

## OBTENÇÃO DE FERRITAS NANOESTRUTURADAS PARA PROCESSOS AVANÇADOS DE OXIDAÇÃO

Laiza Gabrielle Silva<sup>1</sup> (IC), Fabrício Vieira de Andrade (PQ)<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Itajubá - Campus Itabira.

**Palavras-chave:** Contaminantes. Ferrita de cobalto. Ferrita de manganês. Fotocatalisador. Síntese.

### Introdução

As práticas inadequadas da população humana, juntamente com as contínuas modificações no meio ambiente e o descarte de efluentes domésticos e industriais, resultaram em impactos significativos, desencadeando um desequilíbrio ecológico e um aumento constante da poluição hídrica. Embora a água seja um recurso natural renovável, sua escassez está se tornando uma preocupação crescente devido à presença de efluentes em águas residuais, que podem conter contaminantes orgânicos, como corantes presentes. Nesse contexto, tornou-se imperativo o desenvolvimento de novas tecnologias, e os processos oxidativos avançados (POA) têm se destacado na remoção eficiente desses contaminantes orgânicos persistentes (FERREIRA, 2021).

As ferritas atuam como catalisadores, facilitando a degradação do corante por meio de fotocatalise heterogênea e podem ser ótimas candidatas para auxiliarem na remoção dos contaminantes orgânicos. A eficiência da degradação do corante índigo carmim em solução, tem sido bastante estudada. Atualmente estão sendo feitas análises espectrofotométricas utilizando um espectrofotômetro UV-Vis para analisar o percentual de remoção dele utilizando vários catalisadores, como por exemplo, as ferritas. Durante as análises dos testes foi considerado o valor de absorção em um comprimento de onda ( $\lambda$ ) de absorção máxima para o índigo de 610 nm (MENGER, 2023). Para os testes feitos neste trabalho foram utilizadas foram bloquinhos de CCA apresentando as dimensões de aproximadamente 3cm x 3cm x 1cm, uns revestidos com a ferrita de cobalto e outros com a de manganês para permitir um estudo comparativo das propriedades fotocatalíticas de cada ferrita.

### Metodologia

Para produzir as ferritas, utilizou-se o método de síntese via precursores poliméricos (método de Pechini)

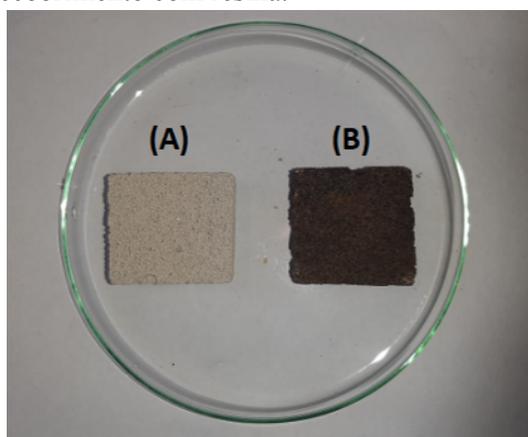
utilizando como precursores o nitrato de ferro, o nitrato de cobalto e o nitrato de manganês a 0,2M, 0,1M, 0,1M respectivamente. Esta síntese foi feita utilizando dois béqueres um para cada precursor. Utilizando como exemplo a síntese da ferrita de manganês no béquer 1 foi adicionado 100 ml da solução do nitrato de ferro e no béquer 2 foi adicionado 100 ml da solução de nitrato de manganês e ambos os beques foram colocados em agitação e aquecimento até que atingissem 50°C. Assim que alcançaram essa temperatura foi acrescentado uma quantidade calculada de ácido cítrico em cada um dos béqueres e ambos foram mantidos sob agitação e aquecimento a 50°C por cerca de 30 minutos. Passados esses 30 minutos foi elevada a temperatura dos dois béqueres para 90°C mantendo constante a agitação. Após a solução nos béqueres alcançarem 90°C foi adicionada uma quantidade calculada de etilenoglicol em cada um dos béqueres e aguardando por mais 30 minutos mantendo a temperatura em 90°C e a agitação constante. Passados esses 30 minutos foi necessário desligar o aquecimento de ambos os béqueres e despejar lentamente o béquer 2 ainda quente no béquer 1 e manter a agitação até que a mistura alcançasse a temperatura ambiente com mais ou menos 30°C. Com a resina polimérica resultante foi feito o recobrimento dos bloquinhos de CCA e colocados na estufa para secagem, e para ter uma melhor absorção do catalisador pelo bloco esse processo foi repetido até totalizar seis camadas de recobrimento. Após terminado o recobrimento, os CCA foram submetidos a um tratamento térmico a 600°C, com uma taxa de aquecimento de 10°C/min, durante 3 horas.

Após o tratamento térmico foram feitos os testes de fotocatalise, que ocorre em um fotoreator, onde o corante índigo carmim juntamente com cada um dos bloquinhos de CCA recobertos com a resina da ferrita são expostos à luz ultravioleta (UV-C) ao longo de um período de 5 horas e também um período de 7,5 horas. Durante este período foram retiradas alíquotas de 1ml a cada hora nos testes de 5 horas e nos de 7,5 horas, também foram retiradas alíquotas a cada uma hora e trinta até o final das 7,5 horas. Estas alíquotas foram

diluídas em 3 ml de água deionizada e levadas para posteriores análises espectrofotométricas para avaliar o percentual remoção do corante pelo catalisador utilizado. A utilização do CCA recoberto com os catalisadores, ou seja, as ferritas, nestes testes é que consiga se obter um fotocatalisador flutuante e magnético que pode ser facilmente removido do meio em que foi inserido após o final do processo.

Na Figura 1 em (A) pode visualizar o bloquinho de CCA sem o recobrimento e em (B) o CCA com recobrimento da ferrita de manganês e posterior tratamento térmico.

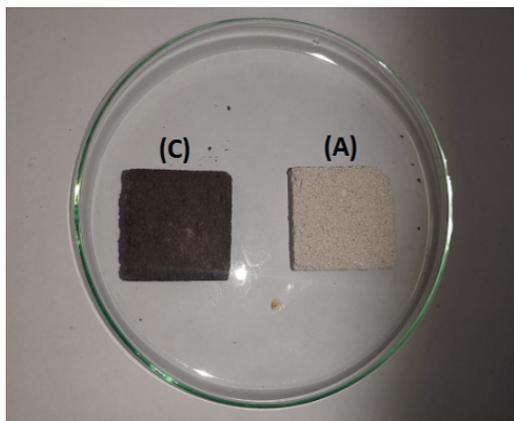
Figura 1 – Em (A) CCA sem recobrimento, em (B) CCA com recobrimento com resina.



Fonte: Autoria própria.

Já na Figura 2 em (A) pode visualizar o bloquinho de CCA sem o recobrimento e em (C) o CCA com recobrimento da ferrita de cobalto e posterior tratamento térmico.

Figura 2 – Em (A) CCA sem recobrimento e em (C) recoberto com resina.

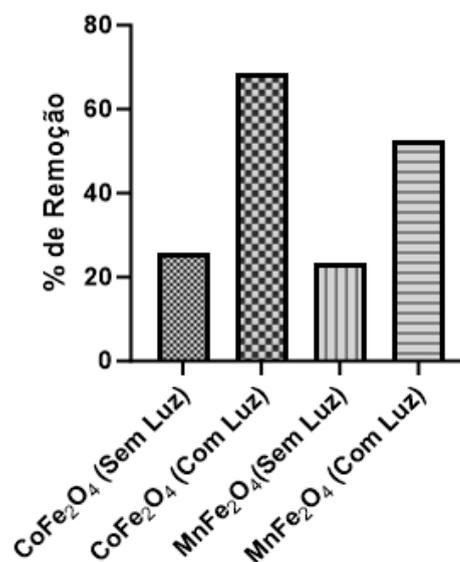


Fonte: Autoria própria.

## Resultados e discussão

Nos testes de fotocatalise com os bloquinhos recobertos pela resina das ferritas, foram estudadas e lidas no UV-Vis as alíquotas diluídas para estudar seu percentual de remoção e com isso foi criar gráficos que avaliassem a eficácia do catalisador durante os processos de fotocatalise. A Figura 3 mostra o gráfico do teste com duração de 5 horas, e nele é possível se observar o percentual de remoção da ferrita de cobalto na ausência de luz, atingindo aproximadamente 25,60%, em contraste com a presença da luz UV-C, que resultou em uma remoção significativamente maior, chegando a cerca de 68,47%. Ao analisar a barra do gráfico relativo à ferrita de manganês, na ausência de luz, a remoção foi de 23,34%, enquanto na presença da luz, o percentual de remoção do corante atingiu 53,61% tais análises foram feitas com base na Figura 3.

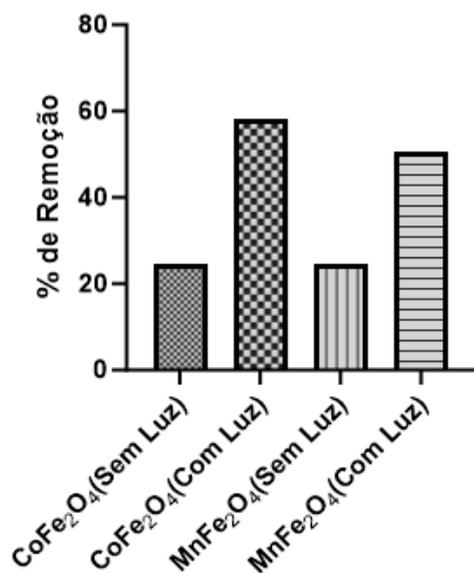
Figura 3 – Degradação do índigo carmin utilizando  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$  e  $\text{MnFe}_2\text{O}_4$  teste de 5 horas.



Fonte: Autoria própria.

A Figura 4 está relacionada com os testes de 7,5 horas, com a presença de luz UV-C e sem a presença de luz retirando alíquotas a cada uma hora e trinta minutos. Nesta figura pode ser visto que sem a presença da luz UV-C ambas as ferritas conseguiram alcançar um percentual de remoção de aproximadamente 24,70%, enquanto que com a presença da luz a ferrita de cobalto conseguiu alcançar 58,09% de remoção e a ferrita de manganês 50,43%.

Figura 4 – Degradação do índigo carmin utilizando  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$  e  $\text{MnFe}_2\text{O}_4$  teste de 7,5 horas.



Fonte: Autoria própria.

### Conclusões

Em resumo, os resultados indicam que as ferritas têm um papel benéfico na remoção de contaminantes orgânicos persistentes, como corantes, da água. Os testes com o corante índigo carmin, foi constatado que a ferrita de cobalto conseguiu remover aproximadamente 42,86% nos testes com duração de 5 horas, enquanto a ferrita de manganês nos testes com a mesma duração alcançou uma remoção de cerca de 29,27%. Nos testes com duração de 7,5 horas a ferrita de cobalto teve uma taxa de remoção de cerca de 33,39%, enquanto a ferrita de manganês atingiu aproximadamente 25,72%. Neste caso, utilizando o corante índigo carmin, a ferrita de cobalto alcançou um potencial de remoção um pouco maior que a ferrita de manganês. Portanto, conclui-se que o aumento da duração dos testes não influenciou significativamente no aumento da taxa de remoção do corante. Com isso pode-se concluir que catalisadores flutuantes são uma solução vantajosa para a remoção de contaminantes orgânicos da água, pois eliminam a necessidade de agitação e podem ser facilmente removidos do meio aquoso após o processo.

### Agradecimentos

Agradeço a Universidade Federal de Itajubá - Campus Itabira e o CNPQ, pela infraestrutura e ambientes propícios para o desenvolvimento do projeto, bem como à FAPEMIG pelo auxílio financeiro durante toda a

execução de todo o trabalho. Vinculado ao processo de número de projeto é RED-00144-22 (Fapemig) e 405828/2022-5 (CNPQ).

### Referências

FERREIRA, Luana Paula Gomes. **Adsorvente a base de  $\text{MnFe}_2\text{O}_4$  para remoção de contaminantes em água.** 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Materiais) - Universidade Federal de Itajubá - Campus Itabira, Itabira - MG, 2021.

MENGER, ELISEU DA SILVEIRA. **Síntese verde de nanopartículas de prata assistida por microondas: aplicação de  $\text{TiO}_2/\text{AgNPs}$  na degradação do corante índigo carmin.** 2023. Trabalhos de Conclusão de Curso de Graduação (Graduação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Química. Curso de Química Industrial., [S. l.], 2023.