

DESENVOLVIMENTO DE BIOSORVENTES PARA TRATAMENTO DE EFLUENTES: Estudo da casca do marmelo do campo para remoção do corante azul de metileno

Adriana A P Bracarense ¹
Júnia O A Binatti ²
Amanda B C Coelho ³
Micael O R Cabral ⁴

Recursos hídricos e qualidade da água

Resumo

A adsorção é um processo de separação e purificação que consiste na retenção de um componente, inicialmente presente em um meio líquido ou gasoso para uma superfície sólida, sendo, portanto, um excelente método para a diminuição de poluentes ambientais. Atualmente, diversas pesquisas têm buscado por materiais com alto potencial de adsorção, baixo custo e propriedade biodegradável. O presente trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de biossorventes, proveniente da casca de marmelo do campo, que é um produto de origem nacional, ainda pouco estudado e se mostrou capaz de adsorver o corante azul de metileno, alinhando a proposta ao sexto ODS da ONU.

Palavras-chave: Biossorvente; Tratamento de efluentes; Azul de metileno; Poluentes emergentes.

¹Orientação: Centro Federal de Educação Tecnológica – CEFET-MG; Departamento de Química ; tecquimica-ns@gmail.com.
Prof. Dr. CEFET-MG – Campus I - adrianabracarense@gmail.com.

² Prof. Dr. CEFET-MG – Campus I, Departamento de Química - juninhaalvs@gmail.com.

³ Aluna do Curso Técnico em Química, CEFET-MG – Departamento de Química - amanda93.bia@gmail.com.

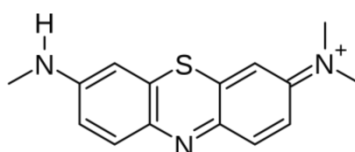
⁴ Aluno do Curso de Graduação de Engenharia Ambiental e Sanitária, CEFET-MG - Departamento de Ciência e Tecnologia Ambiental- micaelorfeu@gmail.com.

INTRODUÇÃO

Atualmente políticas públicas de diversas áreas de relevância e aplicações ambientais, têm sido discutidas para desenvolvimento de melhorias no tratamento de efluentes e descarte de resíduos. O setor industrial consome grande quantidade de recurso hídrico, em alguns casos a utilização de corantes gera conseqüentemente uma grande quantidade de efluente colorido.

O azul de metileno (Figura 1) é um corante catiônico, utilizado principalmente em indústria têxtil, farmacêutica e de papel e celulose. Ele também pode ser considerado contaminante emergente, isto é, uma substância detectada no meio ambiente, que ainda não possui regulamentação vigente quanto ao seu descarte e nem estudos suficientes que compreendam exatamente seus impactos a saúde humana e no ecossistema. Além disso, o azul de metileno, tem sido usado em estudos e pesquisas para avaliar o potencial de adsorção de materiais alternativos.

Figura 1 - Estrutura química do Azul de metileno.



A adsorção se trata de um processo de separação e purificação que consiste na retenção de componentes presentes em meio líquido ou gasoso para uma superfície sólida, tornando-se um excelente método para redução de poluentes no meio ambiente. O carvão ativado é hoje um dos principais adsorventes utilizados em etapas finais de tratamento de efluentes. Na busca por substâncias com alto potencial de adsorção, baixo custo, alta recuperação e propriedade biodegradável, materiais lignocelulósicos se sobressaem. Nesse cenário, a biossorção vem ganhando destaque, utilizando biomassas como biossorvente para remoção de contaminantes.

O Grupo de Pesquisa Aplicado ao Desenvolvimento de Biossorvente (GPADB) no CEFET-MG campos I, realiza pesquisas para sintetizar e avaliar potencial de adsorção de

novas substâncias, recentemente chegando ao marmelo do campo (*Alibertia sessilis Schum*) (Figura 2), também conhecido como marmelo de cachorro ou marmelada de cachorro, um produto de origem nacional, encontrado principalmente nas regiões do cerrado, ainda pouco estudado, sendo apresentado como bioissorvente inedito.

Figura 2 - Fotos do marmelo do campo.



Fonte: <https://fazendacitra.com.br/marmelo-campo.html>

O presente trabalho tem como objetivo a síntese de bioissorventes a partir da casca do marmelo do campo e avaliar sua aplicação para adsorção do corante azul de metileno.

METODOLOGIA

O processo de síntese dos bioissorventes foi feito por meio de técnicas simples e já validadas. Foi realizada a separação manual do endocarpo (casca) do mesocarpo (polpa) do marmelo do campo maduro. As cascas foram lavadas com água destilada para que fosse feita a completa remoção da polpa, em seguida foram levadas a tratamento térmico em estufa a 80°C por aproximadamente uma hora. Após o processo de desidratação, elas foram trituradas em liquidificador industrial, a biomassa obtida não foi então passada por peneiras granulométricas. Foram então selecionadas duas granulometrias, de mesh 16-20 e 28-35, resultando no primeiro bioissorvente in natura (BIn).

Com objetivo de avaliar o potencial de adsorção e aumentar a possibilidade de aplicação, foram conduzidos dois tratamentos adicionais, um com ácido clorídrico (HCl) concentrado, no qual deu origem ao segundo bioissorvente (BHCl) e outro com hidróxido de sódio (NaOH) concentrado, gerando o terceiro bioissorvente (BNaOH) Xmol/L.

Foi realizada a preparação de uma solução estoque de azul de metileno (AM) com concentração de 1000mg/L. Utilizou-se um espectrofotômetro, ajustado no comprimento de onda de 665nm, para traçar uma curva de calibração com 15 pontos, utilizando soluções com concentração de 0,25mg/L a 20mg/L, preparadas a partir da solução estoque, para determinar a absorbância e cálculos para a linearidade da reta.

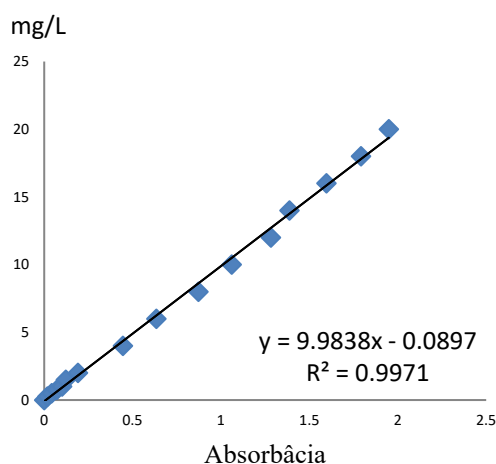
Para os testes de adsorção foi medido 0,1g (m_1) do biossorvente, em seguida colocada em contato com 25mL de solução de azul de metileno com concentração inicial de 100mg/L, também preparada a partir da solução estoque. O sistema foi levado para o agitador automático (shaker de bancada) programado na rotação de 150 rpm/min durante 30 minutos em temperatura ambiente. Os experimentos foram realizados em triplicatas para cada biossorvente BIn, BHCl, BNaOH com as granulometrias selecionadas inicialmente. O mesmo procedimento foi repetido no tempo de 120 minutos.

Após cada teste, as soluções foram imediatamente filtradas e analisadas no espectrofotômetro, também ajustado em 665nm. Com as absorvâncias coletadas e a equação da reta determinada pela curva de calibração foi possível calcular a quantidade de AM adsorvida.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura3, tras a representação grafica da linearidade e equação da reta (R^2) para os padrões selecionados.

Figura 3 - Gráfico da curva analítica utilizando padrões de azul de metileno variando de 0,25mg/L a 20mg/L e equação da reta.



Fonte: Elaborado pela autora empregando o software Excel.

Determinou-se então a eficiência de adsorção em 30 e 120 minutos, de cada biossorvente por meio da equação:

$$Q_e = \frac{(C_i - C_f) V}{m_1} \quad (1)$$



Onde:

Q_e = quantidade adsorvida.

C_i = Concentração inicial

C_f = Concentração final

V = volume da solução de azul de metileno

m_1 = massa de bioissorvente

Após os cálculos dos valores médios das amostras em triplicatas analisadas no espectrofotômetro e avaliação da eficiência de adsorção, os resultados foram dispostos na tabela 1 e 2 para os tempos de 30min e 120min, respectivamente. Em ambas as tabelas é possível observar para cada bioissorvente a concentração final adsorvida (mg de contaminante/g de bioissorvente).

Tabela 1 - Resultados das amostras analisadas após 30 minutos.

Bioissorvente	mg/g	% adsorção
BIn 16-20	23,8772	95,5
BIn 28-35	24,5752	98,3
BHCl 16-20	18,7127	74,9
BHCl 28-35	21,2452	85,0
BNaOH 16-20	22,7910	91,2
BNaOH 28-35	24,0236	96,1

Tabela 2 – Resultado das amostras analisadas após 120 minutos.

Bioissorvente	mg/g	% adsorção
BIn 16-20	24,6963	98,8
BIn 28-35	24,7803	99,1
BHCl 16-20	22,2573	89,0
BHCl 28-35	24,2150	96,9
BNaOH 16-20	23,7641	95,1
BNaOH 28-35	24,5659	98,3

Os testes de adsorção apresentaram eficácia superior a 95% a maioria dos bioissorventes, exceto para o BHCl, que apresentou menor eficácia. Também é possível notar que a capacidade de adsorção apresentou pouca diferença, na maioria dos casos, em termos do tempo de contato do bioissorvente com o azul de metileno.

CONCLUSÕES

Os biossorventes sintetizados a partir da casca de marmelo do campo possuem potencial para aplicação no tratamento de efluentes, trazendo a oportunidade de valorização de um produto nacional, proveniente das regiões do cerrado. O presente trabalho tem seu objetivo alinhado com o sexto ODS (Objetivo de Desenvolvimento Sustentável) da ONU, que visa garantir disponibilidade e manejo sustentável da água e saneamento para todos.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao CEFET-MG, ao GPADB e ao departamento de química por fornecer a estrutura e os materiais necessários para realização do estudo. Também agradecemos a nossa professora e orientadora Adriana, por sua dedicação e conhecimento e os professores (as) Júnia, Gisele e Estevão pela colaboração e incentivo para a conclusão deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- [1] SUZUKI, Mayara. Avaliação do potencial do epicarpo dos frutos da macaúba (*Acromia aculeata*) na Remoção de Metal Pb(II) e do corante azul de metileno presente em soluções aquosas. Belo Horizonte. 2020.
- [2] ALFREDO, Ana Priscila Cristine. Adsorção de azul de metileno em casca de batata utilizando sistema em batelada e coluna de leito fixo. 2013. 55 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Toledo, PR, 2013. Disponível em: <https://rvqsub.sbg.org.br/index.php/rvq/article/view/606>
- [3] Utilização de azul de metileno para investigar a capacidade adsorptiva de biomassas Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/download/22034/19518/264098>
- [4] MACHADO, C.C.C. Degradação do Corante azul de metileno através do processo de fotólise em um reator contínuo. UNISANTA, 2018.
- [5] ONU. Agenda 2030. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>> Acesso em 21 de setembro de 2023.