

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, ferreira.dc@usp.br, 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 $\text{C}=\text{O}$, 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].

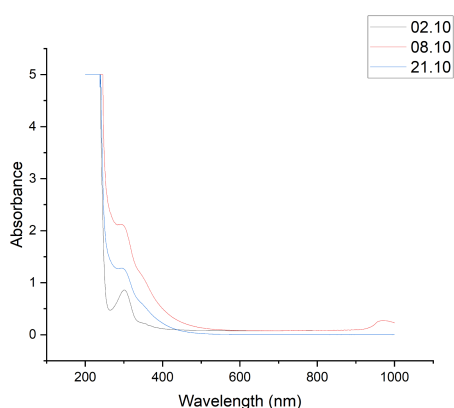


Figura 1: Absorção em UV-VIS ao longo da reação de formação dos Quantum Dots em oxidação por HNO_3

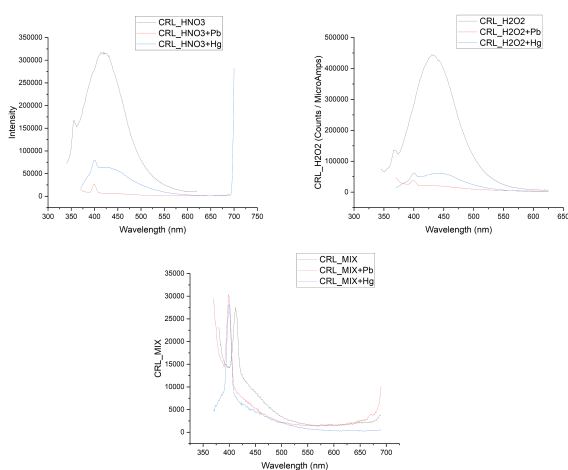


Figura 2: Gráfico de dados da espectrofluorimetria dos GQDs em soluções contendo íons Pb^{2+} e Hg^{2+} , comparados à solução-padrão não contaminada.

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".