 15 e a concentração final de azul de metileno foi mensurada utilizando espectrofotômetro com comprimento de onda 645 nm. Em seguida, conforme o método proposto no trabalho de Stavropoulos e Zabaniotou (2005), determinou-se os valores das áreas superficiais de CABC e CAC.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 1. PRODUÇÃO DO CARVÃO DE BAGAÇO DE CANA (CABC)

Ao analisar o rendimento da produção do CABC, utilizando 4,7 de bagaço de cana-de-açúcar obteve-se, aproximadamente, 300 g de material, isto é, 6,4%. Esse valor é cerca de 22% do valor médio obtido em outros estudos (BARCELLOS et al. 2004). Com isso, destaca-se o baixo rendimento alcançado, provavelmente, devido ao método de carbonização empregado. Na Figura 1, observa-se a importância do processo de lavagem aplicada neste estudo, uma vez que promoveu a remoção de impurezas, favorecendo a desobstrução dos poros do CABC (SCHETTINO JR. et al., 2007).

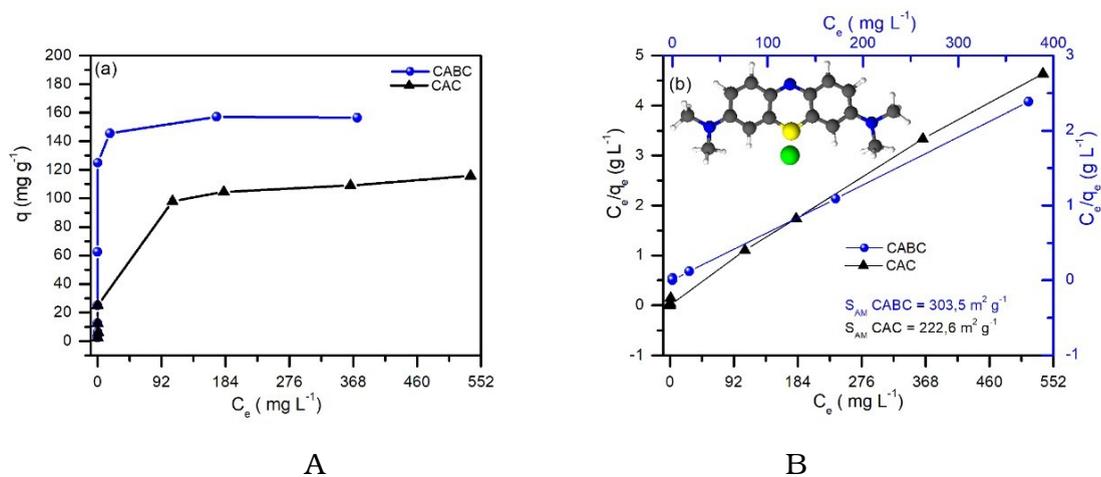


**Figura 1 – Carvão de bagaço de cana-de-açúcar antes (à esquerda) e após o processo de lavagem (à direita).**

### 2. CALCULO DA ÁREA SUPERFICIAL

As capacidades adsorptivas e áreas superficiais do CABC e do CAC foram comparadas (Figura 2). Observa-se para concentrações baixas, entre 10 e 250 mg/L, que

as capacidades adsorptivas são próximas para ambos os materiais. Já na faixa de concentração entre 500 e 1000 mg/L, a remoção do CABC foi superior à do CAC. Essa diferença pode ser explicada por dois fatores, o primeiro é a diferença na origem dos carvões utilizados, e o segundo é o tamanho da área superficial dos carvões, que segundo Silva, Lima & Quináia, (2019) são dois dos fatores que exercem influência direta no potencial de adsorção. De fato, as áreas superficiais foram de 303,5 e 222,6 m<sup>2</sup>/mg, para o CABC e o CAC respectivamente. A área do CABC é 25% superior ao CAC, demonstrando maior potencial para a retenção de poluentes, o que também pode explicar o  $q_{\text{máx}}$  superior, uma vez que a adsorção é um fenômeno de superfície, portanto quando maior for a superfície maior será o potencial de retenção (RAMOS, et al. 2017).



**Figura 2 – (a) Isotermas de adsorção do corante azul de metileno sobre CABC e CAC. (b) Forma linearizada da isoterma de Langmuir para adsorção do corante azul de metileno sobre CABC e CAC. A inserção mostra a fórmula espacial do corante azul de metileno.**

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produção de CABC apresentou baixo rendimento em massa e alta capacidade adsorptiva para o azul de metileno quando comparado com o CAC. A área superficial de CABC foi superior à registrada para o CAC. Assim, o CABC apresenta potencial para o desenvolvimento de novos métodos para o tratamento de efluentes aquosos.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a usina Cerradão, que forneceu o bagaço de cana-de-açúcar.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, Marcela Breves De. Preparação de Carvão Ativado de Bagaço de Cana-de-açúcar E Sua Aplicação Na Adsorção De Cd(Ii) E Cu(Ii). Apucarana, 2013.
- ASSAD, Leonor. Aproveitamento de resíduos do setor sucroalcooleiro desafia empresas e pesquisadores. **Ciência e Cultura**, [s.l.], v. 69, n. 4, p. 13-16, out. 2017. FapUNIFESP (SciELO).
- BARCELLOS, Daniel Camara *et al.* DESEMPENHO DE UM FORNO DE CARBONIZAÇÃO SEMI-CONTÍNUO TIPO CONTAINER PARA PRODUÇÃO DE CARVÃO VEGETA. **Biomassa & Energia**, [s. l.], v. 1, ed. 2, p. 183-189, 2004.
- BONASSA, Gabriela; SCHNEIDER, Lara Talita; TELEKEN, Joel Gustavo. AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DAS CINZAS DE BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR NO TRATAMENTO DE ÓLEO RESIDUAL. **Energia na Agricultura**, [s.l.], v. 34, n. 2, p. 209-216, 12 jun. 2019. EIA Energy in Agriculture.
- COSTA, Patricia D. de; FURMANSKI, Luana M.; DOMINGUINI, Lucas. Production, Characterization and Application of Activated Carbon from Nutshell for Adsorption of Methylene Blue. **Revista Virtual de Química**, [s.l.], v. 7, n. 4, p. 1272-1285, 2015. Sociedade Brasileira de Química (SBQ).
- KAWA, Luciane. Resíduos da produção de cana-de-açúcar. **Notícias Agrícolas**, [s.l.], 01 jun. 2015.
- ROSA, Isael Aparecido; RODRIGUES, Marina Costa de Mello; FÁTIMA, Sabrina Paulo de. REMOÇÃO DE AZUL DE METILENO EM BIOCÁRVÕES DE CASCA DE ARROZ E DE BAGAÇO DE CANA-DE-AÇUCAR. **Sustentare**, [s.l.], v. 3, n. 1, p. 64-74, 2019. Universidade Vale do Rio Verde (UninCor).
- SCHETTINO JR, Miguel A. *et al.* Preparação e caracterização de carvão ativado quimicamente a partir da casca de arroz. **Química Nova**, São Paulo, v. 30, ed. 7, 2007.
- SILVA, Graziella S. Portes; LIMA, Liliane S. de; QUINÁIA, Sueli P.. Removal of MIB and Geosmin on Activated Carbon Surface of Peach Kernel. **Revista Virtual de Química**, [s.l.], v. 11, n. 3, p. 673-685, 2019. Sociedade Brasileira de Química (SBQ).
- SOARES, Larissa Azevedo; ARRUDA, Guilherme Mentges; HOLLANDA, Luana Rabelo; SILVA, Maria Clara Mendes; MORIYAMA, André Luis Lopes; SOUZA, Carlson Pereira. Otimização da adsorção do Erionyl Yellow A-R em carvão ativado do bagaço da cana-de-açúcar por meio de planejamento experimental. **Brazilian Journal Of Development**, [s.l.], v. 5, n. 12, p. 28781-28797, 2019. Brazilian Journal of Development.
- Stavropolus, G.G.; Zabaniotou, A.A.. Production and Charaerization of Activated Carbons From Olive-seed Wast Residue. Microporuos and Mesoporuos Materials, 2005.
- TEIXEIRA, Camila Cristina; NEVES, Mateus Tomaz. ANÁLISE DO MELHOR MÉTODO DE ATIVAÇÃO DE CARVÃO ATIVADO DE BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR PARA ADSORÇÃO DE CORANTE TÊXTIL. **Revista Científica Univiçosa**, Viçosa, v. 1, n. 10, p. 262-268, jan. 2018.