

TRANSFORMANDO RESÍDUOS EM RECURSOS: O POTENCIAL DAS BITUCAS DE CIGARRO COMO MATERIAIS ADSORVENTES SUSTENTÁVEIS

Divisão Temática

DT 2 – Meio ambiente, sustentabilidade e sociedade

Autores: B. MAAS; E. AZEVEDO; J. SILVA; K. KONELL; L. MAASS¹. E. LEOPOLDINO².

Projeto de Pesquisa

Resumo:

A poluição é uma questão presente em todos os debates ambientais e sociais, e está principalmente relacionada ao descarte inadequado de diversos tipos de produtos, como as bitucas de cigarro (filtros). Um dos componentes presente na estrutura do filtro do cigarro é o acetato de celulose (AC), um composto derivado da celulose que possui diversas características e utilidades. Com base nas questões citadas, o presente trabalho busca encontrar uma alternativa para reciclar as bitucas de cigarros, utilizando o acetato de celulose como base para a produção de um material adsorvente. Este processo permite extrair e reutilizar os compostos presentes nas bitucas, contribuindo assim para a redução do impacto ambiental causado por esse resíduo. Deste modo, um processo de coleta, higienização e desacetilação foi elaborado, além de ensaios de adsorção utilizando o corante azul de metileno (AM). Após todos estes processos, percebeu-se que a celulose obtida estava completamente higienizada e esta possui uma cinética de adsorção muito mais eficiente do que o acetato de celulose, visto que a quantidade máxima adsorvida utilizando celulose foi em torno de 80%, já para o acetato de celulose é de apenas 44%.

Palavras-chave: Cigarro; Adsorção; Sustentabilidade; Celulose; Azul de metileno

Introdução

O termo poluição é frequentemente relacionado ao descarte inadequado de diversos tipos de produtos, dos quais podem ser: lixo residencial, plásticos, resíduos químicos e até mesmo o cigarro. Isso está associado à sua composição tóxica e sua persistência no meio ambiente, afetando diretamente o ecossistema. O cigarro é responsável pelo descarte incorreto de aproximadamente 4,5 trilhões de bitucas, o que contribui significativamente para a poluição ambiental. Nestas bitucas, encontra-se o filtro do cigarro, constituído de acetato de celulose, um composto derivado da celulose que possui diversas características e utilidades (Novontny; Slaughter, 2014 *apud* Ribeiro, 2022).

¹ Estudantes do curso Técnico em Química do Instituto Federal de Santa Catarina - Câmpus Jaraguá do Sul - Centro, cs.bituca@gmail.com.

² Servidor de Jaraguá do Sul do Instituto Federal de Santa Catarina - Câmpus Jaraguá do Sul - Centro, elder.leopoldino@ifsc.edu.br.

O presente trabalho buscou encontrar uma alternativa de reciclar as bitucas de cigarros, utilizando o acetato de celulose presente nos filtros como base para extração da celulose. Essa celulose será utilizada na produção de um material adsorvente, sendo assim uma forma de contribuição para a redução do impacto ambiental causado por esse resíduo.

Fundamentação teórica

O descarte incorreto deste material possui consequências significativas ao meio ambiente, devido às substâncias extremamente tóxicas presentes em sua composição, tornando-se nocivo desde sua produção. O cigarro é um produto composto por três principais materiais: tabaco, papel e um filtro, normalmente formado por fibras de acetato de celulose, cuja degradação do filtro que compõe a bituca é um processo lento, permanecendo no solo por 5 a 7 anos, sem sofrer qualquer tipo de alteração (Bello, 2012).

Tanto a celulose, composto proveniente do acetato de celulose, quanto o próprio acetato de celulose podem ter diversas aplicações, como materiais adsorventes. O processo de adsorção ocorre com dois agentes, o adsorvente, que é a fase sólida, e o adsorbato, que seria a espécie que se deseja remover do sistema a partir do método de adsorção (Nascimento *et al.*, 2020).

Procedimentos metodológicos

A metodologia incluiu a coleta, higienização e tratamento das bitucas de cigarro, seguidos pela desacetilação de parte do acetato de celulose e análise do material reciclado. Junto disso, foram realizadas as curvas de calibração utilizando uma solução concentrada de azul de metileno (200 mg L^{-1}) para produzir uma solução estoque de $9,6 \text{ mg L}^{-1}$, a qual foi diluída para estabelecer 5 diferentes concentrações. A varredura do AM foi realizada no espectrofotômetro na região do UV-Vis e, para isso, foi necessário uma solução de $9,6 \text{ mg L}^{-1}$, numa faixa entre 300 e 700 nm, com variação de 5 nm.

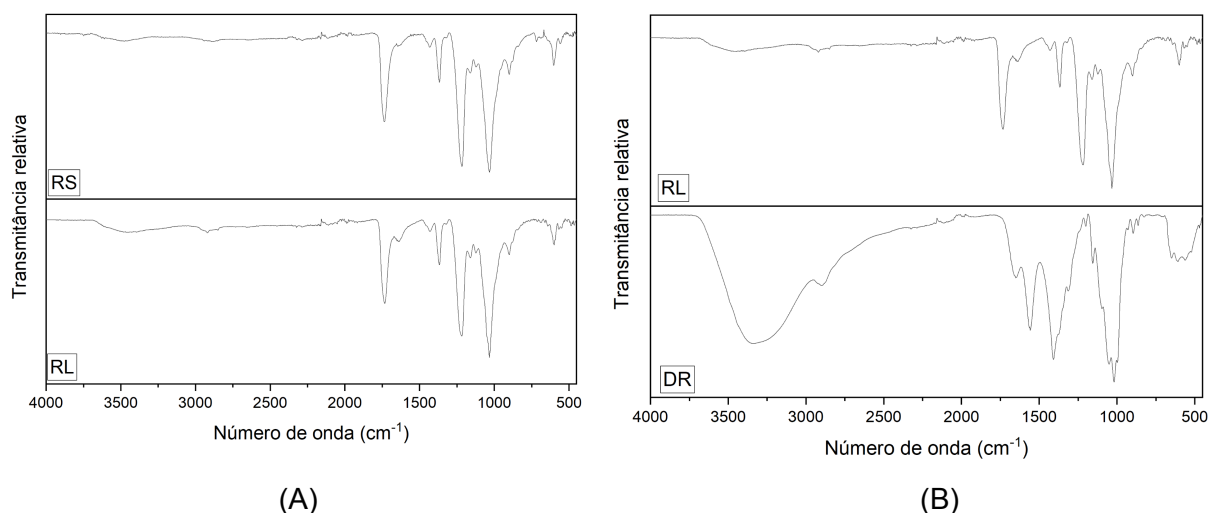
Testes de adsorção foram feitos utilizando 0,1 g dos filtros desacetilados e acetilados, para se fazer uma comparação, juntamente com 50 mL de uma solução $8,64 \text{ mg L}^{-1}$ de azul de metileno para cada amostra. O ensaio foi feito em triplicata num intervalo de tempo de 20 minutos em cerca de $25 \text{ }^\circ\text{C}$ e realizados sob agitação constante. Além disso, todos os materiais presentes em cada passo da metodologia foram

analisados com um espectrofotômetro na região do infravermelho (IV), bem como o estudo por espectrofotometria na região do UV-Vis para análise da capacidade adsorptiva dos materiais.

Resultados e discussões

A higienização foi feita conforme a metodologia e para observar se houve mudança na estrutura do filtro de cigarro foi realizada uma análise de IR (Figura 1A). Além de verificar quais as espécies químicas estavam presentes.

Figura 1 - (A) Espectros de infravermelho para os materiais RS³ e RL⁴. (B) Espectros de infravermelho para os materiais RL⁵ e DR⁶.



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Como é possível perceber pela comparação dos espectros dos materiais antes e depois do processo de higienização, não houve diferença significativa. Em ambos os espectros o acetato de celulose se mostra presente, principalmente pela presença do grupo funcional C=O de ésteres alifáticos saturados na região de 1750-1735 cm⁻¹.

Em seguida foi realizado o processo de desacetilação com uma solução 1% de NaOH, com as bitucas já higienizadas (RL)⁷. Ao final foi realizada análises de IR para verificar se a metodologia utilizada foi eficaz, conforme Figura 1B.

Pelos espectros da Figura 1B é possível observar o desaparecimento das bandas C=O de éster, características dos grupos acetatos, em 1750-1735 cm⁻¹, e o surgimento

³ RS= Recolhidas sujas.

⁴ RL= Recolhidas limpas.

⁵ RL= Recolhidas limpas.

⁶ DL= Desacetiladas limpas.

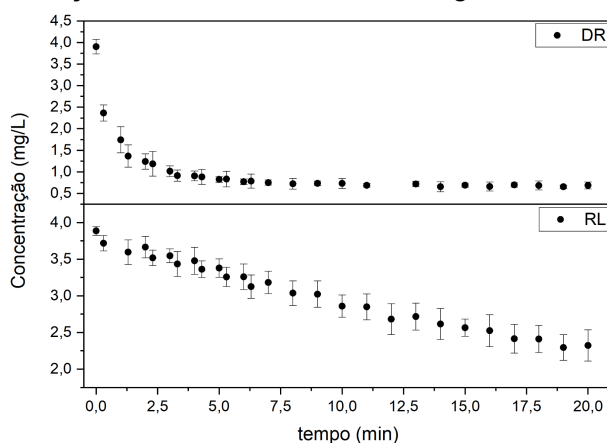
⁷ RL= Recolhidas limpas.

das bandas de estiramento dos grupos O–H, expressados em torno de 3400 e 3300 cm^{-1} . Assim, se torna evidente que após a desacetilação os grupos acetato foram substituídos por grupos hidroxilas.

Para estudar a adsorção do azul de metileno (AM), molécula escolhida para os testes, foi necessário fazer uma análise de espectroscopia na região do UV-Vis. O resultado desta análise, em diferentes comprimentos de onda, mostrou as bandas de absorção máxima para o AM. O espectro obtido apresentou duas bandas de transição eletrônica sobrepostas, sendo uma de menor intensidade em 615 nm e a outra de maior intensidade em 665 nm.

Em relação aos testes quantitativos de adsorção, realizou-se utilizando os dois materiais, RL⁸ e DR⁹. As cinéticas de adsorção resultaram em dois diferentes gráficos, dos quais ambos foram construídos a partir da variação da concentração a partir de um tempo fixo. No decorrer do processo, a concentração de adsorvato (AM) diminui, isto ocorre, pois o corante está se instalando nos sítios ativos disponíveis presentes na área superficial dos adsorventes. Na Figura 3 estão apresentados os dados coletados, com média e desvios.

Figura 3 - Cinéticas de adsorção do azul de metileno em água, utilizando os materiais RL e DR



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

A partir da análise dos gráficos apresentados na Figura 3, é possível constatar que a bituca desacetilada possui uma cinética de adsorção superior à bituca acetilada, pois atingiu o seu ponto de equilíbrio por volta dos seis minutos, enquanto a segunda não atingiu o equilíbrio dentro dos vinte minutos estipulados para o experimento. Esse resultado fica mais expressivo quando visualiza-se a quantidade máxima adsorvida dentro

⁸ RL= Recolhidas e limpas.

⁹ DR = Desacetiladas recolhidas.

do tempo do experimento, de 20 min, para o material DR¹⁰ esse valor é em torno de 80%, já para o material RL¹¹ é de apenas 44%. Esses resultados podem ser explicados por fatores como a hidrofobicidade e densidade do material acetilado, que é uma característica que dificulta o estabelecimento de interações químicas e/ou físicas entre as moléculas do corante e os sítios ativos do material.

Considerações finais

Com base no que foi realizado até o momento, foi confirmado que o processo de higienização não alterou a estrutura dos filtros de acetato de celulose. Tal fato foi evidenciado pelos testes de infravermelho, que identificaram a presença do grupo funcional acetil após a higienização e que o processo de desacetilação foi vantajoso e eficiente. Junto disso, os testes de adsorção realizados, junto do gráfico de cinética obtido, demonstraram uma maior eficiência da celulose em comparação ao acetato de celulose. Por fim, vale destacar que a utilização de celulose obtida de filtros de cigarro como um material adsorvente é sim eficaz, sendo portanto um dos possíveis destinos para tal material.

Referências

BELLO, Adriana Vieira. **Bitucas de cigarro, riscos ambientais, descarte correto e reciclagem**. 2012. 32 f. TCC (Licenciatura) - Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Faculdade de Ciências da Educação e Saúde - Faces, Brasília, 2012. Disponível em: <https://repositorio.uniceub.br/jspui/bitstream/235/6451/1/20900109.pdf>. Acesso em: 03 abr. 2024.

NASCIMENTO, Ronaldo Ferreira do *et al.* **Adsorção: aspectos teóricos e aplicações ambientais**. 2. ed. Fortaleza: Imprensa Universitária da Universidade Federal do Ceará (Ufc)Ufc, 2020. 309 p. Disponível em: <http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/53271> . Acesso em: 21 nov. 2024.

OLIVEIRA, Fernanda Ramos Fernandes de; YOKOYAMA, Leonardo Querobim. Ensine a pescar: a instalação de bituqueiras não é o suficiente para o descarte correto de cigarros. **Educação Ambiental**, São Paulo, v. 1, n. 3, p. 02-09, ago. 2020. Disponível em: <https://educacaoambientalbrasil.com.br/index.php/EABRA/article/download/20/20>. Acesso em: 15 maio 2024.

RIBEIRO, Guilherme de Melo. **PANORAMA DA POLUIÇÃO POR BITUCAS DE CIGARRO NA PRAIA DO LIDO/CRUSH, FORTALEZA/CEARÁ**. 2022. 86 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Ambientais, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2022. Disponível em: <http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/69231>. Acesso em: 07 set. 2024.

¹⁰ DR = Desacetiladas recolhidas.

¹¹ RL= Recolhidas e limpas.