IMOBILIZAÇÃO E APLICAÇÃO DE MICRO-ORGANISMOS SOLUBILIZADORES DE FOSFATO

Maria Eduarda Mates, Eduarda Balduino Santos de Freitas, Daniel João Dall'Orsolett, Carolina Rosai Mendes, Aline Fernandes de Oliveira, Cristian Berto da Silveira, Carlos André da Veiga Lima Rosa Costamilan, Guilherme Dilarri

INTRODUÇÃO

A agricultura é uma das grandes fontes de renda e emprego no Brasil, sendo indispensável no Estado de Santa Catarina, que é marcado pela alta produção de grãos, tais como milho, soja e arroz. Nesse contexto, em virtude do desenvolvimento humano e do crescimento demográfico vigente, aumentar a produção agrícola de maneira mais sustentável torna-se cada vez mais necessário. No entanto, a baixa disponibilidade fósforo no solo, a perda de nutrientes por lixiviação e/ou por escoamento e a produção de resíduos tóxicos para o meio ambiente a partir do uso de fertilizantes têm se mostrado alguns dos principais desafios atualmente.

Visto isso, o presente trabalho visa desenvolver um biofertilizante a partir de plataformas biopoliméricas de origem biológica, aplicando micro-organismos solubilizadores de fosfato e promotores de crescimento vegetal imobilizados nessas matrizes, para a liberação de fósforo, nitrogênio e outros nutrientes para o solo.

DESENVOLVIMENTO

Para a etapa microbiológica, foram utilizados seis micro-organismos destinados ao teste de solubilização de fosfato, no qual foram avaliados e quantificados, sendo eles duas bactérias e quatro leveduras: *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, *Meyerozyma guilliermondii*, *Penicillium coffeae*, *Penicillium chrysogenum* e *Psilocybe cubensis*. O teste de quantificação de solubilização de fósforo (P) in vitro foi feito pelo método de Pikovskaya (Nautiyal, 1999; Wolf e Baker, 1990) utilizando meio líquido com fosfato tricálcio. Dessa maneira, os micro-organismos foram inoculados e incubados a 28°C com 180rpm de agitação, sendo o fósforo insolúvel a única fonte de fósforo. Então, o fósforo foi quantificado pelo método colorimétrico de redução do tartarato de antimônio, conhecido também como método de Murphy (Wolf e Baker, 1990).

Para a etapa de produção das plataformas biopoliméricas, foram realizados três processos distintos, resultando em diferentes tipos de esferas com a mesma composição, mas com concentrações variadas. A produção de nanoesferas foi feita com uma solução de 3g de quitosana dissolvidos em 105mL de ácido acético 5% (m/v), colocada sob agitação constante por 12 horas, então gotejada em 300mL de tripoliposfato de sódio 3% (m/v) sob agitação constante. Já para a produção de microesferas e esferas de gel, foram feitas soluções de 5g de quitosana para 105mL de ácido acético 5% (m/v), colocadas em agitação por 24 horas e, por fim gotejadas em NaOH 2,5mol 10% (m/v).

Para a imobilização dos micro-organismos, foi realizado o método de encapsulamento na matriz biopolimérica antes dos processos de reticulação (Mendes *et al.*, 2021). Assim, os hidrogéis foram gotejados em 300 mL de tripolifosfato de sódio a 3% (m/v) para as nanoesferas, em 500mL de NaOH 2,5mol a 10% (m/v) para as microesferas, e em 500mL de NaOH 2,5mol a 10% (m/v) para as esferas de gel.

RESULTADOS

Foram realizadas múltiplas leituras para a determinação da capacidade de solubilização de fósforo. Dos micro-organismos testados, *Bacillus subtilis* e *Meyerozyma guilliermondii*, alcançaram resultados mais satisfatórios: B. *subtilis* teve leituras de 0,124abs/ppm, 0,097abs/ppm e 0,087

abs/ppm, enquanto M. *guilliermondii* resultou em 0,131abs/ppm, 0,104abs/ppm e e 0,1abs/ppm (Figura 1). Desse modo, foi utilizada a levedura para a etapa de inoculação.

A partir disso, foram testadas as esferas inoculadas com *Meyerozyma guilliermondii* utilizando o método colorimétrico de Murphy. As nanoesferas obtiveram uma leitura de 0,019abs/ppm, as microesferas de 1,69abs/ppm, 0,13abs/ppm, 0,133abs/ppm e 0,8abs/ppm e as esferas de gel de 0,116abs/ppm, 0,125abs/ppm e 0,548abs/ppm (Figura 2).

Conclui-se que as esferas de gel inoculadas com *Meyerozyma guilliermondii* obtiveram um melhor desempenho de solubilização de fósforo em comparação com as demais plataformas biopoliméricas, mostrando-se, assim, mais aptas para o andamento do presente projeto de pesquisa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em frente ao contexto econômico do Estado de Santa Catarina e aos desafios recorrentes para aprimorar a fertilização do solo para plantio, é evidente a necessidade de desenvolvimento de novas técnicas agrícolas. Destaca-se, como resposta, a possibilidade de aplicação de biopolímeros inoculados com micro-organismos solubilizadores de fósforo.

Palavras-chave: Fósforo; Nitrogênio; Micronutriente; Biopolímeros.

ANEXOS

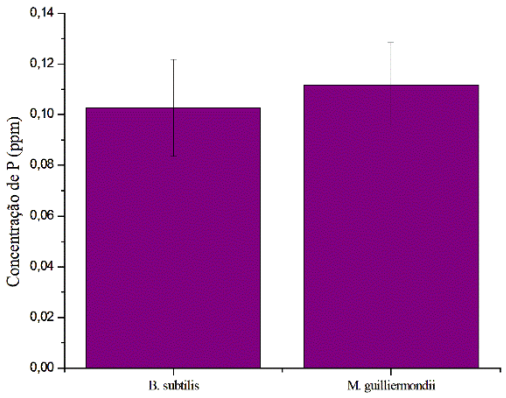


Figura 1. *Média das concentrações de fósforo (P) em B. subtilis e M. guilliermondii.*

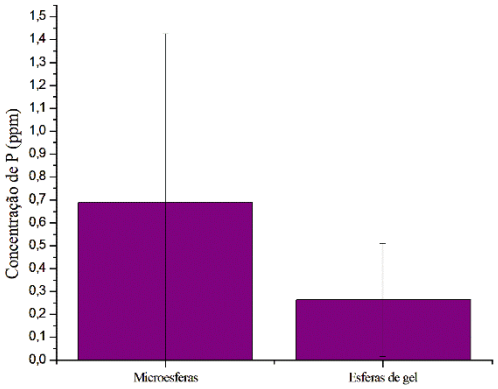


Figura 1. *Média das concentrações de fósforo (P) em microesferas e esferas de gel inoculadas com B. subtilis e M. guilliermondii.*

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alewell C, Ringeval B, Ballabio C, Robinson DA, Panagos P, Borrelli P (2020) Global phosphorus shortage will be aggravated by soil erosion. Nat Commun. https://doi.org/10.1038/s41467-020-18326-7.

Bindraban PS, Dimkpa CO, Pandey R (2020) Exploring phosphorus fertilizers and fertilization strategies for improved human and environmental health. Biology and Fertility of Soils, 56: 299–317.

Boubekri K, Soumare A, Mardad I, Lyamlouli K, Hafidi M, Ouhdouch Y, Kouisni L (2021). The Screening of Potassiumand Phosphate Solubilizing Actinobacteria and the Assessment of Their Ability to Promote Wheat Growth Parameters. Microorganisms, 9: 470.

Mendes CR, Dilarri G, Stradioto MR, Lopes PRM, Bidoia ED, Montagnolli RN (2021) Zeta Potential Mechanisms Applied to Cellular Immobilization: A Study with Saccharomyces cerevisiae on Dye Adsorption. J Polym Environ. https://doi.org/10.1007/s10924-020-02030-0.

Nautiyal CS (1999) An efficient microbiological growth medium for screening phosphate solubilizing microorganisms. FEMS Microbiology Letters, 170: 265–270.

Wolf AM, Baker DE (1990) Colorimetric method for phosphorus measurement in ammonium oxalate soil extracts. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 21: 2257-2263.

DADOS CADASTRAIS

BOLSISTA: Maria Eduarda Mates
MODALIDADE DE BOLSA: PROBIC/UDESC (IC)
VIGÊNCIA: **01/09/2025 a 31/08/2026** – Total: 12 meses
ORIENTADOR(A): Guilherme Dilarri
CENTRO DE ENSINO: CERES
DEPARTAMENTO: Departamento de Ciência Biológicas
ÁREAS DE CONHECIMENTO: Ciências Biológicas / Microbiologia
TÍTULO DO PROJETO DE PESQUISA: Produção de um novo biofertilizante através de diferentes plataformas biopoliméricas para o mercado agrícola Catarinense.
Nº PROTOCOLO DO PROJETO DE PESQUISA: PVES346-2025