

## Determinação do herbicida glifosato utilizando Análise Multivariada de Imagens

João Pedro Gonçalves de Oliveira (IC), Mariete Marques dos Santos (IC), Monise Cristina Ribeiro Casanova Coltro (PQ), Benjamim Pereira Vilela (PQ), Deangelis Damasceno (PQ)

PIBIC-EM/PIBIC/PIBITI

Câmpus Senador Canedo

\* *deangelis.damasceno@ifg.edu.br*

**Palavras Chave:** Glifosato, MIA-PLS, Metodologia Analítica.

### Introdução

O glifosato é um insumo agrícola classificado como herbicida sistêmico, pós-emergente e não seletivo. Essa substância pertencente ao grupo de glicinas substituídas, com alta solubilidade em água (12 g/L a 25 °C) e praticamente insolúvel em outros solventes orgânicos. Devido a propriedade de controlar ervas daninhas, tornou-se um dos herbicidas mais populares e utilizados mundialmente.

Este trabalho apresenta uma metodologia rápida, de baixo custo, precisa e com pouca geração de resíduos para determinação analítica de glifosato em amostras de interesse ambiental, utilizando Análise Multivariada de Imagens (MIA) e Regressão por Mínimos Quadrados Parciais (PLS).

### Metodologia

Para construção da curva analítica, alíquotas de solução estoque de glifosato em concentrações de 0,1 a 3,0 µg/mL foram transferidas para balões volumétricos de 100 mL. Aos balões, foram adicionadas soluções de CS<sub>2</sub> (1%) e de Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> amoniacal (1,0 mg/L).

Para análise, foi utilizado uma placa de microtitulação que foi escaneada por uma fonte CCD acoplado ao scanner de uma impressora multifuncional HP, modelo deskjet 2050. As imagens foram obtidas em formato BMP, com 600 dpi de resolução. Para comparação, o procedimento descrito por Jan et al.<sup>1</sup> para determinação de glifosato por espectrofotometria, foi utilizado como método de referência.

### Resultados e Discussão

A cadeia molecular do glifosato é composta por três grupos funcionais importantes: o grupamento amina, fosfato e carboxílico. O grupamento amina de caráter básico (pKa - 9,6), reage com o CS<sub>2</sub>, formando ácido ditiocarbâmico. Em meio básico, a desprotonação do grupamento tiol do ácido, proporcionou a formação do ditiocarbomato de cobre, complexo de cor amarelada. Das imagens obtidas desses complexos, histogramas de cores, foram extraídos e correlacionados com a concentração das soluções padrão, por PLS. A Figura 1, mostra a curva de correlação entre os valores previstos pelo modelo MIA-PLS com os valores experimentais obtidos pelo método de referência.

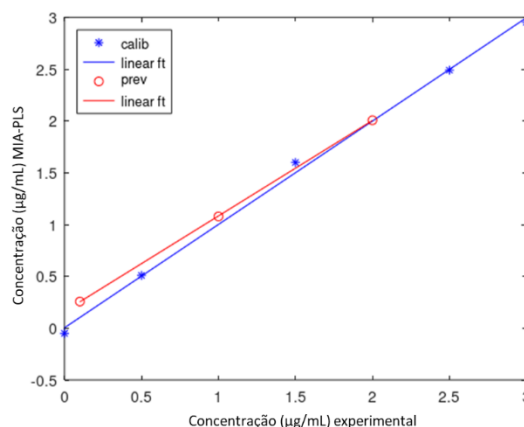


Figura 1: Correlação entre as concentrações de referência e as obtidas pelo modelo MIA-PLS. A linha azul representa as amostras de calibração e a linha vermelha, as amostras de validação ( $r^2_{cal} = 0,9993$ ;  $r^2_{val} = 0,9998$ ).

Os valores de RMSEC e RMSEP, 0,05 e 0,1 µg/mL respectivamente, mostram uma boa concordância entre as concentrações estimadas por MIA-PLS e os de referência. Como validação externa, o modelo foi testado para determinação do teor de glifosato presente em herbicida comercial. Os valores são apresentados na Tabela 1, que indicam que não houve diferença estatística entre MIA-PLS e o método de referência.

Tabela 1. Resultados da validação externa, em µg/mL.

MIA-PLS	Referência	p-value
0,31	0,30	0,293
0,30	0,31	0,224

### Conclusões

Ao apresentar dados estatísticos satisfatórios, pode-se inferir que o modelo MIA-PLS pode ser aplicado a amostras ambientais, tendo a possibilidade de ser aplicado a detecção e monitoramento do herbicida com o aprimoramento do estudo ora apresentado.

### Agradecimentos

Gostaríamos de agradecer ao CNPq, ao laboratório de prototipagem do CiteLab IFG e ao IFG por oportunizar as condições físicas e financeiras para o desenvolvimento deste trabalho.

<sup>1</sup> JAN, M. R. et al. *Journal of Hazardous Materials*, 169, 3, 2009.