

## Compósito de vidro fertilizante e ureia encapsulados em hidrogel: um estudo preliminar da cinética de liberação de nutrientes e retenção de água

José Hermes S. Soares<sup>1</sup>; Pascoal F. Nhamue<sup>2</sup>; Amaury Garcia Filho<sup>3</sup>; Alessandra M. S. Orides<sup>4</sup>; Eduardo Belline Ferreira<sup>5</sup>, Ana Rita A. Nogueira<sup>6</sup>, Alberto C. C. Bernardi<sup>6</sup>, Danilo Manzani<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Aluno de mestrado em Química, Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP. Bolsista FINEP, Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP; jose.hermeson@usp.br

<sup>2</sup>Aluno de doutorado em Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.

<sup>3</sup>Aluno de mestrado em Química, Universidade Federal de São Carlos, SP.

<sup>4</sup>Aluna de graduação, Centro Universitário Central Paulista, São Carlos, SP.

<sup>5</sup>Professor da Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP.

<sup>6</sup>Pesquisador(a) da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

<sup>7</sup>Professor do Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP.

Um compósito multielementar para liberação controlada de nutrientes e retenção de água a partir de vidro fertilizante (FV) e ureia encapsulados em hidrogel, denominado HGuFV foi desenvolvido. Neste caso, o vidro é caracterizado como um fertilizante contendo macro e micronutrientes para disponibilização gradativa. Aliado ao hidrogel e à ureia, o material produzido se diferencia dos fertilizantes convencionais prontamente solúveis, pois evita as perdas por lixiviação, percolação e/ou imobilização. Este estudo tem por objetivo avaliar a cinética de liberação dos nutrientes e a capacidade de retenção de água pelo compósito em diferentes meios. O vidro (compósito), com composição (%) de: 11,0 N; 7,0 MgO; 15,9 SiO<sub>2</sub>; 38,2 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 11,1 K<sub>2</sub>O; 14,2 CaO; 1,4 MnO; 8,5 ZnO; 0,7 MoO<sub>3</sub>; 2,9 B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, foi obtido por fusão de óxidos e carbonatos em forno a 1200 °C por 2h, com rápido vertimento a ~ 25 °C. Posteriormente, com granulometria < 800 µm, foi misturado à ureia (2% m/v) e a mistura foi adicionada/encapsulada em solução polimérica de hidrogel a 60°C e 1400 rpm. O material foi avaliado quanto ao grau de intumescimento com variações de pH e de salinidade. As soluções salinas empregadas foram NaCl, CaCl<sub>2</sub>, KCl, AlCl<sub>3</sub> nas concentrações 0,1; 0,01; 0,001 mol.L<sup>-1</sup>. A liberação de nutrientes foi estudada em água destilada (pH: 6,80) e solução tampão (pH: 4,16) de ácido cítrico/citrato de sódio, com agitação constante. Os analitos foram quantificados por espectroscopia de emissão óptica por plasma induzido – ICP-OES e espectrofotometria UV-Vis. O compósito apresentou resposta no grau de intumescimento (GI (%)) 4000 - 5000) com a mudança de pH 4 para 9 devido a maior relaxação estrutural como consequência da repulsão eletrostática entre os grupos hidrofílicos do hidrogel. Em condições salinas, GI (%) foi reduzido por efeito adicional de complexação, sendo mais pronunciado para o AlCl<sub>3</sub>. A cinética de liberação mostrou 4 estágios, dois a mais em relação ao vidro não encapsulado, como consequência da retenção iônica na matriz do hidrogel, com um perfil de perda de massa crescente superior a 40% (HGuFV) e 70% (FV) em 64h. A solubilidade do vidro e da ureia apontam um perfil sustentado, com a liberação dos nutrientes no tempo experimental na ordem N > P > Zn > Si > Mn > B > Mo > Ca > K > Mg (HGuFV) e N > Si > Ca > P > K > Mn > Zn > Mg > B > Mo (FV). O modelo clássico de interdifusão baseado na hidrólise da rede e troca iônica justifica a propriedade de solubilidade da matriz vítrea. Para ureia, a liberação esteve em consonância com o modelo de Kosmeyer Peppas, com n < 0,5, indicando que a difusão predominou sobre a relaxação molecular. No geral, os estudos iniciais indicam tratar-se de um material com potencial para uso como fertilizante com liberação controlada.

**Apoio financeiro:** FINEP - 01.22.0080.00

**Área:** Ciências Exatas e da Terra

**Palavras-chave:** Compósito, vidro fertilizante, liberação controlada, retenção de água, fertilizante de eficiência aumentada (EEF).