

## ESTUDO DA SOLUBILIZAÇÃO DE CONCENTRADO DE ROCHA FOSFÁTICA UTILIZANDO AS BACTÉRIAS *Acidithiobacillus ferrooxidans*, EM MEIO COM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE SULFATO FERROSO.

P.P.PERAL FILHO<sup>1</sup>, B.C.C. GOMES<sup>1</sup>, T.S. CARMO<sup>1</sup>, M.M. RESENDE<sup>1</sup>, V.L. CARDOSO<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Química

E-mail para contato: taciasoaresdocarmo@gmail.com

**RESUMO** – As plantas necessitam de minerais para que possam exercer suas funções metabólicas corretamente, assim como todos os seres vivos. Com a agricultura, tais minerais vão se esgotando do solo e precisam ser repostos por via de fertilizantes industriais, que poluem as fontes hídricas e diminuem a qualidade do solo. Um dos minerais mais importantes para o desenvolvimento das plantas é o fósforo, que tem uma disponibilidade muito baixa devido à sua insolubilidade. Há uma demanda de novos métodos para a disponibilização de minerais no solo que não agredam o meio ambiente e sejam renováveis. Na natureza existem microrganismos que utilizam em seu metabolismo o fósforo tornando-o solúvel e disponível para os vegetais. Esse método natural não agride o meio ambiente e os estudos vêm mostrando sua eficácia e viabilidade. Diante do exposto, este trabalho estuda a capacidade de solubilização de concentrado de rocha fosfática utilizando bactérias *Acidithiobacillus ferrooxidans* em fermentação líquida variando a concentração de sulfato ferroso no meio, sendo alcançado 35,29% e 44,91% de solubilização para os testes feitos com 60mM de Fe<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> e 120 mM de Fe<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> respectivamente.

### 1. INTRODUÇÃO

O fósforo (P) é um elemento de muita importância tanto para as plantas como para os animais. Tem papel relevante como constituinte das membranas celulares e das moléculas de DNA e de RNA, regulador de diversas vias metabólicas e as células o utilizam para armazenar e transportar a energia na forma de fosfato de adenosina (FURLANI, 2004).

O fósforo é um macronutriente, que pode ser classificado em orgânico e inorgânico, uma característica tanto dos fósforos orgânicos quanto dos inorgânicos é a baixa solubilidade, porém com condições adequadas consegue-se solubilizar o fósforo e deixá-lo disponível para as plantas (BEHERA et al, 2013).

O uso de microrganismos para solubilizar fosfatos tem recebido bastante atenção, pois pode ser usado como uma forma alternativa e mais saudável, no lugar dos fertilizantes industrializados, para uma melhor utilização do P existente no solo (SILVA FILHO; VIDOR, 2001).

Devido às características desse mineral como a insolubilidade em água e a grande quantidade com que é usado fazem com que a produção de fertilizantes fosfatados se torne muito caro para a indústria brasileira. O alto custo e a complexibilidade desse processo ocorre para que haja um maior aproveitamento da matéria prima retirada da natureza, além disso, ocorre um maior gasto com o tratamento dos resíduos que são gerados nesse processo evitando que sejam descartados nas vias pluviais. Devido a esses fatos são criados estudos de novas indústrias de fertilizantes fosfatados com o objetivo de uma produção mais econômica e ambientalmente mais saudável para um processo tão importante para a natureza (ALVES, 2012).

Os biofertilizantes tem um potencial biológico expresso pela quantidade de microrganismos existentes, responsáveis pela liberação de metabólitos (ANDRADE, NOGUEIRA, 2005)

Desta forma, o objetivo deste estudo foi verificar a biossolubilização do concentrado de rocha fosfática utilizando a bactéria *Acidithiobacillus ferrooxidans* em meio T&K com variação na concentração de sulfato ferroso.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 - Material

**Rocha Fosfática:** cedida pelo Complexo de Mineração de Tapira (Vale/Fosfértil), localizado na região do Alto Paranaíba, situado em Araxá, distante 340 km a oeste de Belo Horizonte, Minas Gerais, com teor de 35,7% de  $P_2O_5$ , Utilizou-se em todos os experimentos um meio com concentração de 5 g/L de rocha fosfática o que forneceu 779,24 mg/L de fósforo.

**Microrganismos de trabalho:** bactérias acidófilas, *Acidithiobacillus ferrooxidans*, gentilmente cedidas pela professora Dra. Denise Bevilaqua, do Departamento de Bioquímica e Tecnologia Química, da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Instituto de Química - Campus Araraquara/SP

### 2.2 - Métodos

**Ensaio:** Para realização deste ensaio preparou-se uma solução de meio líquido T&K, próprio para o crescimento, mais rocha fosfática 5g/L. Os testes foram feitos variando-se a concentração de sulfato ferroso no meio. Porções de 100 mL da solução foram distribuídas em erlenmeyers de 500 mL. Os recipientes tampados com rolhas de algodão foram esterilizados. Após resfriamento a temperatura ambiente, foram inoculadas 5%v/v, sob temperatura ambiente e agitação de 100 RPM.

**Determinação do fósforo solúvel:** O fósforo solúvel foi quantificado nos extratos líquidos após os ensaios. A determinação do fósforo solúvel em solução foi realizada de acordo com o procedimento descrito em APHA – AWWA – WEF. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20th ed. Washington, D. C.: American Public Health Association, 1998. – part 4000 Inorganic nonmetallic constituents, 4500-P Phosphorus.

**pH:** foi medido por pHmetro Gehaka

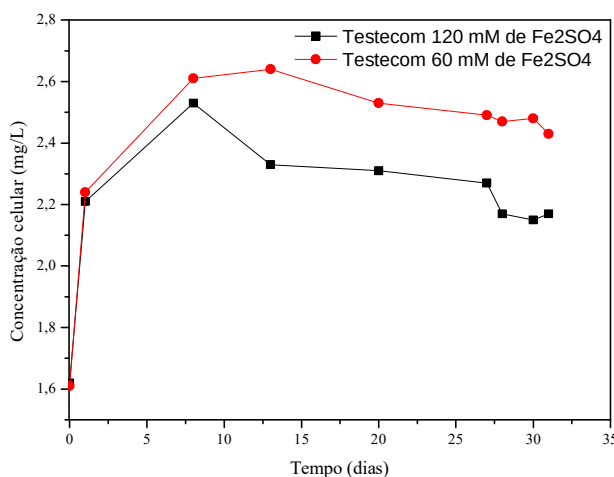
**Concentração celular:** determinado por separação em centrífuga a 8000rpm à 20 minutos, depois as células foram resuspendidas com água destilada. A quantificação foi feita pela secagem da massa até peso constante.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para os diferentes meios testados na fermentação a variação do pH ficou na faixa entre 1,7 e 2,9 para os dois casos analisados. Valores de pH auxiliam na complexação dos cátions que estão ligados ao P (Whitelaw et al.,1999).

A Figura 1, mostra a variação da concentração celular ao longo do tempo. Observa-se que houve um crescimento celular até o oitavo dia, após este período o crescimento estabilizou.

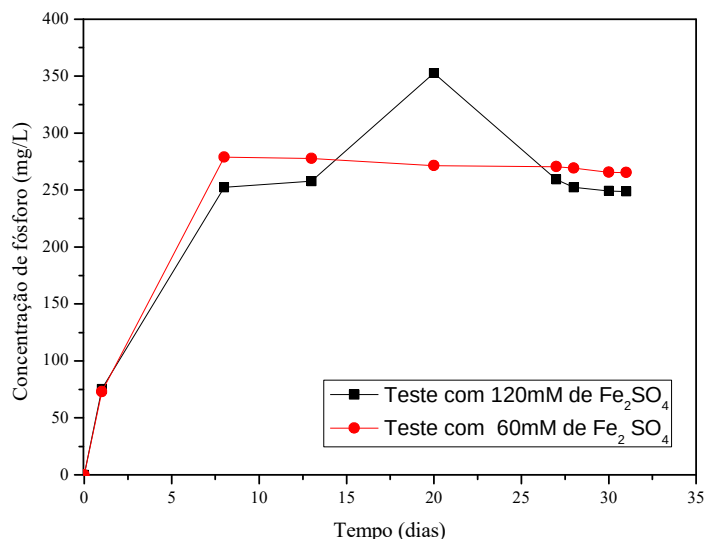
Figura 1 – Variação da concentração celular em mg/L ao longo do tempo



A Figura 2, mostra a concentração de fósforo solubilizado durante os testes. Os testes apresentaram eficiência de 35,29% e 44,91% utilizando meio com 60 mM de Fe<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> e 120 mM de Fe<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, respectivamente. Tem-se um crescimento na solubilização ao longo da fermentação, o mesmo ocorreu nos trabalhos realizados por Nath e colaboradores (2017).

Para os dois testes a solubilização do fósforo foi semelhante, para o caso em que foi utilizado 120mM de Fe<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, ocorreu um pico de solubilização maior no tempo de 21 dias, porém ao passar dos dias pode ter ocorrido algum efeito de quelação a longo prazo, para os dois testes ocorreu uma estabilização bem próxima.

Figura 2 – Concentração de fósforo solúvel (mg/L) ao longo do tempo



#### 4. CONCLUSÕES

As condições testadas mostraram-se eficientes para a solubilização do fósforo, sendo que o teste utilizando 120mM de  $\text{Fe}_2\text{SO}_4$ , apresentou uma solubilização de 44,91% enquanto o máximo atingido utilizando 60mM de  $\text{Fe}_2\text{SO}_4$  foi de 35,29%.

#### 5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a FAPEMIG, CNPq, CAPES e UFU pelo apoio financeiro para a realização deste trabalho.

#### 6. REFERÊNCIAS

- ALVES, L.; OLIVEIRA, V.L.; SILVA FILHO, G.N. Utilization of rocks and ectomycorrhizal fungi to promote growth of eucalipto. *Brazilian Journal of Microbiology*, v.41, p. 676-684, 2010.
- ANDRADE, M. In: Recortes Mário de Andrade, pasta (1921, 1926, 1936). *Jornal Síntese*. Belo Horizonte, 1936. Arquivo Mário de Andrade. São Paulo: IEB\USP.
- BEHERA, B.C.; SINGDEVSACHAN, S.K.; MISHRA, R.R.; DUTTA, S.K.; THATOI, H.N. Diversity, mechanism and biotechnology of phosphate solubilising microorganism in mangrove - A review. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*. India. p. 97-110, 2013.

FURLANI AC; ABREU MF; ABREU CA; FURLANI PR; BATAGLIA OC. 2005. Determination of available macronutrients, Na, Cl, pH, and EC in a coir substrate incubated with mineral fertilizers. *Acta Horticulturae* 697: 109-115

NATH, D.; MAURYA, B. R.; MEENA, V.S. 2017. Documentation of fiva potassium- and phosphorus- solubilizing bacteria for their K and P – solubilization ability from various minerals. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*.

SILVA FILHO, G.N.; VIDOR, C. Atividade de microrganismos solubilizadores de fosfatos na presença de nitrogênio, ferro, cálcio e potássio. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. Brasília. v. 36, n. 12, p. 1495-1508, 20010.

WHITELAW, M.A.;HARDEN, T.J.; HELYAR, K.R. Phospahte solubilisation in solution culture by the soil fungus *Penicillim radicum*. *Soil Biology & Biochemistry*. V.31. p.655-665. 1999.