

MICROORGANISMOS COM POTENCIAL DE SOLUBILIZAÇÃO DE FERTILIZANTE TERMOFOSFATO

Data de aceite: 01/04/2024

Fernanda Seixas Arcenio

Estudante de graduação em Agronomia (UFRRJ)

Danielli Monsores Bertholoto

Pós-doutoranda do Programa de Pós-graduação em Agronomia - Ciência dos Solo (UFRRJ)

Carolina Rufino de Souza

Estudante de graduação em Agronomia (UFRRJ)

João Vitor da Silva Gonçalves

Estudante de graduação em Agronomia (UFRRJ)

Everaldo Zonta

Professor Titular do Departamento de Solos (UFRRJ)

Irene da Silva Coelho

Professora Associada do Departamento de Microbiologia e Imunologia Veterinária (UFRRJ)

RESUMO: A salinidade e a seca são um dos principais fatores que contribuem para a degradação do solo e limitam a produção agrícola em escala global. A bioprospecção de microrganismos com capacidade de solubilizar termofosfato pode ser uma

alternativa promissora visando um manejo sustentável. Dez bactérias isoladas da rizosfera de plantas halófitas oriundas de diferentes regiões do estado do Rio de Janeiro, classificadas em nível de gênero como *Bacillus* (89 e 120), *Enterobacter* (11 e 186), *Halomonas* (16), *Kushneria* (102), *Pantoea* (15 e 150), *Pseudomonas* (183), além de uma bactéria não identificada (145), foram avaliadas quanto a sua capacidade de solubilizar fertilizante termofosfato. Os isolados foram inoculados em meio de cultura NBRIP contendo 3% NaCl e 13 mg/L de fertilizante termofosfato com pH inicial 7,0 e incubados sob agitação de 150 rpm durante 14 dias. As análises foram feitas em triplicata e uma alíquota de 10 mL do meio foi coletada no tempo inicial (0 dia) e final (14 dias) para análise de pH e fósforo solubilizado pelo método colorimétrico azul de molibdênio. Os isolados *Enterobacter* (11), *Pantoea* (15) e uma bactéria não identificada (145) demonstraram resultados promissores no que tange a solubilização de fertilizante termofosfato e podem ser candidatos para o desenvolvimento de insumos biológicos.

PALAVRAS-CHAVE: agricultura orgânica, bactérias promotoras de crescimento vegetal, fósforo, salinidade.

MICROORGANISMS WITH SOLUBILIZATION POTENCIAL OF THERMOPHOSPHATE FERTILIZER

ABSTRACT: Salinity and drought are one of the main factors contributing to soil degradation and limiting agricultural production on a global scale. The Bioprospecting of microorganisms that can solubilize thermophosphate must be a promising alternative for sustainable management. Ten bacteria isolated from the rhizosphere of halophytic plants from different regions of the state of Rio de Janeiro, classified at the genus level as *Bacillus* (89 and 120), *Enterobacter* (11 and 186) *Halomonas* (16), *Kushneria* (102), *Pantoea* (15 and 150), *Pseudomonas* (183), and unidentified bacterium (145), were evaluated for their ability to solubilize thermophosphate fertilizer. The isolates were inoculated in NBRIP growth medium containing 3% NaCl and 13 mg/L of thermophosphate fertilizer with an initial pH 7.0 and incubated under shaking at 150 rpm for 14 days. The analyzes were conducted in triplicate and 10 mL aliquot of each medium was collected at the initial (0 day) and final (14 days) time for analysis of pH and solubilized phosphorus using the molybdenum blue colorimetric method. The isolates *Enterobacter* (11), *Pantoea* (15) and an unidentified bacterium (145) demonstrated promising results in relation to solubilization of thermophosphate fertilizer and may be candidates for the development of biological inputs.

KEYWORDS: organic agriculture; plant growth-promoting bacteria; phosphor; salinity.

INTRODUÇÃO

A salinidade e a seca são um dos fatores abióticos que mais colocam em risco a produtividade agrícola. Diversos fatores ambientais e antropogênicos podem influenciar a salinização dos solos e sua aridez como a escassa cobertura vegetal, alta concentração de sais em águas de irrigação devido à intensa evapotranspiração ocasionados por altas temperaturas, drenagem e aquíferos rasos, que facilitam o acúmulo de sal (GAMALERO et al., 2020).

O fósforo (P), é um macronutriente que limita a produtividade das culturas em escala global, principalmente em áreas com solos ácidos altamente intemperizados (TELES et al., 2018). A limitação ocasionada pelo fósforo decorre, principalmente, pela baixa solubilidade de formas fosfatadas em ambientes alcalinos com presença de cálcio, formando apatitas, ou pela precipitação com o alumínio presente em solos ácidos, formando fosfatos de alumínio (DAROUB et al., 2003). A fim de contrapor a baixa solubilização do fósforo no solo, grandes quantidades de formas solúveis de fertilizantes fosfatados são aplicadas em ambientes agrícolas, para favorecer a máxima produtividade das culturas (OLIVEIRA et al., 2021). As formas solúveis de fósforo são facilmente fixadas no solo sendo precipitadas em formas insolúveis ou absorvidas pelos argilominerais, impedindo que sejam aproveitadas de modo eficiente pelas plantas (NOVAIS et al., 2007).

Nos sistemas de produção orgânica, o uso de fertilizantes sintéticos de alta solubilidade não é permitido, pois são facilmente lixiviados podendo gerar diversos problemas ambientais como a poluição dos solos e a eutrofização dos corpos d'água

(GAMUYAO et al., 2012). Uma das principais fontes de fósforo utilizadas na produção orgânica é o termofosfato, que possui cerca de 16 a 18% de P_2O_5 e baixa solubilidade (VITTI et al., 2003). Os termofosfatos são fertilizantes obtidos por meio de tratamentos térmicos de rochas fosfatadas, podendo ser feitos com ou sem adição de outros materiais, como o silicato de magnésio (CARVALHO et al., 2000). No termofosfato magnesiano, os componentes magnesianos e silicatados desempenham um papel crucial na redução da fixação do P solubilizado, competindo com os fosfatos pelos sítios de absorção, contribuindo para a manutenção do P absorvido em sua forma utilizável (BENEDITO et al., 2007).

Nesse contexto, microrganismos solubilizadores de fósforo, capazes de tolerar altas concentrações de sais nos solos, desempenham um papel importante no que tange a biodisponibilização desse nutriente, competindo ou removendo o P fixado nos oxihidroxidos de alumínio, estimulando o crescimento vegetal. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a capacidade de bactérias rizosféricas provenientes de plantas halófitas em solubilizar fertilizante termofosfato.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram selecionadas 10 cepas bacterianas isoladas da rizosfera de plantas halófitas, em diferentes regiões do estado do Rio de Janeiro e classificadas em nível de gênero como *Bacillus* (89 e 120), *Enterobacter* (11 e 186), *Halomonas* (16), *Kushneria* (102), *Pantoea* (15 e 150), *Pseudomonas* (183), além de uma bactéria não identificada (145). Os isolados foram cultivados em meio de cultura DYGS acrescido com 3% de NaCl e colocados sob mesa agitadora durante 24 horas. Posteriormente, a densidade óptica (DO) de cada cultura foi averiguada por espectrofotometria 600 nm e a absorbância foi ajustada para 0,9-1,0. Alíquotas de 300 μ L dos isolados foram inoculados em tubos falcon de 50 mL contendo 35 mL de meio NBRIP (acrescidos com 3% de NaCl, contendo 13 mg/L de fertilizante termofosfato Yoorin) com pH inicial em 7,0. Os tubos foram mantidos sob agitação de 150 rpm por 14 dias. Os testes foram realizados em triplicata. Uma alíquota de 10 mL do meio NBRIP foi retirada e transferida para tubos falcon de 15 mL e centrifugada a 6000 rpm durante 10 minutos. O sobrenadante foi filtrado com filtro de 0,22 μ m acoplado em seringa. O filtrado foi utilizado para a determinação do pH final e a concentração de fósforo pelo método colorimétrico azul de molibdênio como descrito por Teixeira *et al.* (2017).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todos os isolados foram capazes de solubilizar o termofosfato. Os isolados *Enterobacter* (11), *Pantoea* (15) e uma bactéria não identificada (145) foram os mais expressivos na solubilização de termofosfato, apresentando valores de 69, 60 e 60 mg/kg de fósforo após 14 dias de incubação (Figura 1) com pH final de 5,3, 6,2 e 6,1 respectivamente (Figura 2).

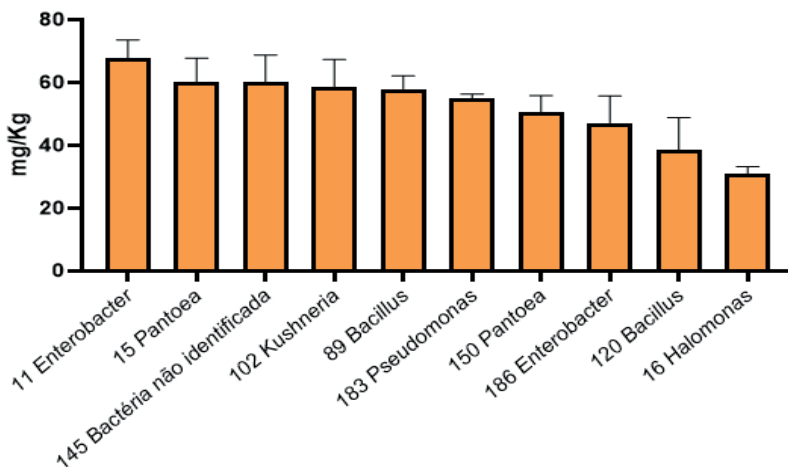


Figura 1. Média da quantidade de fósforo solubilizado por bactérias em meio de cultura contendo termofosfato Yoorin como fonte de fósforo após 14 dias de incubação. As barras indicam o desvio padrão da média.

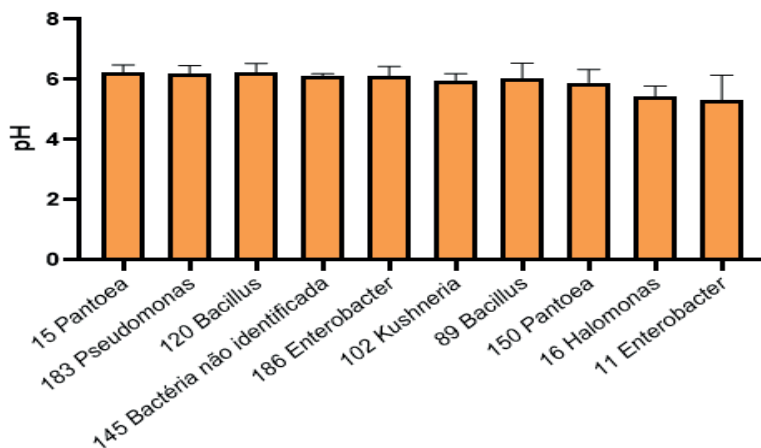


Figura 2. Média da leitura de pH em meio de cultura contendo termofosfato Yoorin como fonte de fósforo após 14 dias de incubação. As barras indicam o desvio padrão da média.

A capacidade de microrganismos em solubilizar fosfato inorgânico pode estar relacionada ao potencial de redução do pH do meio, devido a liberação de ácidos orgânicos ou de prótons. Os ácidos orgânicos podem dissolver diretamente o fosfato mineral como uma troca de ânions pelos ácidos ou quelar íons de Fe e Al associados com o fosfato (GOMES et al., 2010). Segundo GOMES et al. (2010), a acidificação dos meios pode não ser o único mecanismo de solubilização, uma vez que a capacidade de redução do pH em alguns casos não possui relação com a capacidade de solubilização. Esses isolados demonstram que tem potencial para a liberação do fósforo a partir de termofosfato, um macronutriente essencial

para o desenvolvimento das culturas vegetais. Essa contribuição, além de aumentar a eficiência do uso de fertilizantes, também está relacionada à diminuição das perdas por fixação e lixiviação. A bioprospecção de microrganismos que possam otimizar a utilização de nutrientes está alinhada com os princípios da agricultura orgânica, proporcionando uma abordagem mais sustentável para o manejo do solo e produção agrícola.

CONCLUSÃO

Os isolados bacterianos provenientes da rizosfera de plantas halófitas utilizados neste estudo foram capazes de solubilizar fertilizante termofosfato. Os isolados de *Enterobacter* (11), *Pantoea* (15) e uma bactéria não identificada (145) podem ser promissores para o desenvolvimento de bioinsumos, garantindo um melhor aproveitamento de fósforo nos solos, inclusive em áreas afetadas por sais.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

BENEDITO, D. S. **Eficiência agrônômica de fontes alternativas de fósforo e modelo de predição do uso de fosfatos naturais**. 2007. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

CARVALHO, C.E; GALVÃO, L.C.R; REIS, L.D; UDEATA, M.E.M. Avaliação completa dos recursos para produção de termofosfato: uma aplicação do PIR. In: **Proceedingsofthe 3. Encontro de Energia no Meio Rural**. 2000.

DAROUB, S.H; GERAKIS, A.; RITCHIE, J.T.; FRIBSEN, D.K. & RYAN, J. Dere-lopment of a soil-plant phosphorussimulation model for calcareous and weatheredtropical soils. **Agr. Syst**, 2003.

DE OLIVEIRA, L.C.A; CARNEIRO, M.A; LITTER, F.A; DE CARVALHO, M.A.C; YAMASHITA, O.M. Frações de fósforo em função do uso de fertilizantes fosfatados em distintas classes de solo. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 14, n. 4, p. 1-15, 2021.

GAMALERO, E.; BONA, E.; TODESCHINI, V.; LINGUA, G. Saline and Arid Soils: Impacton Bacteria, Plants, and their Interaction. **Biology**, vol. 9, no. 6, 2 Jun. 2020.

GAMUYAO, R.; CHIN, J. H.; PARIASCA-TANAKA, J.; PESARESI, P.; CATAUSAN, S.; DALID, C.; SLAMET-LOEDIN, I.; TECSON-MENDONZA, E. M.; WISSUWA, M.; HEUER, S. The protein kinase Pstol1 from traditional rice confers tolerance of phosphorus deficiency. **Nature**, v. 488, n. 7412, p. 535–539, 23 Aug. 2012.

GOMES, E.A; SOUZA, F.A; SOUSA, S.M; VASCONCELOS, M.J.V; MARRIEL, I. E; SILVA, U.C. Prospecção de comunidades microbianas do solo ativas no aproveitamento agrícola de fontes de fósforo de baixa solubilidade. **Documentos 107**, 2010.

NOVAIS, R.F.; SMYTH, T.J. & NUNES, F.N. Fósforo. In: NOVAIS, R.F.; ALVA-REZ, V.V.H.; BARROS, N.F; FONTES, R.L.F; CANTARUTTI, R.B. & NE-VES, J.C.L., eds. **Fertilidade do solo**. Viçosa, SBCCS, 2007. p. 471-550.

Teixeira, P. C., Donagemma, G. K., Fontana, A., & Teixeira, W. G. (2017). **Manual de métodos de análise de solo**, 2017.

TELES, A.P.B. **Incorporação de argilas pilarizadas, zeólitas e substâncias húmicas em fertilizantes fosfatados para controle da solubilidade no solo.** 2018. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

VITTI, G.C.; WIT, A.; FERNANDES, B. E. P. Eficiência agrônômica dos termofosfatos e fosfatos alternativos. **Simpósio sobre Fósforo na Agricultura Brasileira, 2003.**