PRODUÇÃO E APLICAÇÃO DE BIOFERTILIZANTES COM MICRO-ORGANISMOS NOS SOLOS AGRÍCOLAS CATARINENSE

Eduarda Balduino Santos de Freitas, Maria Eduarda Mates, 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 possui grande importância econômica e social, porém sua sustentabilidade enfrenta desafios relacionados à disponibilidade de fósforo (P), um macronutriente essencial que, apesar de presente nos solos, encontra-se frequentemente em formas indisponíveis às plantas (Alewell et al., 2020). Para suprir essa necessidade, são utilizados fertilizantes fosfatados, cuja produção depende de uma fonte finita de P e apresenta impactos ambientais. Além disso, nos solos agrícolas brasileiros, grande parte do fósforo aplicado é retida ou perdida, reduzindo sua disponibilidade às plantas e favorecendo a lixiviação de nutrientes para os corpos hídricos (Maharana et al., 2021). Nesse contexto, os micro-organismos solubilizadores de fosfato (MSP) apresentam potencial para aumentar a disponibilidade de P às plantas de forma mais sustentável. Entretanto, sua aplicação direta no solo apresenta limitações relacionadas à baixa capacidade de estabelecimento e à competição com a microbiota nativa (Raymond et al., 2021). A imobilização desses micro-organismos em matrizes biopoliméricas pode favorecer sua sobrevivência, estabelecimento e liberação gradual no solo, constituindo uma alternativa promissora aos fertilizantes convencionais. Dessa forma, este trabalho teve como objetivo desenvolver e avaliar biofertilizantes à base de plataformas biopoliméricas para a imobilização de MSP, visando aumentar a disponibilidade de fósforo às plantas e contribuir para uma agricultura mais sustentável.

DESENVOLVIMENTO

Foram produzidas esferas de gel à base de quitosana, utilizadas para a imobilização da levedura, seguindo o método de encapsulamento em matriz biopolimérica. As sementes de arroz foram plantadas em copos contendo 750 g de solo, sendo adicionada água até atingir 1 kg de massa total. Foram estabelecidos oito tratamentos, realizados em triplicata, totalizando 24 unidades experimentais: 1) controle; 2) fertilizante industrial (superfosfato); 3) esfera de quitosana com levedura imobilizada; 4) levedura livre; 5) fosfato natural (pó de rocha); 6) esfera de quitosana com levedura imobilizada + fosfato natural; 7) levedura livre + fosfato natural; e 8) esfera de quitosana sem micro-organismo + fosfato natural. O cultivo foi realizado em germinadora, com umidade e luminosidade controladas, durante aproximadamente 45 dias, sendo realizadas regas periódicas para manutenção das condições adequadas ao crescimento vegetal. Após esse período, as plantas foram separadas em solo, raízes e parte aérea, sendo realizadas as medições da parte aérea e os pesos das raízes. Posteriormente, as plantas foram secas a 70 °C por três dias para obtenção do peso seco. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), seguida de contrastes planejados entre os tratamentos, considerando as seguintes comparações: controle versus fertilizante e fosfato natural; levedura livre versus imobilizada; tratamentos com e sem fosfato natural; diferentes formulações associadas ao fosfato natural; e tratamentos biotecnológicos versus fertilizante industrial. As análises estatísticas e a elaboração dos gráficos foram realizadas no software R.

RESULTADOS

A ANOVA revelou efeito significativo dos tratamentos sobre o crescimento da parte aérea ($p < 0,001$) e a massa seca das raízes ($p = 0,049$). O fertilizante industrial e o fosfato natural

promoveram maior crescimento da parte aérea em relação ao controle (54,67; 44,67 e 30,67 cm, respectivamente; $p < 0,0001$ e $p = 0,0002$) (Figura 1). A presença do fosfato natural também favoreceu a parte aérea ($p = 0,0001$) e a massa seca radicular ($p = 0,0038$) (Figura 2). A imobilização da levedura não apresentou vantagem significativa em relação à sua aplicação livre, com ou sem fosfato natural ($p > 0,05$), e a presença da levedura nas esferas também não alterou significativamente os resultados quando associada ao fosfato natural ($p > 0,05$). Em comparação ao fertilizante industrial, os tratamentos biotecnológicos com fosfato natural apresentaram menor crescimento da parte aérea ($p = 0,0327$), mas maior massa seca radicular ($p = 0,0460$), indicando respostas distintas entre o desenvolvimento da parte aérea e do sistema radicular.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo demonstrou que os tratamentos influenciaram o crescimento e a biomassa do arroz, com destaque para o efeito do fosfato natural. Embora o fertilizante industrial tenha proporcionado maior crescimento da parte aérea, os tratamentos biotecnológicos associados ao fosfato natural favoreceram a biomassa radicular, o que pode contribuir para maior exploração do solo e aquisição de recursos. A imobilização da levedura, entretanto, não diferiu de sua aplicação livre nas condições avaliadas. Os resultados indicam o potencial da associação entre fosfato natural e estratégias biotecnológicas como alternativa para uma agricultura mais sustentável.

Palavras-chave: biofertilizante; fósforo; micro-organismos solubilizadores de fosfato.

ANEXOS

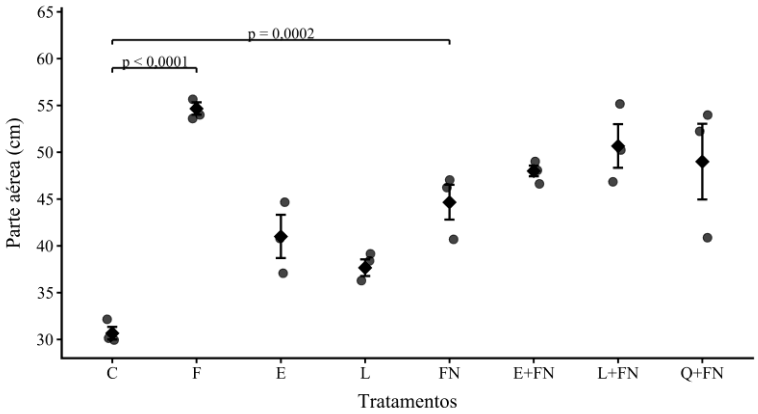


Figura 1. *Crescimento da parte aérea do arroz nos diferentes tratamentos após 45 dias de cultivo (média ± erro padrão; n = 3). C: controle; F: fertilizante; E: esfera com levedura; L: levedura livre; FN: fosfato natural; Q: quitosana.*

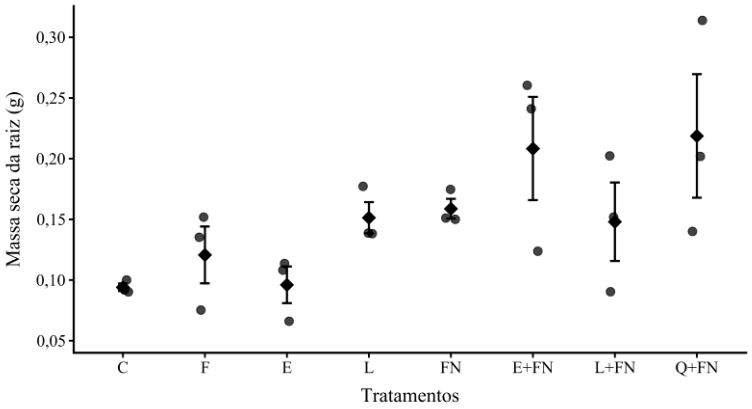


Figura 2. *Massa seca das raízes do arroz nos diferentes tratamentos após 45 dias de cultivo (média ± erro padrão; n = 3). Abreviações conforme Figura 1.*

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEWELL, C.; RINGEVAL, B.; BALLABIO, C.; ROBINSON, D. A.; PANAGOS, P.; BORRELLI, P. Global phosphorus shortage will be aggravated by soil erosion. *Nature Communications*, v. 11, art. 4546, 2020. DOI: 10.1038/s41467-020-18326-7.

MAHARANA, R.; BASU, A.; DHAL, N. K.; ADAK, T. Biosolubilization of rock phosphate by *Pleurotus ostreatus* with brewery sludge and its effect on the growth of maize (*Zea mays* L.). *Journal of Plant Nutrition*, v. 44, n. 3, p. 395–410, 2021. DOI: 10.1080/01904167.2020.1822397.

RAYMOND, N. S.; GOMEZ-MUNOZ, B.; VAN DER BOM, F. J. T.; NYBROE, O.; JENSEN, L. S.; MÜLLER-STÖVER, D. S.; OBERSON, A.; RICHARDSON, A. E. Phosphate-solubilising microorganisms for improved crop productivity: a critical assessment. *New Phytologist*, v. 229, n. 3, p. 1268–1277, 2021. DOI: 10.1111/nph.1

DADOS CADASTRAIS

BOLSISTA: Eduarda Balduino Santos de Freitas
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 Engenharia de Pesca e 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