

## Interação de cobre (II) com o herbicida glifosato. Estudos realizados utilizando eletrodos sólidos

Eliana M. A. Valle (PG), Cláudia F. B. Coutinho (PG), Luiz L. Mazo (PQ), Djenaine De Souza (PQ) e Sérgio A. S. Machado (PQ)

GMEME - Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, Cx.P. 780, 13560-970, São Carlos, SP, e-mail: evalle@iqsc.usp.br.

Palavras Chave: glifosato, cobre (II), complexação.

### Introdução

A atividade do herbicida glifosato (N-fosfono-metil glicina) e suas aplicações na agricultura são bem conhecidas. Sua estrutura é particularmente interessante, por ser um bom agente quelante podendo interagir com metais pesados e cátions orgânicos, algumas vezes reduzindo os efeitos tóxicos dos metais. Esta interação é fortemente dependente do número de sítios de coordenação, que por sua vez são dependentes do pH do meio. Em geral, o ânion glifosato apresenta três sítios de coordenação; amina, carboxilato e fosfato.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a interação do Cu(II) com o glifosato utilizando-se eletrodo de ouro e voltametria linear.

### Resultados e Discussão

Experimentos preliminares utilizando-se voltametria linear em meio de  $\text{KNO}_3$  0,1 mol  $\text{L}^{-1}$  (pH 5,2) sobre eletrodo de ouro (0,5 mm de diâmetro), mostraram que o glifosato não apresenta nenhuma resposta eletroativa no intervalo de potencial avaliado (-250 a 700 mV). No valor de pH estudado, o glifosato apresenta dois sítios desprotonados, o que promove a complexação com o Cu(II). A Figura 1 apresenta a estrutura do glifosato nestas condições.

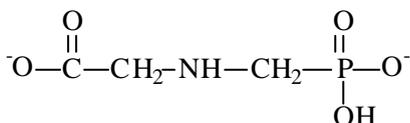


Figura 1: Fórmula estrutural do glifosato.

Os mesmos experimentos foram realizados adicionando-se apenas solução de Cu(II) ao eletrólito. Nestas condições observou-se que o cobre apresentou um pico de oxidação bem definido em cerca de 430 mV vs Ag/AgCl sat.

A adição de Cu(II):glifosato, na relação 1:1, mostrou um deslocamento dos potenciais de pico do Cu(II) para valores menos positivos. Deslocamento este de cerca de 80 mV. Isto ocorreu por que o glifosato, nestas condições, se apresenta como um ligante doador de elétrons, o que proporciona um preenchimento dos orbitais moleculares do metal

(receptores de elétrons), e diminuindo a energia necessária para o processo de oxidação do mesmo. Aumentado-se a relação Cu(II):glifosato (1:2), ocorre um novo deslocamento de potencial (40 mV), e para relações acima de 1:2 de Cu(II):glifosato não mais ocorre deslocamento dos valores de potenciais de oxidação, indicando que, provavelmente, na relação 1:2 ocorra a complexação de Cu(II) com duas moléculas de glifosato.

A Figura 2 mostra uma série de voltamogramas lineares obtidos para as adições de Cu(II) e glifosato com diferentes relações, utilizando-se eletrodo de ouro em meio de  $\text{KNO}_3$ .

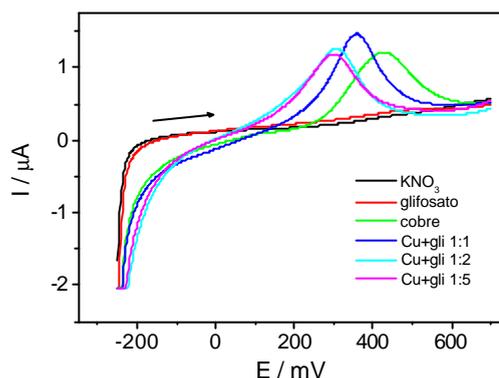


Figura 2: Voltamogramas de varredura linear para diferentes relações Cu(II) e glifosato em meio de  $\text{KNO}_3$  sobre eletrodo de ouro, com velocidade de varredura de 100  $\text{mV s}^{-1}$ .

### Conclusões

Os experimentos de voltametria de varredura linear mostraram que o Cu(II) complexa com o glifosato, provavelmente, numa relação de 1:2, com deslocamento dos potenciais de oxidação do metal. Os deslocamentos dos potenciais de pico podem ser utilizados, em conjunto com técnicas espectroscópicas, para acompanhamento da cinética e mecanismo de formação do complexo Cu(II)-glifosato.

### Agradecimentos

CNPq, CAPES e FAPESP

<sup>1</sup> Coutinho, C. F. B.; Mazo, L. H.; *Quim. Nova* **2005**, 28, 1038.

*Sociedade Brasileira de Química ( SBQ)*

<sup>2</sup> Daniele, P. G.; De Stefano, C.; Prenesti, E.; Sammartano, S.;  
*Talanta* **1997**, 45, 425.