

SÍNTESE E FUNCIONALIZAÇÃO DE QUANTUM DOTS DE GRAFENO (GQDS)

Anna Clara Jacomassi Ramos

Daniele Cristina Ferreira

Paola Corio

Instituto de Química da Universidade de São Paulo

anna14755440@usp.br

Objetivos

O presente trabalho tem como objetivo o estudo de métodos de síntese de Quantum Dots de Grafeno (GQDs) por meio de Processos Oxidativos Avançados (POAs) comparando diferentes técnicas e precursores de carbono. Além disso, foi feita a funcionalização de três amostras visando aplicações nas áreas biológicas, como detecção de biomoléculas.

Métodos e Procedimentos

POAs se baseiam na geração de radicais hidroxila ($\cdot\text{OH}$), os quais, devido ao seu alto potencial de oxidação, reagem rápida e indiscriminadamente com a maioria dos compostos orgânicos. As abordagens de interesse para a geração desse radical foram das reações de Fenton, Foto-Fenton e Foto- TiO_2 . Nos dois primeiros casos, os radicais são gerados a partir de uma mistura de peróxido e sais férricos (FeCl_3) e, no segundo caso, a amostra é submetida à irradiação UV para intensificar esse processo, como mostra a Figura 1.

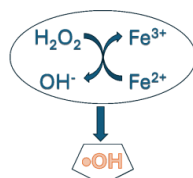


Figura 1: Representação da formação de radicais hidroxila na reação de Fenton.

Já no último caso, é adicionado peróxido e TiO_2 ao precursor, que formará os radicais hidroxila na solução quando irradiado por uma lâmpada UV, como mostra a Figura 2.

Na realização deste trabalho foram utilizados os precursores de carbono: carvão ativado,

grafeno e grafeno oxidado (GO). O GO foi preparado a partir do grafeno pelo método de Hummers.

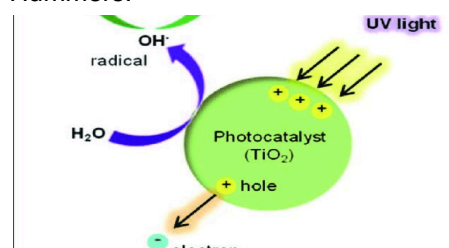


Figura 2: Representação da formação de radicais hidroxila na reação de UV- TiO_2 .

Fonte: Adaptado de *Achema, K.O. et al.*¹

A caracterização dos GQDs foi feita por meio UV-Vis, fluorescência (PL), infravermelho (FTIR) e espectroscopia Raman. Com o intuito de estudar as propriedades ópticas das amostras, essas técnicas foram utilizadas para se observar a absorção de luz, intensidade da emissão de luz, transmitância e intensidade de espalhamento inelástico da luz.^{2,3}

Após a síntese, as amostras que apresentaram fluorescência foram funcionalizadas com uréia com o intuito de formar GQDs dopados com Nitrogênio (N-GQDs) e, após esse processo, foi observada uma mudança na cor da fluorescência dessas amostras, como mostram as Figuras 3a e 3b.

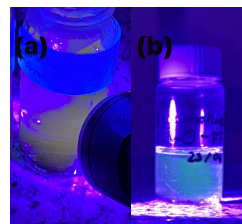


Figura 3: Amostra de GO Foto-Fenton (a) antes de funcionalizar e (b) depois de funcionalizar.

Resultados

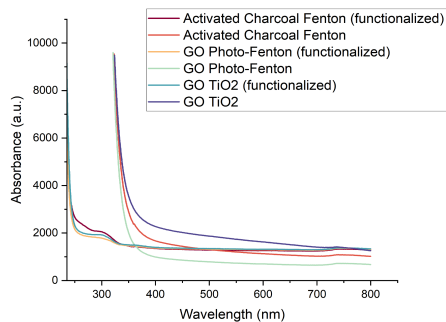


Figura 4: Espectro de UV-Vis das amostras antes e depois de serem funcionalizadas.

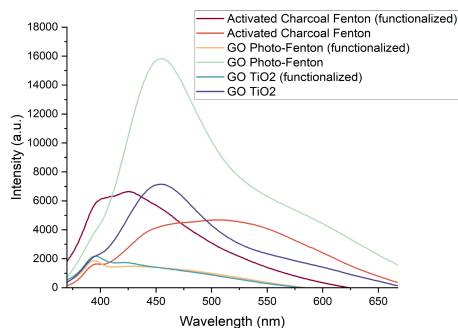


Figura 5: Espectro de PL ($\lambda_{exc} = 350$ nm) das amostras antes e depois de serem funcionalizadas.

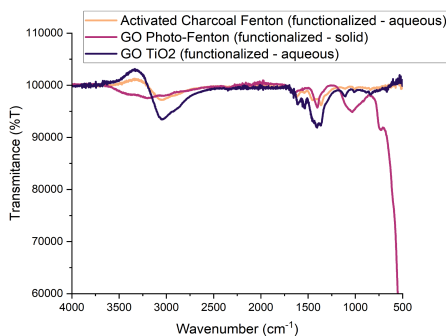


Figura 6: Espectro FTIR das amostras funcionalizadas.

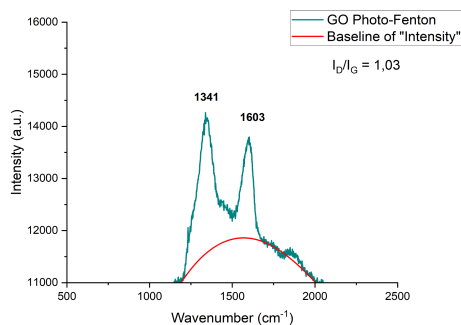


Figura 7: Espectro Raman da amostra GO Foto-Fenton.

Conclusões

Como foi observado no espectro UV-Vis, o máximo de absorção dos picos era em torno de 330-370 nm e se deslocou para 200 nm, característico de N-GQDs e, com isso, é possível observar também um espectro de PL muito característico de GQDs e N-GQDs, o que evidencia que houve mudanças na amostra, Figuras 4 e 5.⁴ Já o FTIR, Figura 6, mostra bandas referentes aos grupos “N-H”, “C=N” e “C-N” que não estavam presentes na amostra inicial, indicando que a funcionalização foi um sucesso e tornando possível a aplicação desses N-GQDs na detecção de dano causado por UV em DNA, por exemplo.⁵ Já a Figura 7, o espectro Raman, apresenta um comportamento muito característico de GQDs, o que é um forte indício de que os GQDs foram sintetizados com sucesso pelo método utilizado, conforme corroborado pelo forte comportamento fluorescente.

Agradecimentos

Agradecemos à FAPESP e ao CNPq por financiar esse projeto, sendo um grande incentivo para continuarmos essa pesquisa.

Referências

- ACHEMA, K. O.; ALHASSAN, C. J. Effect of Biodegradable Multiple Pesticides on Aquatic Biospecies. Disponível em: [\(PDF\) Effect of Biodegradable Multiple Pesticides on Aquatic Biospecies](#) Acesso em: 7 jul. 2025.
- BEDOLLA, M. 5 Different Types of Spectroscopy. Disponível em: [5-different-types-of-spectroscopy](#). Acesso em: 7 jul. 2025.
- What is fluorescence spectroscopy? Welcome to HORIBA. Disponível em: [What is Fluorescence Spectroscopy?](#) - Acesso em 7 jul. 2025.
- Fundamentos da espectroscopia. Disponível em: [FUNDAMENTOS DA ESPECTROFOTOMETRIA](#) Acesso em 7 jul. 2025.
- JABEEN, G. et al. N-Doped graphene quantum dots (N-GQDs) as fluorescent probes for detection of UV induced DNA damage. RSC Advances, v. 12, n. 35, p. 22458–22464, 1 jan. 2022.