cbecimat26
26° Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais
22 a 26 de novembro de 2026
Costão do Santinho
Florianópolis-SC

Influência de Ligantes Quirais na Recombinação Excitônica de Pontos Quânticos de TMDCs e sua Aplicação em Sensores Ópticos de Glicose

Gilson Pedro Lopes[1]; Márcia Tsuyama Escote[1]
1. Programa de Pós-Graduação em Nanociência e Materiais Avançados, Universidade Federal do ABC (UFABC), Santo André, SP

Introdução

Pontos quânticos (QDs) de dicalcogenetos de metais de transição (TMDCs) têm estrutura eletrônica dominada por estados discretos e de superfície, que controlam a recombinação excitônica. Ligantes quirais, como a L- e a D-cisteína, modificam esses estados e podem tornar a emissão sensível a moléculas quirais, como a glicose.

Objetivos

Avaliar como a funcionalização com L- e D-cisteína modifica a fotoluminescência de QDs de MoS_2, $MoSe_2$, WS_2 e WSe_2 e explorar a resposta óptica à glicose mediada por glicose oxidase (GOx).

Metodologia

1. Síntese coloidal hidrotermal assistida por micro-ondas (200 a 220 °C).

2. Funcionalização com L- ou D-cisteína (pH 11,2; 24 h) e diálise. Frações comparadas: NQ (sem ligante), L e D.

3. Caracterização: fotoluminescência, rendimento quântico, UV-vis, dicroísmo circular (DC), FT-IR e NTA.

4. Glicose: QDs com GOx em PBS (pH 7,4), 0 a 1500 µM, 45 °C por 30 min; leitura da emissão.

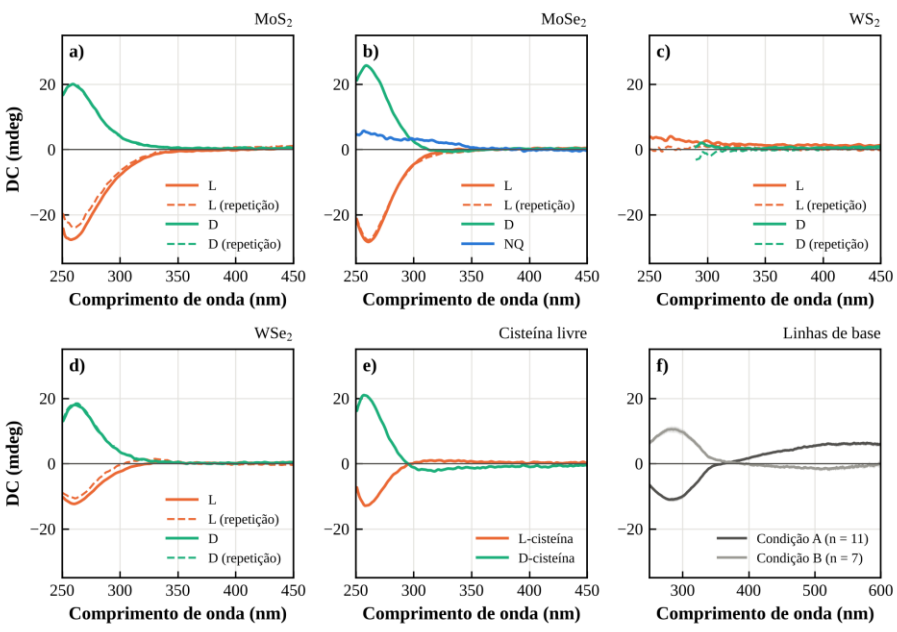


Figura 1. Dicroísmo circular após subtração da linha de base: a–d) frações L e D dos QDs; e) cisteína livre; f) linhas de base do equipamento.

Resultados e Discussão

A cisteína altera a emissão de forma dependente do TMDC. No $MoSe_2$, o rendimento quântico cai de 5,4% (NQ) para 3,9% (L) e 4,5% (D); no WSe_2, a emissão só surge após a funcionalização (3,3%). O DC mostra bandas de sinais opostos para L e D em 260 nm (Figura 1), que atestam o ligante quiral na superfície.

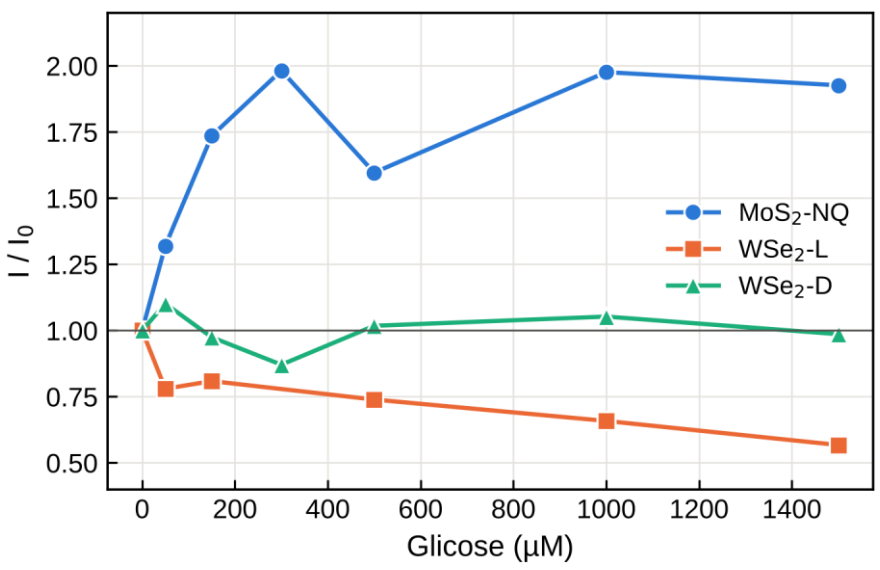


Figura 2. Emissão relativa (I/I_0) em função da concentração de glicose, na presença de GOx.

Com glicose e GOx, a emissão do MoS_2-NQ dobra até 300 µM e satura. No WSe_2-L, a emissão é suprimida de forma progressiva (−43% em 1500 µM), enquanto o WSe_2-D não responde: um indício de que a resposta depende do enantiômero do ligante. A posição e a largura das bandas não mudam, o que indica variação na eficiência de recombinação, e não no estado emissor.

Conclusões

A funcionalização quiral modifica a intensidade, o perfil espectral e o rendimento quântico da emissão dos QDs de TMDCs.

L- e D-cisteína produzem respostas quirópticas de sinais opostos em MoS_2, $MoSe_2$ e WSe_2.

O sistema QD/GOx responde à glicose de 50 a 1500 µM. A diferença entre WSe_2-L e WSe_2-D aponta para seletividade ligada à quiralidade, a confirmar com réplicas e controles.

Referências e Agradecimentos

GAN, Z. et al. Photoluminescence of MoS_2 quantum dots quenched by hydrogen peroxide: a fluorescent sensor for hydrogen peroxide. Journal of Applied Physics, v. 120, n. 10, art. 104503, 2016.

WANG, X. et al. One-step synthesis of water-soluble and highly fluorescent MoS_2 quantum dots for detection of hydrogen peroxide and glucose. Sensors and Actuators B: Chemical, v. 252, p. 183-190, 2017.

ZHANG, H. et al. Preparation and characterization of chiral transition-metal dichalcogenide quantum dots and their enantioselective catalysis. ACS Applied Materials & Interfaces, v. 10, n. 36, p. 30680-30688, 2018.

Agradecimentos: CAPES (Código de Financiamento 001) e Central Multiusuário da UFABC.