

REMOÇÃO DE AZUL DE METILENO UTILIZANDO BIORSORVENTES: CASCA DE OVO E CINZA DE CALDEIRA

DOI: <http://dx.doi.org/10.55449/congea.13.22.IX-015>

Eduarda Gameleira Bernardino, Amanda Eustachio Pereira, Edneia Aparecida de Souza Paccola, Natália Ueda Yamaguchi

Universidade Cesumar, UNICESUMAR, Campus Maringá, Paraná, e-mail: eduardagbernardino@gmail.com

RESUMO

A poluição da água é causada por várias fontes contaminantes, dentre eles, os corantes têm ocasionado uma preocupação da comunidade científica que está em busca da qualidade de vida através da sustentabilidade. O reaproveitamento de resíduos abundantes, como casca de ovo e cinzas de caldeiras, é uma prática que auxilia o desenvolvimento sustentável aplicando potencialmente esses materiais em etapas para descontaminação de água, utilizando-os como biossorventes. Visto isso, o objetivo desta pesquisa é avaliar a capacidade adsorviva da casca de ovo e da cinza de eucalipto para a remoção do azul de metileno (AM) em amostras poluídas artificialmente. Para tanto, realizou-se o preparo dos biossorventes, a calibração do espectrofotômetro UV-VIS e a determinação da capacidade de remoção do contaminante através de absorvância das amostras antes e após a adsorção. Constatou-se que a casca de ovo e a cinza de eucalipto apresentaram remoção de 25% e 86%, respectivamente. Tal diferença de adsorção pode ser relacionada a área superficial dos materiais utilizados, condições como pH, tempo, distribuição de poros e tipo de contaminante. Conclui-se que, em vista a disponibilidade dos resíduos utilizados, a cinza de eucalipto pode ser considerada um excelente biossorvente industrial, com alto potencial de remoção, baixo custo e fácil aplicação. Contribuindo, assim, para o desenvolvimento sustentável e a aprimoramento de etapas de tratamento de água.

PALAVRAS-CHAVE: Adsorção, Meio ambiente, Reaproveitamento, Tratamento de efluentes.

INTRODUÇÃO

A degradação ambiental tem ocasionado uma inquietação da humanidade, que está em busca de qualidade de vida através da sustentabilidade. Interligados a responsabilidade socioambiental, a competitividade e a intenção de agregar valor aos seus produtos faz com que indústrias e a comunidade científica, busquem alternativas tecnológicas para reduzir os impactos negativos gerados ao meio ambiente (TONIOLLO *et al.*, 2013).

Durante o processo produtivo industrial, seja ele de diferentes seguimentos, há uma significativa geração de resíduos sólidos, efluentes, gases e poluentes tóxicos que prejudicam o meio ambiente e influenciam no esgotamento dos recursos naturais. Os corantes, por exemplo, são resíduos que estão muitas vezes presentes nos efluentes de indústrias têxteis, considerados perigosos e que necessitam de tratamento específico devido sua difícil degradação. Muitos efeitos nocivos à saúde humana e a biodiversidade aquática relacionam-se com a poluição de corantes, pois tais contaminantes são acumulativos e podem facilmente penetrar camadas de solo, poluindo não só águas superficiais, como também subterrâneas (CHANG *et al.*, 2010).

Diversos processos têm sido propostos para o tratamento de efluentes industriais, como tratamentos físico-químicos, biológicos, remoção de corantes por fungos, bioacumulação, biodegradação e biossorção. Estudos sobre diferentes métodos de tratamento estão em constante crescimento nos últimos anos e, a principal característica que se busca é um processo com bom custo/benefício (PEIXOTO *et al.*, 2013).

O método de biossorção tem sido empregado no tratamento de efluentes com corantes, devido ao seu baixo custo e facilidade de operação, tendo a capacidade de remover os contaminantes através da interação do corante com o material adsorvente (HONORATO *et al.*, 2015). Os materiais alternativos vêm sendo aplicados devido sua boa eficiência na remoção dos corantes e ao baixo custo em sua obtenção, já que muitos são subprodutos que seriam descartados. Alguns resíduos agroindustriais podem ser empregados como adsorventes com grande potencial de remoção de corantes, conferindo uma destinação sustentável ao material que poderia ser descartado ou que não possui valor econômico, tendo como exemplo a casca de ovo de galinhas e as cinzas de eucalipto de caldeiras (BARROS *et al.*, 2017).

Em 2020, a produção de ovos no Brasil foi de 53.533 bilhões de unidades (ABPA, 2021), com isso é gerado grandes quantidades de resíduo sólido de casca de ovo, aproximadamente 11% da massa do ovo produção total (ALVES, 2021). Já as cinzas de eucalipto são oriundas da queima do eucalipto para geração de energia em caldeiras industriais o que produz também uma grande quantidade de resíduo, onde muitas vezes são descartadas sem o devido controle.

OBJETIVO DO TRABALHO

O objetivo desta pesquisa é avaliar a capacidade adsorviva de resíduos para remoção de azul de metileno em amostras poluídas artificialmente. A fim de contribuir com o desenvolvimento sustentável.

METODOLOGIA

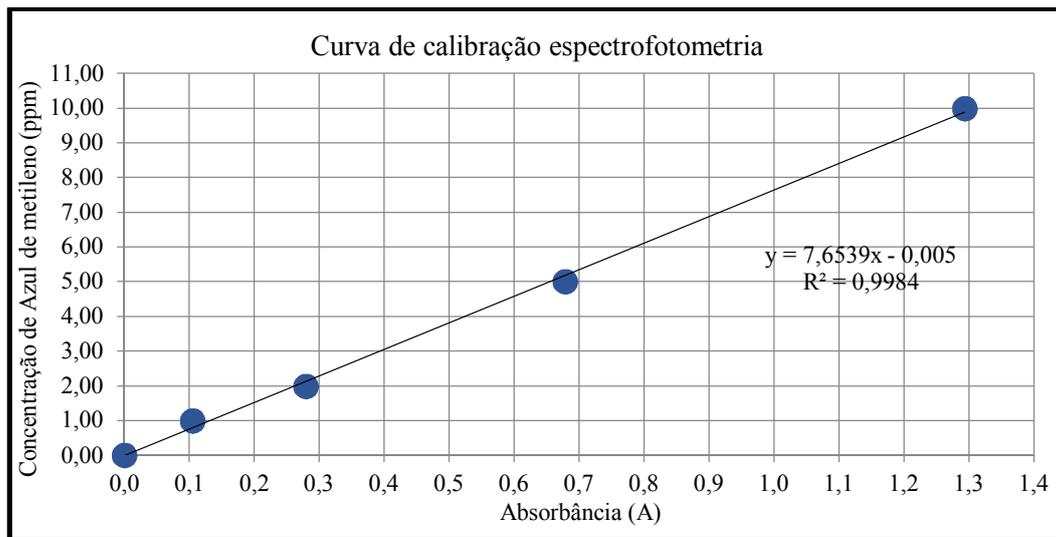
PREPARO DO BIORSORVENTE

Os resíduos orgânicos utilizados nesta pesquisa, casca e ovo e cinzas de eucalipto, são provenientes do resíduo doméstico e industrial, respectivamente. Inicialmente, os adsorventes foram mantidos em estufa de secagem (7Lab, modelo) por 24 horas à 100 °C. Os materiais foram triturados, macerados com o auxílio de um cadinho de porcelana e um pestilo e peneirados a fim de se obter uma granulometria homogênea.

CALIBRAÇÃO DO ESPECTROFOTÔMETRO DE UV-VIS

Foi preparado soluções com diferentes concentrações de corante azul de metileno em água destilada (1, 2, 5 e 10 em partícula por milhão ou mg/L). As soluções foram aferidas no espectrofotômetro de UV-Visível da Marca BEL em comprimento de onda 664 nm e obteve os resultados apresentados na Figura 1 a seguir.

Figura 1- Curva de calibração com diferentes concentrações de 1, 2, 5 e 10 em ppm de azul de metileno em água destilada.



Fonte: Autores (2022).

Os calibradores com concentração conhecidas são utilizados com objetivo de determinar suas absorbâncias, sendo que quanto maior a concentração da substância, maior sua absorbância.

DETERMINAÇÃO DA CAPACIDADE DE ADSORÇÃO

As amostras foram realizadas em duplicada, pesadas em um frasco com tampa separadamente, tendo as seguintes massas 0,1022 g e 0,1050 g respectivamente. Com o auxílio da proveta foi medido 50 ml de azul de metileno na concentração 10 ppm e foi adicionado as amostras, as mesmas foram levadas para agitar na Shaker/ Incubadora (Lucadema) durante 1 hora, com 150 rpm de rotação e 25°C de temperatura.

Ao final da agitação, as amostras foram lidas em espectrofotômetro UV-VIS e determinou-se a absorbância do azul de metileno para cada biossorvente, a casca de ovo obteve 0,964A e a cinza de eucalipto 0,178A. Através desses dados calculou-se a capacidade de adsorção do corante de azul de metileno pela equação:

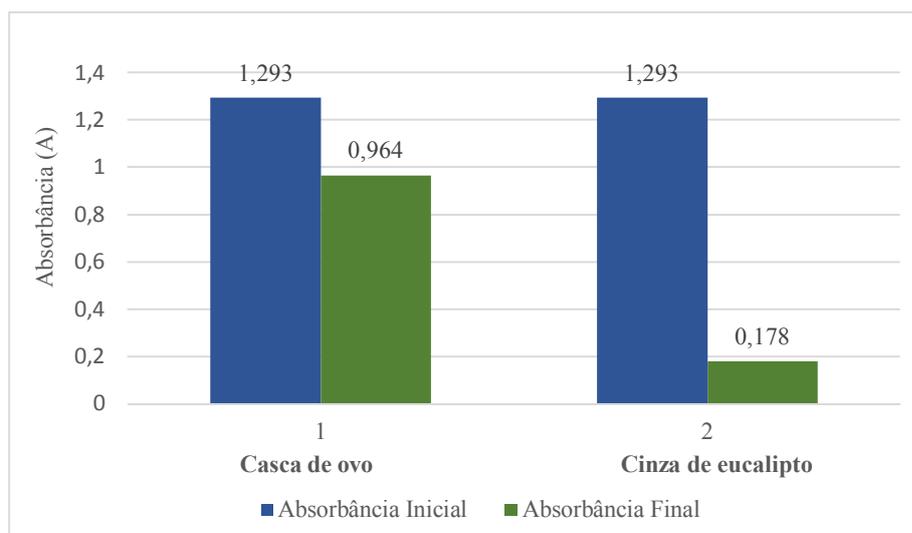
$$q_{m\acute{a}ximo} = \frac{(C_0 - C)V}{m}$$

Onde q (mg/g) é a capacidade de adsorção em mg de azul de metileno por g de biossorbente, C_0 (mg/L) é a concentração de azul de metileno inicial, C (mg/L) é a concentração de azul de metileno após 1 h, V (L) o volume da solução e m (g) é a massa de biossorbente.

RESULTADOS

Através do cálculo de capacidade de adsorção nota-se que a cinza de eucalipto nesse experimento pode ser mais eficaz em relação a casca de ovo (Figura 2). A capacidade de adsorção em miligramas de azul de metileno por gramas da casca de ovo foi de 0,1610 mg/g e já da cinza de eucalipto foi de 0,53 mg/g.

Figura 2 - Comparativo visual entre a absorbância da casca de ovo e a cinza de eucalipto.



Fonte: Autores (2022).

Tabela 1 – Capacidade de adsorção do azul de metileno pela casca de ovo e pela cinza de eucalipto.

Resíduos	Absorbância Inicial (A)	Absorbância Final (A)	Remoção (%)
Casca de Ovo	1,293	0,964	25%
Cinzas de Eucalipto	1,293	0,178	86%

Fonte: Autores (2022).

Na Tabela 1, observa-se que a capacidade de adsorção dos resíduos foi consideravelmente diferente e tais resultados podem estar relacionados com a área superficial dos biossorbentes já que são fatores muito relevantes no rendimento da biossorção. A porosidade, volume específico dos poros, distribuição da dimensão dos poros e grupos funcionais presentes no adsorbente influenciam no desempenho de remoção do corante nas amostras. Além disso outras condições como variação de pH, concentração de sais, concentração inicial do corante, velocidade e tempo de agitação e a variabilidade do efluente também podem favorecer ou desfavorecer a remoção do contaminante (LERMEN, 2021).

A casca de ovo foi avaliada como biossorbente para remoção de cobre (Cu) e zinco (Zn) para o tratamento de água residuária da suinocultura. O resíduo não obteve desempenho para degradação do Cu. Por outro lado, removeu cerca de 65% de Zn (GONÇALVES et al., 2021). Constatou-se ainda, que a casca do ovo moída pode ser aplicada para remoção de íons cobre, cromo, níquel e zinco e que, mesmo em baixas concentrações pode apresentar eficácia maior que o carvão ativado (MOREIRA et al., 2018).

A utilização de materiais carbonáceos aplicados ao tratamento de águas contaminadas tem se tornado uma prática promissora devido a formação de uma superfície irregular e maior quantidade de poros que desempenham melhor a função adsorbtiva de contaminantes. Polastrelli (2019), aponta que quanto maior o volume de material inorgânico carbonizado maior será o teor de cinzas produzido, favorecendo o processo de adsorção através da afinidade eletrostática com o fósforo por meio da formação de óxidos metálicos (ARAÚJO NETO, 2019). A remoção de 86% da cinza de eucalipto pode ser atribuída, provavelmente, à maior disponibilidade de grupos carboxilas, já que o $q_{\text{máximo}}$ da cinza é maior que do resíduo da casca de ovo, levando em consideração a diferente composição dos materiais.

CONCLUSÕES

Os resíduos agroindustriais possuem capacidade de atuar como biossorventes na remoção de corantes como o azul de metileno em efluentes. Ambos são materiais de baixo custo e resíduos/subprodutos da indústria e agricultura. Neste experimento as cinzas de eucalipto de caldeiras apresentaram maior capacidade de adsorção comparada a casca de ovo, porém, estudos indicam que a mesma pode ser um material promissor na adsorção e remoção de outros contaminantes, como íons metálicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Associação Brasileira de Proteína Animal**. – 2021: Relatório anual. São Paulo: ABPA. 2021. Disponível em: https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2021/04/ABPA_Relatorio_Anual_2021_web.pdf, Acesso em: 04 de ago. 2022.
2. ALVES, T. M. Avaliação da qualidade físico-química de ovos caipiras comercializados no município de Araguaína-TO, 2021.
3. BARROS, D. C., CARVALHO, G., RIBEIRO, M. A. Processo de biossorção para remoção de metais pesados por meio de resíduos agroindustriais: uma revisão. **Revista Biotecnologia & Ciência**, v. 6, n. 1, p. 01-15, 2017.
4. CHANG, M.W., CHUNG, C.C., CHERN, J.M., CHEN, T.S. Dye decomposition kinetics by UV/HO initial rate analysis by effective kinetic modelling methodology. **Chem. Eng. Sci.** 65, 135–140, 2010.
5. HONORATO, A. C., MACHADO, J. M., CELANTE, G., BORGES, W. G., DRAGUNSKI, D. C., & CAETANO, J. Biossorção de azul de metileno utilizando resíduos agroindustriais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 19, 705-710, 2015.
6. LERMEN, A. M., FRONZA, C. S., DIEL, J. C., SCHEIN, D., CLERICI, N. J., GUIMARÃES, R. E., SCHER, A. C. . A utilização de resíduos agroindustriais para adsorção do corante azul de metileno: uma breve revisão. **Brazilian Applied Science Review**, v. 5, n. 1, p. 273-288, 2021.
7. PEIXOTO, F. P., MARINHO, G., RODRIGUES, K.,. Corantes têxteis: uma revisão. **Holos**, v. 5, p. 98-106, 2013.
8. ROSSI, D. P., MONTEIRO, S. N., VIEIRA C.M.F. **Utilização de cinza de incineração de lenha e serragem em cerâmica vermelha**. XX Congresso Brasileiro de Cerâmica, 2011.
9. TONIOLLO, M., ZANCAN, N. P., WÜST, C. Indústria Têxtil: Sustentabilidade, Impactos e Minimização. In: **VI Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental**. p. 1-5, 2015.