

Síntese de Estruvita: Otimização de Condições para Produção de Fertilizante Sustentável

Letícia Rafaela de Souza Correa Santos (IC), Rui Tarcísio Barbosa Júnior (PG), Juliana Cristina Tristão (PQ)

ODS 12 - Consumo e produção responsáveis

Pesquisa

Introdução

A estruvita ($\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) é um mineral que tem despertado crescente interesse na área de fertilizantes sustentáveis, devido à sua capacidade de liberação gradativa de fósforo (P), magnésio (Mg) e nitrogênio (N). A partir de diferentes condições experimentais, o material sintetizado busca investigar a qualidade e otimizar o rendimento. Por se tratar da etapa inicial de uma proposta mais ampla, produção de fertilizantes alternativos, à produção de estruvita a partir de resíduos industriais e agropecuários visa contribuir de forma significativa para a economia ao transformar resíduos em insumos de elevado valor agrônômico. O projeto está vinculado à Rede ReFert de pesquisa, que tem como propósito promover a bioeconomia circular de resíduos e fertilizantes.

Objetivos

Objetivo Geral

Investigar a síntese da estruvita sob diferentes condições experimentais, visando otimizar seu rendimento e qualidade física para uso como fertilizante alternativo.

Objetivos Específicos

- Avaliar os efeitos do pH, do tempo de agitação e da proporção molar dos reagentes no rendimento da precipitação.
- Contribuir para a proposta de produção de fertilizantes mais sustentáveis a partir de resíduos.

Metodologia

A síntese foi conduzida a partir de soluções aquosas de NH_4Cl , KH_2PO_4 e $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, variando-se as proporções molares (N:P:Mg) entre os reagentes: 1:1:1, 2:1:1, 1:2:1, 1:1:2, 1:2:2, 2:1:2, 2:2:1 e 1:1:1,2.

Cada proporção foi submetida a agitação por 15 ou 30 minutos, em valores de pH 8, 9 e 10, ajustados com NaOH $0,5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. Após o tempo determinado, observou-se a formação de precipitado, que foi filtrado a vácuo e seco em estufa a $50 \text{ }^\circ\text{C}$ por 24 horas.

A reação global representativa da formação da estruvita é:



Todos os ensaios foram realizados em triplicata, garantindo confiabilidade estatística e reprodutibilidade dos dados.

Apoio Financeiro



Resultados

Conforme evidenciado no gráfico abaixo, as melhores condições de precipitação foram obtidas em pH 9 com tempo de agitação de 15 minutos. Nessas condições, a proporção estequiométrica 1:1:1 apresentou rendimento de 48,57%, com formação de cristais mais homogêneos, compactos e coesos características desejáveis para a aplicação agrícola. Já a proporção 2:1:1, embora tenha alcançado rendimento semelhante (47,59%).

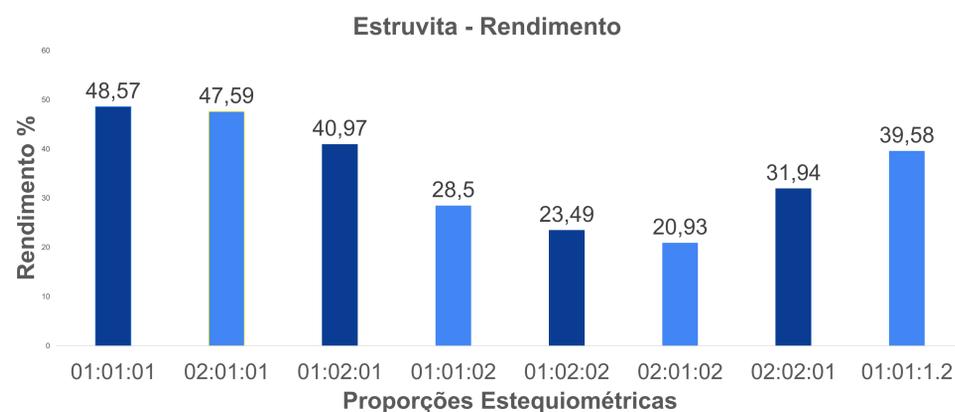


Figura 1 - Rendimento das proporções estequiométricas de estruvita.

Conclusões

A síntese de estruvita em laboratório demonstrou ser reprodutível e eficaz, apresentando rendimentos significativos e propriedades físicas compatíveis com os requisitos para aplicação agrícola. Os resultados obtidos reforçam o potencial da estruvita como fertilizante de liberação gradativa, promovendo a ciclagem de nutrientes essenciais como magnésio, fósforo e nitrogênio, de forma controlada e eficiente. Além disso, a perspectiva de aplicação da metodologia em matrizes reais como efluentes industriais e resíduos agropecuários amplia o alcance do projeto, possibilitando a transformação de passivos ambientais em produtos de alto valor agrônômico. Essa abordagem integra princípios da química verde e da economia circular, consolidando-se como uma alternativa promissora aos fertilizantes convencionais e contribuindo para práticas agrícolas mais sustentáveis e ambientalmente responsáveis.

Bibliografia

- Le Corre, K. S. et al. (2009). *Water Research*, 43(7), 2021–2028.
Yetilmezsoy, K. & Sapci-Zengin, Z. (2009). *J. Hazard. Mater.*, 166(1), 260–269.
Shaddel, S. et al. (2019). *Chem. Eng. J.*, 374, 430–446.
Ali, M. I. et al. (201). *J. Environ. Manage.*, 295, 113100.
Kabdaşlı, I. et al. (2006). *J. Hazard. Mater.*, 135(1–3), 486–493.
Rahman, M. M. et al. (2014). *Arab. J. Chem.*, 7(1), 139–155.