

## OBTENÇÃO DE NANOESTRUTURAS DE CARBONO OBTIDAS POR MEIO DE CATALISADORES NÃO CONVENCIONAIS

Rodrigo de O. Rodrigues<sup>1</sup> (IC), Fabrício V. de Andrade (PQ)<sup>1</sup><sup>1</sup>Universidade Federal de Itajubá – Campus Itabira**Palavras-chave:** Adsorvente flotante. Contaminantes emergentes. Nanoestruturas de carbono.**Introdução**

À medida que a civilização evoluiu, suas técnicas para produção de materiais, produtos, dentre outras coisas vem melhorando de forma exponencial. Ao mesmo tempo, a poluição gerada pelas indústrias também têm crescido da mesma forma. Dentre os tipos de poluição crescente está a poluição atmosférica e a poluição de rios e afluentes por diversos materiais. No que diz respeito a água, pode ser visto a poluição por resíduos e corantes industriais, oriundos de indústrias têxteis, dentre outros tipos de produtos lançados em rios e efluentes, tais como fármacos e defensivos agrícolas. Em seu trabalho Guerreiro (2019) relata sobre alguns métodos utilizados para se obter nanotubos de carbono, no caso dele foi utilizado como catalisador rejeitos de minério de ferro. Visando contribuir para melhor remoção de contaminantes emergentes em estações de tratamento de água e esgoto, este trabalho teve como objetivo, obter um adsorvente flotante a partir de nanoestruturas de carbono depositadas sob o concreto celular autoclavado (CCA). A síntese do material foi feita em um forno tubular horizontal pelo processo de deposição química de vapor (CVD). Além disso, o material preparado teve sua capacidade de adsorção testada frente à uma molécula modelo. O material preparado foi caracterizado por microscopia eletrônica de varredura (MEV). O percentual de remoção da molécula modelo foi monitorado por medidas de UV-vis com base do  $\lambda_{max}$  do corante 664 nm (KRAY, 2016).

**Metodologia**

Como catalisador foram utilizados o Nitrato de Cobalto Hexahidratado ( $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ) e o Nitrato de Manganês Tetra hidratado ( $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ). Utilizando-se do peso molar de cada um dos materiais foi preparada uma solução de 0,1M de cada um dos compostos. Seguindo a Equação 1 foi possível obter valores de massa de cada composto.

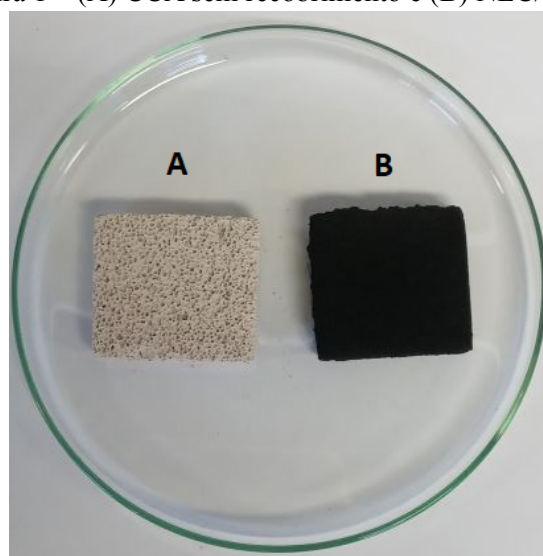
$$\text{Equação 1 – massa} = \text{P.M.} \cdot 0,1 \text{ M}$$

Após o cálculo e a preparação da solução de cada um dos materiais foi separada uma quantidade de 50ml de cada um e feita uma mistura entre eles para obtenção de uma solução homogênea que seria posteriormente utilizada para o recobrimento de blocos CCA.

Durante o recobrimento os blocos de CCA com dimensões de aproximadamente 3cm x 3cm x 1cm foram submersos na solução resultante dos nitratos e depois colocados na estufa para secagem, este procedimento foi feito por 6 vezes para melhor absorção do catalisador pelo bloco.

Como passo seguinte o bloco recoberto com catalisador foi colocado no forno tubular horizontal para obtenção de uma nanoestrutura de carbono como pode ser visto na Figura 1. As condições utilizadas para sintetizar as nanoestruturas de carbono (NEC) foram: atmosfera de gás argônio, o forno foi configurado para uma temperatura final de 700°C, a taxa de aquecimento foi 10°C.min<sup>-1</sup>, por um tempo de 30 minutos. Como precursor de carbono foi utilizado o álcool etílico absoluto (99,8%).

Figura 1 – (A) CCA sem recobrimento e (B) NEC/CCA.



O material NEC/CCA foi utilizado em teste de adsorção de corante em água. O corante selecionado para os testes foi o Azul de Metileno (AM). Primeiramente em 50ml

da solução do corante foi colocado um bloco (3cm x 3cm x 1cm) coberto com as nanoestruturas de carbono. Esse sistema foi colocado em um reator a fim de promover um ambiente controlado. Após certo tempo, foram coletadas alíquotas que foram lidas no UV-Vis. Para leitura das amostras no espectrofotômetro UV-Vis, 1 ml de alíquota da solução foi coletada e diluída em 3 ml de água (procedimento necessário para não estourar o sinal do detector do equipamento).

## Resultados e discussão

Após a síntese, o material NEC/CCA foi caracterizado por MEV (figura 3), juntamente com um bloco de CCA sem ter passado pelo processo CVD. Pode ser notado que o bloco CCA possuía uma estrutura porosa bastante evidente em uma escala de 500 micrometros e com uma aproximação de 50 micrômetros foi possível observar o relevo do bloco CCA como mostrado na Figura 2. Quando feito com a amostra de nanoestruturas de carbono as imagens do MEV tiveram um resultado parecido para as mesmas escalas, porém para observar o crescimento em volta do bloco foi utilizada uma escala de 1 micrômetro onde pode ser observado a formação do material na superfície do bloco. Abaixo temos a Figura 3 onde é possível observar a nanoestrutura de carbono formada.

Figura 2 - Estrutura do bloco CCA observado no MEV, (A) 500 micrômetros e (B) 50 micrometros.

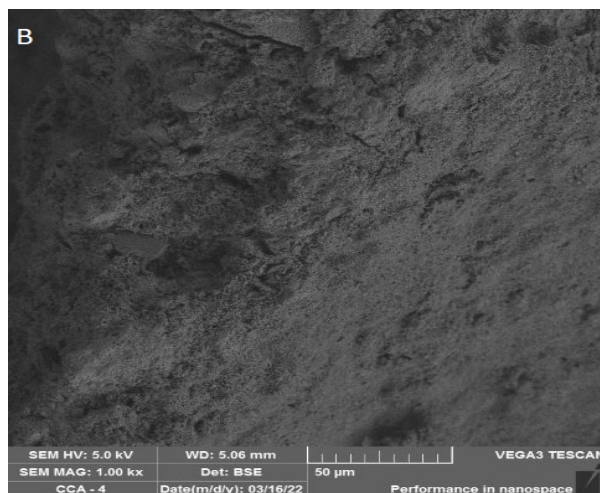
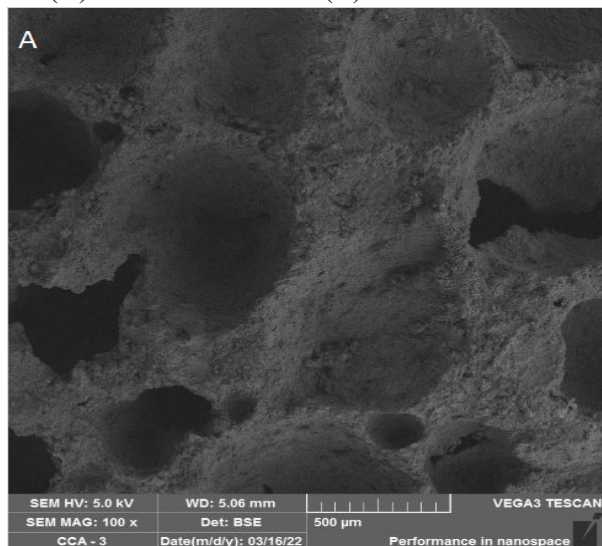
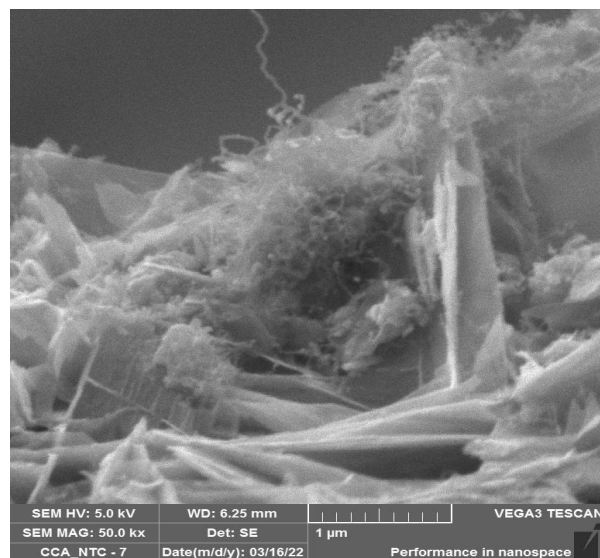
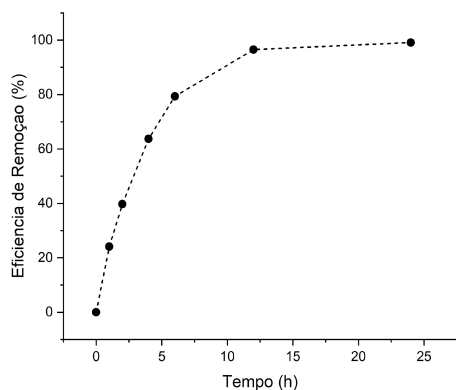


Figura 3 – MEV do bloco contendo as nanoestruturas de carbono.



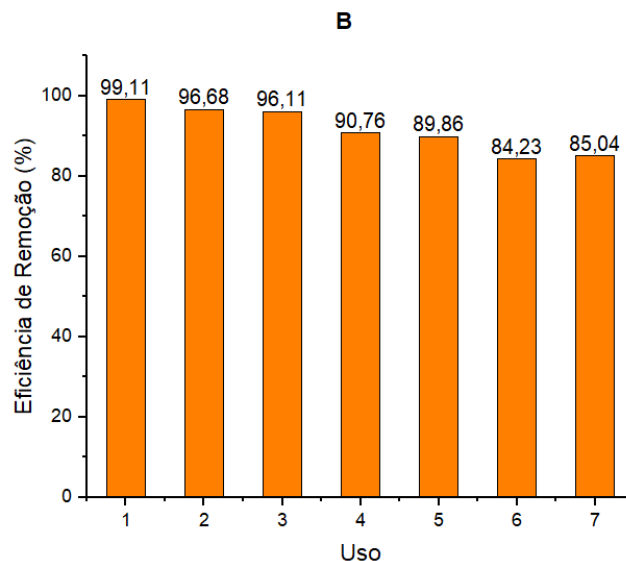
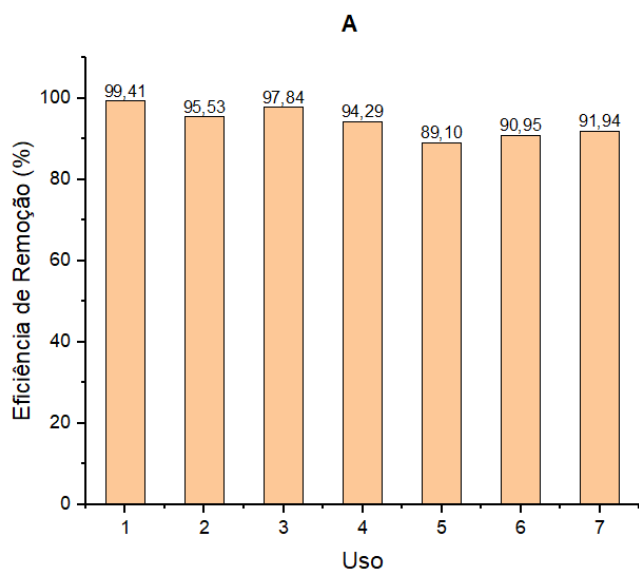
Tendo como objetivo de testar a viabilidade do material preparado quanto a remoção AM em água, deu-se prosseguimento aos testes. Os resultados observados através do UV-Vis foram bons tendo em vista que os índices de adsorção do AM foram na faixa de 99%. Primeiramente foi testado os índices de adsorção coletando alíquotas de hora em hora pelo tempo de 5 horas. Após isso foi testado por um período de 24h onde foi possível observar a maximização dos resultados. Dentre os resultados observados na Figura 4 vemos os índices de adsorção do experimento onde temos um crescimento exponencial da adsorção até o tempo de 6h tendo aproximadamente 80% na eficiência de remoção do corante, e após 24h temos aproximadamente 99% de eficiência, demonstrando que para o corante utilizado os resultados foram favoráveis.

Figura 4 – Gráfico mostrando a eficiência de remoção do corante (24h).



Tendo em vista que os testes foram favoráveis, foi decidido reutilizar o bloco com intuito de observar seu comportamento mediante a reutilização do mesmo, até o presente momento tendo realizado 7 reutilizações do mesmo, foi observado um resultado favorável quanto ao seu reuso. Neste experimento foram utilizados 2 blocos sendo diferenciados pela orientação de cada um, em um deles era modificado a face de contato com a solução do corante, no bloco que foram utilizadas as 2 faces a média de remoção foi de 94,15%, e no outro utilizando somente um dos lados a média de remoção foi de 91,68%. Abaixo temos a Figura 5 mostrando os gráficos com a eficiência de remoção em cada caso.

Figura 5 – Gráfico mostrando a eficiência de remoção do corante (A) duas faces e (B) uma face.



## Conclusões

Pode-se concluir que a utilização de nanoestruturas de carbono contribui para remoção do corante Azul de Metileno da água, favorecendo o seu tratamento. Visando uma melhoria na qualidade dos tratamentos de águas residuais e efluentes o avanço tecnológico quanto a utilização deste material precisa ser aumentada, pois os resultados de sua utilização parecem bastante promissores. No que diz respeito aos testes por eles terem se tornado favoráveis, num futuro próximo também será possível observar seu comportamento utilizando outros tipos de corantes, além de alguns testes mais profundos em outras situações.

## Agradecimento

Agradeço primeiramente a Deus por iluminar o meu caminho durante todos esses anos de vida. A Universidade Federal de Itajubá – Campus Itabira, pela infraestrutura e ambientes propícios para realização deste projeto. Ao órgão de fomento Fapemig pelo auxílio financeiro.

## Referências

- GUERREIRO, Giovanni Gomes. **Síntese de Nanomateriais de Carbono a partir de um rejeito de minério de ferro itabirítico para potenciais aplicações como adsorvente de contaminantes catiônicos em meio aquoso**. 2019. Trabalho Final de Graduação (Bacharelado em Engenharia de Materiais) - Universidade Federal de Itajubá - Campus Itabira, Itabira - MG, 2019.
- KRAY, Luciana Jacques. **Estudo cinético da fotodegradação de corantes comerciais utilizando semicondutores de óxidos de tântalo sintetizados a partir de líquidos iônicos**.

# V Simpósio de Iniciação Científica

*Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil*

2022

2016. Dissertação (Mestre em Química) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, Porto Alegre - RS, 2016.