

## **Aplicações tecnológicas de Quantum Dots de Grafeno (GQDs) como alternativa sustentável para Quantum Dots tradicionais em sensores químicos**

Guilherme Lehmann Pereira, Daniele Ferreira

Paola Corio

Instituto de Química, Universidade de São Paulo

[guilhermelp@usp.br](mailto:guilhermelp@usp.br), [ferreira.dc@usp.br](mailto:ferreira.dc@usp.br), [pcorio@iq.usp.br](mailto:pcorio@iq.usp.br)

### **Objetivos**

O objetivo geral deste projeto é o estudo da viabilidade da aplicação de Quantum Dots de Grafeno (GQDs) em substituição aos Quantum Dots (QDs) tradicionais em aplicações tecnológicas. Os objetivos específicos incluem:

- i) Estudo e desenvolvimento de metodologias para a síntese de GQDs por meio de processos hidrotérmicos e processos eletroquímicos usando como precursores de carbono materiais como a sacarose desidratada e grafita.
- ii) Caracterização dos materiais obtidos por técnicas de fluorimetria e espectroscopia UV-VIS.
- iii) Correlação entre a metodologia de síntese e as características morfológicas, químicas e eletrônicas dos GQDs obtidos.
- iv) Aplicação dos materiais sintetizados para detecção de metais pesados.

### **Métodos e Procedimentos**

A metodologia utilizada pode ser descrita pelas seguintes etapas:

1. Foi realizada a síntese, utilizando como precursores açúcar de mesa comum,

da marca “União”, desidratando-o com ácido sulfúrico concentrado e grafite para lapiseira comum, macerando-o.

2. Os materiais ricos em carbono foram oxidados através da utilização de  $H_2O_2$ ,  $HNO_3$  e uma mistura 1:1 de  $HNO_3$  e  $H_2O_2$  (MIX) em amostras de ambas rotas de síntese, monitorando as reações e comprovando a formação dos GQDs.
3. As amostras que apresentaram melhores resultados na parte de caracterização foram purificadas e colocadas em soluções contendo íons  $Hg^{2+}$  e  $Pb^{2+}$  em concentrações 0,1M, acompanhando a detecção através de espectrofluorimetria.

### **Resultados**

A confirmação da formação dos quantum dots foi feita por meio da caracterização dos materiais por técnicas UV-VIS e fluorimetria. O espectro UV-vis, demonstrado na Figura 1, mostra bandas na região de 300 nm, que podem ser associadas à transição  $\pi \rightarrow \pi^*$  de grupos C=O, presentes na estrutura dos GQDs.[1] O espectro de emissão dos Quantum Dots excitados numa faixa de 320-360 nm é mostrado na Figura 2, onde se é possível observar a presença de uma banda

centrada em 410 nm. Na presença de  $Hg^{2+}$  e  $Pb^{2+}$ , há uma redução na emissão relacionada a interação destes íons com grupos funcionais contendo oxigênio, presentes na superfície dos GQDs. A redução na luminescência ocorre devido a processos de transferência de carga/energia dos GQDs para o íon metálico [2].

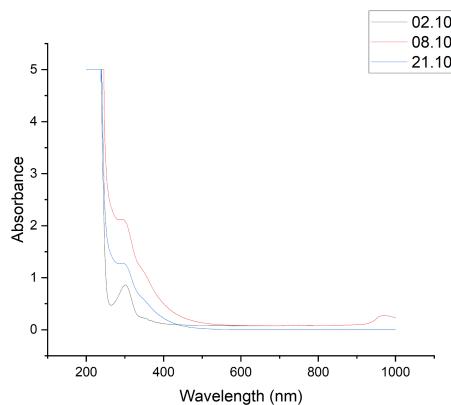


Figura 1: Absorção em UV-VIS ao longo da reação de formação dos Quantum Dots em oxidação por  $HNO_3$

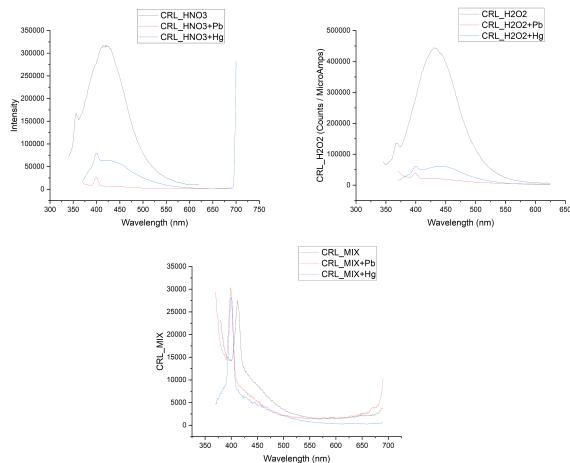


Figura 2: Gráfico de dados da espectrofluorimetria dos GQDs em soluções contendo íons  $Pb^{2+}$  e  $Hg^{2+}$ , comparados à solução-padrão não contaminada.

## Conclusões

Através dos experimentos realizados, constatou-se a formação das nanopartículas de carbono através da utilização do açúcar de mesa desidratado, podendo-se aplicar os Quantum Dots em detectores e sensores químicos para testes de verificação qualitativos para íons  $Hg^{2+}$  e  $Pb^{2+}$ , demonstrando a necessidade da continuidade nos estudos sobre o assunto, visando a descoberta de possíveis novas aplicações dos materiais.

## Agradecimentos

Agradeço à FAPESP, CNPq e CAPES pelo auxílio e financiamento à minha pesquisa, contribuindo para a pesquisa científica na busca de melhorias para o meio ambiente.

## Referências

- [1]. Abbas, A., Tabish, T.A., Bull, S.J. et al. High yield synthesis of graphene quantum dots from biomass waste as a highly selective probe for  $Fe^{3+}$  sensing. Sci Rep 10, 21262 (2020).  
<https://doi.org/10.1038/s41598-020-78070-2>
- [2]. Yue Yang, Xuechun Xiao, “One-pot synthesis of N-doped graphene quantum dots as highly sensitive fluorescent sensor for detection of mercury ions water solutions”.