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

Detecção por SERS e remoção de glifosato em sistemas hídricos agrícolas reais utilizando cinza da casca do arroz

Victor D. Trindade[1]; Patrícia R. Lira[1]; Paola R. Lira[1]; Jacson W. Menezes[1]; Chiara Valsecchi[1]
1.Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), Programa de Pós-Graduação em Engenharia, Campus Alegrete/ RS

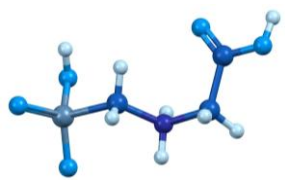
Introdução

poluição aquática

~44%

dos cursos hídricos sem qualidade boa (UN-Water, 2024)

glifosato- $C_3H_8NO_5P$



- Contaminante emergente
- 231,9 mil toneladas (IBAMA, 2024)

porque preocupa

- Alto uso e persistência
- Métodos convencionais pouco sensíveis
- Risco à saúde humana e ecossistemas aquáticos (Duke, 2018)

como solucionar

- **Detecção:** SERS+ Machine Learning
- **Remoção:** Adsorção com cinza da casca de arroz

Objetivos

Desenvolver e validar uma abordagem por SERS e *machine learning* para identificar e discriminar glifosato e outro contaminante em matrizes de barragens, utilizando AgNPs sintetizadas a partir da CCA como substrato.

Metodologia

O fluxo metodológico compreendeu a síntese de AgNPs para aplicação como substrato *(hotspots)* SERS, a calibração com glifosato e a análise de matrizes reais de barragens. Os dados espectrais foram processados e discriminados por *machine learning*, enquanto a remoção do contaminante será avaliada por adsorção em batelada utilizando cinza da casca de arroz (CCA).

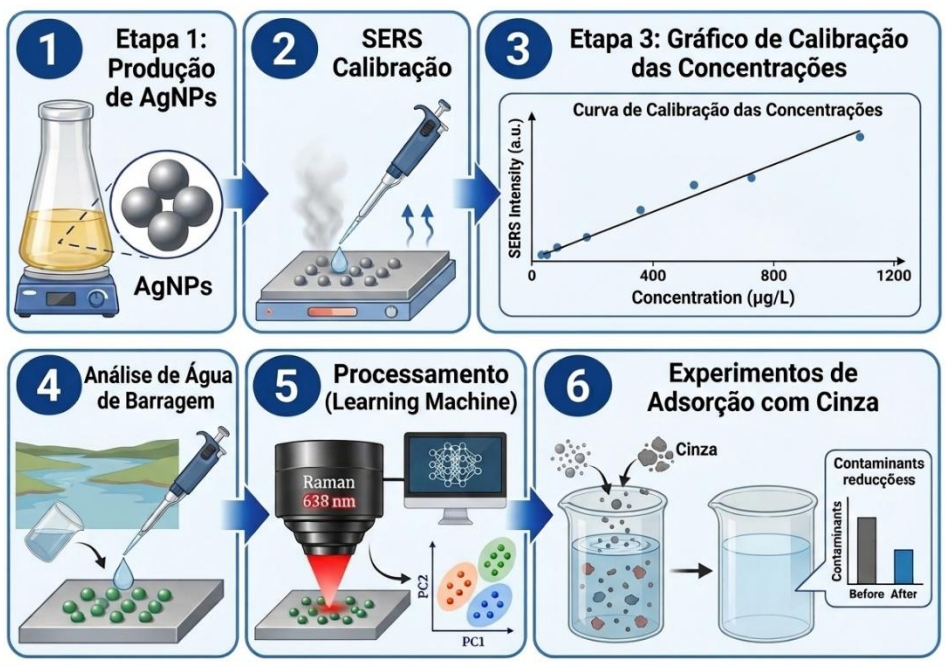


Figura 1. Fluxograma dos processos.

Resultados e Discussão

A Figura 1 mostra os espectros SERS do glifosato ($0{,}05$ a $2{,}0$ mg L^{-1}), com pico principal em 800 cm^{-1}, o qual também se destaca na amostra de água de barragem (Figura 2). A modelagem por PLSR indicou viabilidade analítica ($R^2 = 0{,}720$; LOD $= 1{,}67$ ppm; LOQ $= 5{,}07$ ppm) (Figura 3).

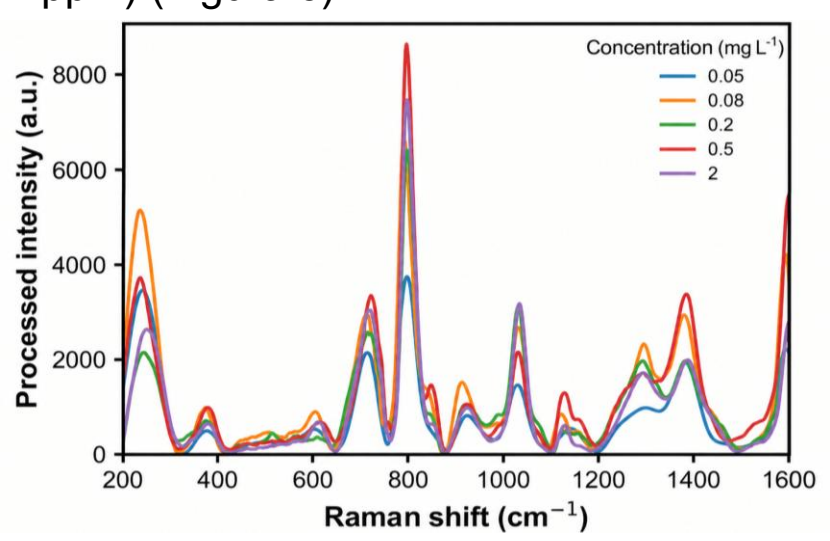


Figura 2. Glifosato – Espectros de concentração

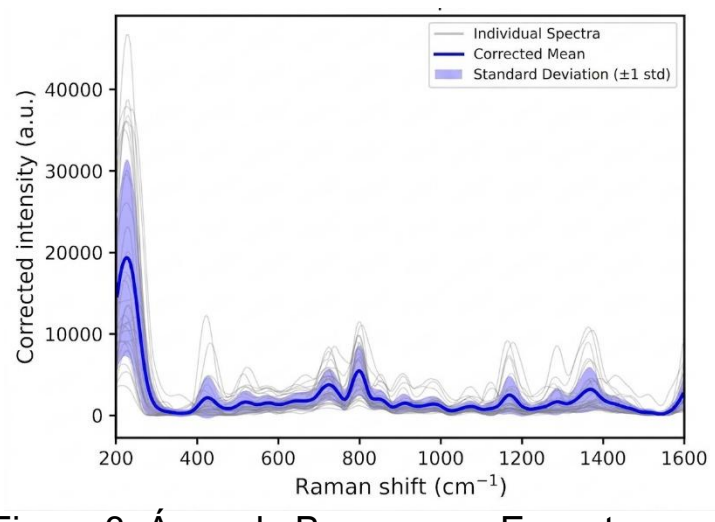


Figura 3. Água de Barragem – Espectros

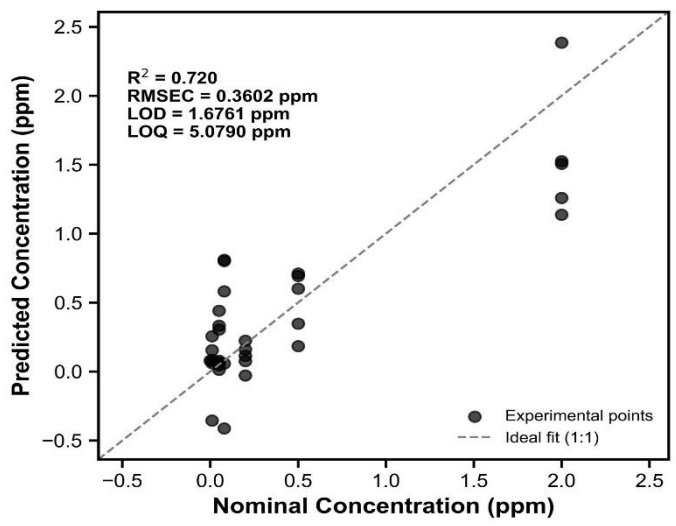


Figura 4. PLSR Curva de Calibração: Glifosato

Conclusões

A técnica SERS mostrou-se promissora na identificação de glifosato em soluções puras e em água de barragem. Como etapas finais, a modelagem por *machine learning* (PLSR) e os ensaios de adsorção com CCA estão em consolidação para determinar a capacidade de remoção e os limites analíticos definitivos.

Referências e Agradecimentos

IBAMA(2024); UN-Water (2024); Duke (2018)

unipampa Universidade Federal do Pampa
PPEng Programa de Pós-Graduação em Engenharia
FAPERGS
CAPES