



# OBTENÇÃO DE CARVÃO ATIVADO A PARTIR DE BORRA DE CAFÉ E APLICAÇÃO NA ADSORÇÃO DE CORANTES EM ÁGUAS

Autor: João Victor dos Santos Corrêa;

Orientadora: Profa. Msc. Rebeca Piumbato Chaparro; Co-orientadora: Profa. Dra. Juliana Izidoro (UFABC)

Escola Estadual Profa Zenaide Lopes de Oliveira Godoy – Av. Celso dos Santos, 375 – V. Constança, São Paulo - SP, Brasil

## INTRODUÇÃO

Atualmente, uma das maiores preocupações em escala global é a proteção das águas superficiais e subterrâneas (MARTINS, 2012). A poluição das águas pode ser associada ao despejo de esgotos domésticos não tratados e aos descartes industriais. Segundo Nunes (2019), a indústria têxtil gera grande quantidade de efluentes de difícil degradação devido a presença dos corantes não fixados durante o processo de tingimento (Figura 1).

No entanto, existe a possibilidade dos corantes serem removidos de efluentes industriais por meio do processo de adsorção usando resíduos agroindustriais modificados. Esses resíduos possuem grande quantidade de matéria orgânica, a qual é rica em grupos funcionais como carboxilas, hidroxilas, carbonilas por exemplo. Esses grupos funcionais apresentam sítios ativos que podem auxiliar no processo de adsorção para a remoção de corantes (OLIVEIRA et al., 2017).

Nunes (2019) estudou o tratamento de efluentes provenientes da indústria têxtil por meio do processo de adsorção e mostrou que a remoção de cor é possível. Segundo Dotto et al. (2011), uma das dificuldades no tratamento de efluentes contendo corantes é que estes são moléculas recalcitrantes, resistentes à digestão aeróbia e estáveis agentes oxidantes. Outro obstáculo encontrado é a remoção difícil dos corantes quando estão em baixas concentrações. Desse modo, os processos para a remoção de corantes tornam-se complexos e custosos; assim, processos de adsorção, principalmente usando adsorventes de baixo custo vem sendo utilizados para a remoção de corantes.

A adsorção é um processo que ocorre na superfície do material adsorvente. Ele consiste na retenção das substâncias líquidas, gasosas ou dissolvidas em sua superfície, como mostra a Figura 2.



Figura 1: Poluição de águas industriais devido a tingimento têxtil

Fonte: <https://br.fashionnetwork.com/news/China-abre-sua-1%C2%AA-usina-de-tratamento-de-aguas-residuais-industriais.804324.html>

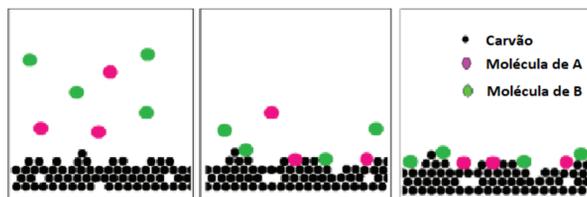


Figura 2: Ilustração do fenômeno da adsorção na qual as moléculas de A e de B são adsorvidas (MIMURA et al., 2010).

## QUESTÃO PROBLEMA

Como a borra de café pode ser transformada em um adsorvente de baixo custo para ser aplicada na remoção de corantes em água?

## HIPÓTESE

Segundo Figueiredo et al. (2017), a borra de café pode ser convertida em carvão ativado pela metodologia que usa ativação química. Sendo assim, acredita-se que, usando uma metodologia de ativação química com NaOH e temperatura de 350°C, pode-se obter um carvão ativado capaz de remover corantes de soluções aquosas e, dessa forma, contribuir com a solução do tratamento de águas contaminadas por efluentes têxteis.

## METODOLOGIA

A metodologia aplicada se baseou na ativação química da borra de café coletada em uma residência de três pessoas, pelo processo indicado na Figura 3.

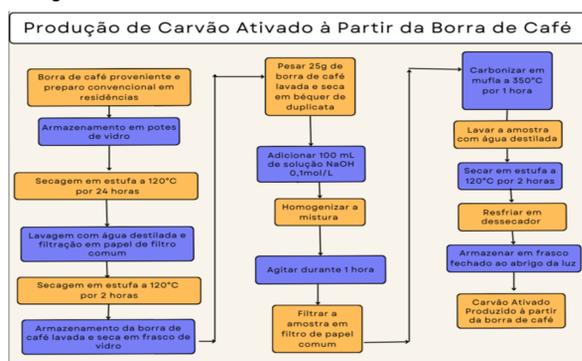


Figura 3: Obtenção de carvão ativado a partir da borra de café.

Na sequência utilizando duas concentrações do corante azul de metileno realizou-se testes de adsorção com o carvão ativado proveniente da borra de café. As etapas dessa metodologia foram desenvolvidas no laboratório de química da Escola Estadual Profa. Zenaide Lopes de Oliveira Godoy e parte foi feita no laboratório de biomateriais e nanomateriais da Universidade Federal do ABC.



Inicialmente após secagem, lavagem e filtração da borra de café (Fig. 4)

Depois preparou-se solução de NaOH e realizou-se a ativação química em amostras duplicadas (Fig. 5).



Figura 5: Ativação química da borra de café.



Figura 6: Testes para avaliar a remoção do corante por meio do carvão ativado.

Na sequência foram realizados testes para avaliar a remoção do corante por meio do carvão ativado. Utilizou-se 200 mL do corante azul de metileno nas concentrações de 0,2 e 0,05 g/L. Colocou-se em contato para cada solução de corante 2 g da borra de café ativada. Variou-se o tempo de contato do adsorvente com a solução de metileno retirando-se amostras de 10 mL em tempos pré-determinados. Os tempos analisados foram: 10, 20, 30, 40, 50, e 60 minutos (Fig. 6).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Obtenção do carvão ativado a partir da borra de café

O carvão ativado foi sintetizado a partir da borra de café após metodologia de ativação química. Não foram verificadas mudanças visuais no produto e na borra precursora (os materiais são idênticos). Pretende-se submeter este produto bem como a borra de café precursora à técnica de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) para compararmos o antes e depois da aplicação da metodologia. Esta técnica permite verificar a morfologia, ou seja, o aspecto do material quanto à presença de poros bem como o tipo e o formato das partículas que o compõe com aumentos de 100 X, 500 X, 1000 X ou mais, para verificar detalhes que o olho humano, por meio da verificação visual não consegue detectar. Pretende-se realizar essa verificação da morfologia no início de 2023 em parceria com alguma universidade ou centro de pesquisa.

### Estudos de adsorção de azul de metileno de solução aquosa

Os experimentos de remoção do corante azul de metileno usando carvão ativado obtido a partir da borra de café foram realizados no laboratório de química da Escola Estadual Profa. Zenaide Lopes de Oliveira Godoy, no mês de dezembro. Este estudo permitiu a verificação visual da cor da solução após intervalos de tempo de 10 minutos, perfazendo um total de 60 minutos.

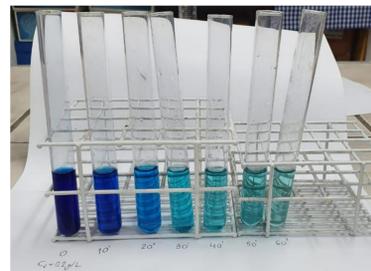


Figura 7: Resultado do teste de adsorção utilizando o azul de metileno 0,2 g/L

Os testes de adsorção mostraram que para a concentração inicial de 0,2 g/L de azul de metileno, a intensidade da cor azul diminuiu com o tempo de contato até 50 minutos de ensaio, não sendo observada variação de cor após esse tempo, quando então ainda permaneceu a cor azul clara na solução, como mostra a Fig. 7.

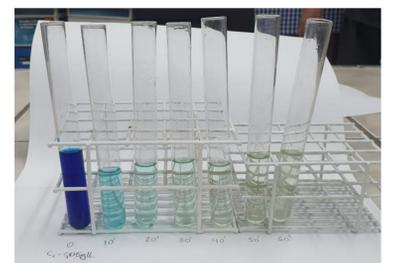


Figura 8: Resultado do teste de adsorção utilizando o azul de metileno 0,05 g/L

No segundo experimento (Fig. 8), o adsorvente removeu totalmente a cor da solução que tinha concentração inicial de 0,05 g/L. Após 50 minutos de contato a solução se mostrou totalmente incolor, mostrando que o desempenho do produto foi satisfatório, nessas condições do estudo.

## CONCLUSÃO

A metodologia de ativação química foi aplicada com sucesso para obtenção de carvão ativado a partir da borra de café.

Os ensaios de adsorção utilizando o carvão ativado demonstraram resultados favoráveis para a remoção do corante azul de metileno, mesmo qualitativamente, atendendo assim o objetivo do trabalho. Os grupos funcionais presentes no produto obtido podem explicar a capacidade que esse material tem em remover corante, entretanto, a presença desses grupos pode ser verificada somente após aplicação da técnica de Espectroscopia no infravermelho (FTIR), a qual precisamos de parceiro para realizar. O material adsorvente obtido também deverá ser comparado com o material precursor por meio da técnica de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) para avaliação da morfologia dos materiais antes e após o tratamento químico. A determinação da remoção de cor também poderá ser mais precisa e não apenas visual por meio da utilização da técnica de Espectroscopia no ultravioleta visível (UV-VIS), a qual relaciona a cor da solução à concentração verdadeira (também precisamos de parceiro para realizar).

Por fim, conclui-se que a borra de café, gerada em praticamente todas as residências, a partir de um produto de grande consumo no Brasil e no mundo, o café, pode ser usada para a obtenção de um produto capaz de remover a cor de efluentes industriais, contribuindo com a preservação do meio ambiente.

Considerando também que o azul de metileno é usado na produção de papel e em outros materiais (como poliésteres e nylons) e na facilidade da obtenção da borra de café, o método apresentado se mostra sustentável e economicamente viável.

Acredita-se que este projeto poderá contribuir com a solução do tratamento de águas contaminadas por efluentes têxteis, por isso, pretende-se em estudos futuros, verificar se o carvão ativado obtido a partir da borra de café pode também remover outros tipos de corantes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DALLAGO, R.M.; SMANIOTTO, A.; OLIVEIRA, L.C.A. Resíduos sólidos de curtumes como adsorventes para a remoção de corantes em meio aquoso. *Química Nova*, Vol. 28, No. 3, 433-437, 2005.
- DOTTO, G.L.; VIEIRA, M.L.G.; GONÇALVES, J.O.; PINTO, L.A.A. Remoção dos corantes azul brilhante, amarelo crepúsculo e amarelo tartrazina de soluções aquosas utilizando carvão ativado, terra ativada, terra diatomácea, quitina e quitosana: estudos de equilíbrio e termodinâmica. *Química Nova*, Vol. 34, No. 7, 1193-1199, 2011
- FIGUEIREDO, A.C.; BOTARI, J.C.; BOTARI, A. Remoção de Cloridrato de Metilamina por Adsorção utilizando Carvão Ativado produzido a Partir da Borra de Café. XVII Safety, Health and Environment World Congress, Portugal, 2017.
- FONSECA, A. C. C., Produção de carvão ativado utilizando como precursor borra de café e sua aplicação na adsorção de fenol. 2013. 50 f. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Paraná.
- FREITAS, A.S., Uso de borra de café como adsorvente para resíduos de cromo (vi). 2018. 41 f. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal da Paraíba, Paraíba.
- LOPES, D.O.; CARNEIRO, B.T.P.; GONÇALVES, A.C.; SANTOS, L.O.; ALMEIDA, R.S.; CARVALHO, F.A.O. Síntese e caracterização de carvão ativado produzido a partir do resíduo da amêndoa da bertholletia excelsa (castanha do Pará). 59º Congresso Brasileiro de Química, João Pessoa, Paraíba, 2019.
- MARTINS, S.H.R.; Metodologia para a minimização da poluição por escorrências urbanas. 2021. 158 f. Dissertação de Mestrado. Universidade de Minho, Portugal
- MIMURA, A.M.S.; SALES, J.R.C.; PINHEIRO, P.C. Atividades Experimentais Simples Envolvendo Adsorção sobre Carvão. *Química Nova na Escola*, Vol. 31, Nº 1, 2010.
- NUNES, G.R., Geração e tratamento de efluentes da indústria têxtil. 2019. 69 f. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais.
- OLIVEIRA, M.; MELO, F.; SOUSA, E.; COELHO, P.M. Avaliação do processo adsorvente utilizando bagaço de cana-de-açúcar como material adsorvente na remoção do corante azul de metileno. *Tecnologias em pesquisa: ciências exatas e biológicas*. 2017, pp 27-42
- POLETO, C.; MARTINEZ, L.L.G.; Sedimentos urbanos: ambiente e água. *HOLOS Environment*, v.11 n.1, 2011.
- VALLADARES-CISNEROS, M.G.; CÁRDENAS, C.V.; BURELO, P.L.C.; ALEMÁN, R.M.M. Adsorventes no-convencionales, alternativas sustentables para el tratamiento de aguas residuales. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, vol. 16, No. 31 pp. 55-73, 2017.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Diretora Wânia Ribeiro de Almeida Alves, da Escola Estadual Profa. Zenaide Lopes de Oliveira Godoy, pelo suporte e apoio durante todo o desenvolvimento deste projeto.

Agradecemos também a Profa. Amedea Barozzi Seabra, coordenadora do Laboratório de biomateriais e nanomateriais da Universidade Federal do ABC, que nos cedeu o espaço para a utilização de estufa, mufla, balança analítica, hidróxido de sódio (Labsynth), entre outras vitrinas de laboratório.

Agradecemos também a Profa. Dra. Denise Fungaro, do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, IPEN, que nos cedeu a amostra de corante azul de metileno (Labsynth).