

**SENSOR ELETROQUÍMICO EM ELETRODO SERIGRAFADO MODIFICADO
COM NITRETO DE CARBONO DOPADO COM COBRE PARA DETECÇÃO
DE GLIFOSATO E AMPA**

Gabryel Angel De Mõura Taborda (ggmtt2018@gmail.com)

Mariane Ribas Lourenço (marianelourenco@ufrj.br)

Gabrielle Gomes Fernandes Da Rocha (gomesfgabi@ufrj.br)

Diego P. Soares (diegopires@ufrj.br)

João Victor Nicolini (jvnicolini@ufrj.br)

Idio Alves De Sousa Filho (idiofilho@ufrj.br)

O glifosato (GLYP) é um herbicida amplamente utilizado no combate a ervas daninhas devido ao seu baixo custo e alta eficácia, mas este apresenta riscos significativos ao meio ambiente e à saúde humana [1]. Devido aos danos causados por esse pesticida, torna-se necessário realizar sua detecção e quantificação em amostras ambientais para monitorização e controle de seus malefícios. As técnicas de detecção atuais do glifosato envolvem métodos complexos e de laboratório como cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC), espectrometria de massas (MS) e cromatografia gasosa (GC), que envolvem instrumentos caros, pré-tratamento de amostras e mão de obra especializada [1,2]. Desta forma, este estudo tem como objetivo desenvolver um sensor eletroquímico portátil, acessível, sensível e label-free para a detecção e quantificação do pesticida GLYP e seu sal, ácido

aminometilfosfônico (AMPA), utilizando eletrodos de carbono serigrafados (SPE) modificados com nitreto de carbono dopado com cobre (Cu-d-CN). Os desafios na detecção eletroquímica do glifosato envolvem o fato deste ser polarograficamente inerte em potenciais acessíveis de medição, não interagindo de forma mensurável com eletrodos baseados em carbono [2,3]. O nitreto de carbono (CN) é um compósito polimérico que apresenta bom desempenho eletroquímico, baixo custo, síntese simples e possui sítios dopantes que possibilitam a sua modificação com metais de transição, assim como o cobre, capazes de formar complexos de coordenação estáveis com grupos funcionais da estrutura do GLYP (amino, carboxilato e fosfonato). O mecanismo de detecção baseia-se na formação de um complexo Cu(II)–GLYP, que inibe a resposta eletroquímica do cobre, possibilitando a detecção indireta do pesticida. O Cu-d-CN foi obtido pela degradação térmica da Melamina e reação posterior com CuCl₂ e caracterizado por MEV/EDS e FTIR. A superfície do eletrodo de trabalho do SPE foi modificada por drop-casting com 20 µL de uma solução de Cu-d-CN a 2 mg mL⁻¹ em água deionizada homogeneizada em ultrassonicador, seguida de no mínimo 24h de secagem para completa adsorção. O sensor foi caracterizado eletroquimicamente antes e após sua modificação em sonda redox de K₃[Fe(CN)₆]/K₄[Fe(CN)₆] 5 mM em voltametria cíclica, de modo a comparar sua performance eletroquímica, superfície eletroativa e reversibilidade do sistema. A detecção de GLYP e AMPA foi realizada por meio da inibição das correntes de pico em voltametria cíclica (CV) e voltametria de onda quadrada (SWV), utilizando solução de GLYP e AMPA 0,1 mmol L⁻¹ (Sigma Aldrich), em tampão acetato de sódio 1 mmol L⁻¹ a pH 5. O sensor proposto demonstrou amplitude de correntes inferiores ao SPE não modificado, mas a funcionalização possibilitou a detecção indireta do herbicida e seu sal, visualizada nos voltamogramas obtidos. O AMPA apresentou menor inibição das correntes de pico em comparação ao GLYP, mas ainda possui potencial para detecção simultânea. O sensor proposto demonstrou limite de detecção (LOD) de 46,4 nmol L⁻¹ e limite de quantificação (LOQ) de 155 nmol L⁻¹ em pH 5,0, com R² de 0,99227 para a detecção de glifosato. Testes com amostras reais foram conduzidos utilizando grãos e polpa de café contendo GLYP, as amostras foram preparadas em tampão no pH 5,0. O sensor foi capaz de detectar o pesticida dentro da faixa de concentração adicionada de 0,39984 à 4,38231 µM na matriz complexa de polpa do café, com R²>0,99. Os LOD e LOQ obtidos possuem valores abaixo dos limites legais de GLYP em água potável. Portanto, o desenvolvimento do sensor mostrou-se promissor para aplicações ambientais, podendo contribuir para um

monitoramento mais acessível e eficaz do Glifosato em diferentes matrizes aquosas e em alimentos.

Referências Bibliográficas:

[1] Prezilius et al., *Ionics*, 28, 4035–4043, (2022).

[2] Regiart et al., *ChemElectroChem*, 7, 10, 2230-2237, (2020).

[3] Sousa et al., *Diamond & Related Materials*, 148, 111483, (2024).

Palavras-chave: sensor eletroquímico; análise ambiental; detecção de pesticida.