

POTENCIAL DE ISOLADOS MICROBIANOS INOCULADOS EM EUCALIPTO CONTRIBUIR NA NUTRIÇÃO DE FOSFATO

Jamily Micheli Pontes^{1*}, Josileia Acordi Zanatta², Krisle da Silva², Bruna Lunardon¹, Franciele Alba³

¹Bolsista de IC da Embrapa Florestas; *jamilypontes15@gmail.com; ²Pesquisadoras da Embrapa Florestas, ³Bolsista de Apoio técnico da Embrapa Florestas

RESUMO

O fósforo geralmente se encontra em formas insolúveis no solo, o que dificulta a absorção pelas plantas. A solubilidade do fósforo é fundamental para a formação de adenosina trifosfato (ATP), que fornece energia para as plantas. Este estudo avaliou o efeito dos microrganismos solubilizadores, que auxiliam na disponibilização desse nutriente. Foram utilizadas de 20 a 36 mudas de eucalipto em cada tratamento, pertencentes a duas espécies: *Eucalyptus dunnii* e *Eucalyptus urograndis*. As plantas foram submetidas a oito tratamentos, sendo um deles o controle.

PALAVRAS-CHAVE: inoculação microbiana em eucalipto; microrganismos solubilizadores; solubilização de fósforo.

INTRODUÇÃO

Os solos tropicais são caracterizados pela elevada acidez e capacidade de fixação de fósforo. A acidez leva à imobilização do fósforo que fica preso em formas insolúveis no solo, o que pode dificultar o crescimento de culturas como o eucalipto, que exige uma elevada quantidade de fósforo para o seu desenvolvimento, principalmente nos primeiros anos de crescimento (SILVA, 2017).

O fósforo é um nutriente importante, pois desempenha um papel fundamental na fotossíntese, no desenvolvimento das raízes e na formação de sementes. No solo, o fósforo é encontrado em formas solúveis na solução do solo, de onde as plantas retiram a quantidade de P_2O_5 necessária ao desenvolvimento. Mas, elevadas quantidades de P_2O_5 está retido por precipitados com formas iônicas de Fe, Al e Ca como adsorvido por oxidróxidos de Fe e Al, presentes em solos tropicais intemperizados e comumente mais argilosos. Esse fenômeno dificulta a absorção pelas plantas (Silva Filho *et al.* (2002).

Uma alternativa para minimizar a imobilização de P é utilizar microrganismos com capacidade de solubilização de P, que, além de serem uma forma sustentável para reduzir as altas doses de adubos químicos, melhoram a disponibilidade do fósforo as plantas. Os microrganismos solubilizadores de fosfato são representados por uma gama de bactérias e fungos do solo, em que predominam os gêneros *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Penicillium* e *Asperillus*. Os mecanismos adotados por microrganismos para solubilização de fosfato são baseado na produção e liberação de ácidos orgânicos como ácido glucônico, oxálico e cítrico, além da produção de enzimas do tipo fosfatase ácida e fitases. Com base nesse contexto e numa coleção de microrganismos selecionados previamente pela capacidade de solubilizar fosfato em condições de laboratório, a hipótese deste estudo é que a inoculação desses microrganismos solubilizadores de fósforo pode aumentar a disponibilidade desse nutriente no solo e, conseqüentemente, melhorar a absorção de fósforo pelas mudas de *E. dunnii* e *E. urograndis*, em comparação com o tratamento controle, em ambiente controlado.

MATERIAL E MÉTODOS

Para avaliar o efeito da inoculação de microrganismos solubilizadores de fósforo no crescimento de mudas de eucalipto, foram utilizadas mudas de *E. dunnii* e *E. urograndis*, inoculadas com sete microrganismo e acrescidos de um tratamento controle, tanto positivo (dose completa de P_2O_5 com fertilizante químico) como negativo (sem P_2O_5). O experimento foi conduzido na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

(Embrapa Florestas), localizada no município de Colombo - Paraná, em uma casa de vegetação sob condições controlada de irrigação. Para o desenvolvimento deste estudo, foram inoculados os seguintes microrganismos: CNPF 99, CNPF 806, CNPF 851, CNPF 859, CNPF 887, CNPF 873 e CNPF 1227. As mudas de eucalipto por sementes foram cultivadas em tubetes de 180 mL. Cada microrganismo inoculado foi combinado com dose crescente de P_2O_5 na forma química solúvel (MAP) para suprir 40%, 60% e 80% da dose de P_2O_5 recomendada para a cultura. Um tratamento adicional sem inoculante e com 0%, 40%, 60% e 80% e 100% de P2O na forma química também foi incluído no ensaio, sob as mesmas condições. Cada tratamento contou com 20 a 35 repetições.

O ensaio foi conduzido por 80 dias, entre 08 abril a 01 julho de 2024. A colheita das plantas ocorreu com o corte da parte aérea, seguida de lavagem da raiz. Ambos componentes foram secos em estufa a 65°C e posteriormente pesados. Após a pesagem, as amostras moídas, passaram por uma digestão seca, para determinação de fósforo no tecido vegetal. Para determinação de P no tecido vegetal foram pesados 100 mg de material seco no cadinho, transferido para a mufla, onde foi mantido a uma temperatura de 550°C até a completa incineração, evidenciada pela formação de cinzas brancas. Após isso, foi adicionado 10 ml de ácido clorídrico 0,1 mol/L para dissolver a amostra. Em seguida, 0,2 ml do extrato obtido foi transferido para a cubeta e adicionado 0,8 ml de água purificada. Foi pipetado 1,0 ml de cada padrão de calibração (0,1, 2, 4 e 8 mg/L), seguido pela adição de 0,2 ml de ácido. Por fim, foram adicionados 2,5 ml de molibdato de amônio diluído.

A quantificação de fósforo foi realizada por espectrofotometria UV-Vis, utilizando um espectrofotômetro no comprimento de onda de 660 nm, conforme o método do azul de molibdênio. Com os dados de biomassa da parte aérea e raiz e os dados da concentração de P no tecido vegetal foram estimadas as quantidades de P no tecido vegetal das plantas. Esses dados foram analisados por análise fatorial (microrganismo e doses de P) com ANOVA e teste de Tukey, utilizando o software RStudio com o pacote agricolae.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Figuras 1 e 2 mostram a massa seca (MS) das mudas de eucalipto em mg e quantidade de P acumulada na MS para diferentes espécies e tratamentos. Os dados refletem a absorção de fósforo por *E. dunnii* (Figura 1) e *E. urograndis* (Figura 2) sob tratamento com microrganismos solubilizadores de fosfatos. Para o *E. dunnii*, na dose de 40% e 80% de P_2O_5 não houve diferença significativa entre a MS da parte aérea, independente do microrganismo inoculado. No entanto, na dose de 60%, apenas o microrganismo CNPF 806 foi inferior ao controle positivo; todos os demais tratamentos inoculados tiveram produção de MS equivalente ao tratamento controle. A maior produção de MS também refletiu na quantidade de P acumulado, destacando o tratamento CNPF 99 com quantidade de P igual ao controle positivo.

De modo geral o *E. urograndis* produziu menor quantidade de MS do que o *E. dunnii*. No entanto, o P acumulado foi maior no *E. urograndis*. No *E. urograndis*, a produção de MS, na dose de 40% de P_2O_5 , não diferiu entre tratamentos inoculados com microrganismos. Já nas doses de 60% e 80%, o tratamento CNPF 99 teve destaque refletindo em maior produção de MS, de forma isolada na dose de 60% de P_2O_5 e acompanhada por outros microrganismos na dose de 80% de P_2O_5 . Com relação ao acúmulo de P na MS, não houve diferença significativa entre os microrganismos, mas há uma tendência de maior acúmulo de P com a estirpe CNPF 99, em todas as combinações de doses de P_2O_5 .

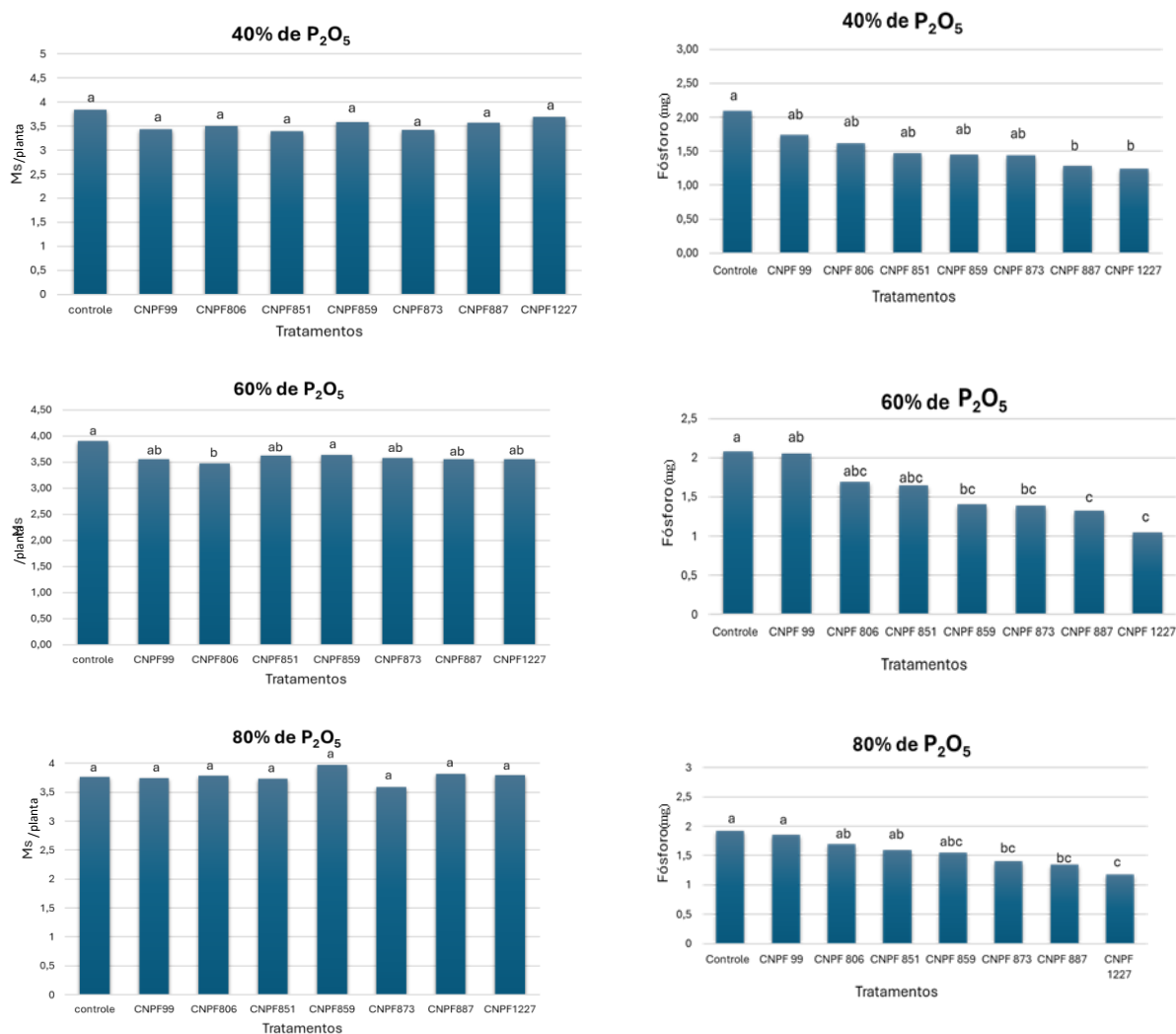


Figura 1. Produção de matéria seca em miligramas (MS) e quantidade de P acumulado na MS em mudas de *E. dunni*, quando inoculadas com microrganismos com potencial de solubilizar fósforo.

CONCLUSÕES

Os resultados deste estudo indicam que a inoculação de microrganismos solubilizadores de fósforo tem efeitos distintos na absorção desse nutriente *por Eucalyptus dunni* e *Eucalyptus urograndis*. Notadamente há microrganismos com potencial para aumentar a produção de MS e P acumulado em mudas de eucalipto, podendo ser alternativa para substituir parcialmente a dose de P recomendada. Em destaque para as duas espécies florestais, a estirpe CNPF 99, que apresentou melhor desempenho nas concentrações de 60% e 80%, enquanto os CNPFs 887 e 1227 foram menos eficientes.

Este estudo reforça que micro-organismos solubilizadores de fósforo podem contribuir para a absorção desse nutriente. No entanto, sua eficácia está condicionada à interação entre a espécie vegetal, a disponibilidade de fósforo no solo e as características dos micro-organismos utilizados. Para aprofundar esses achados, estudos futuros podem explorar a combinação de diferentes isolados. Como o isolado CNPF 99 apresentou melhor desempenho, seria relevante avaliar sua eficácia em diferentes concentrações, além de realizar testes em campo aberto para analisar sua resposta em condições não controladas. Além disso, investigações em solos de diferentes texturas, como arenoso, argiloso e latossolos, poderiam fornecer uma compreensão mais ampla de seu potencial de aplicação.

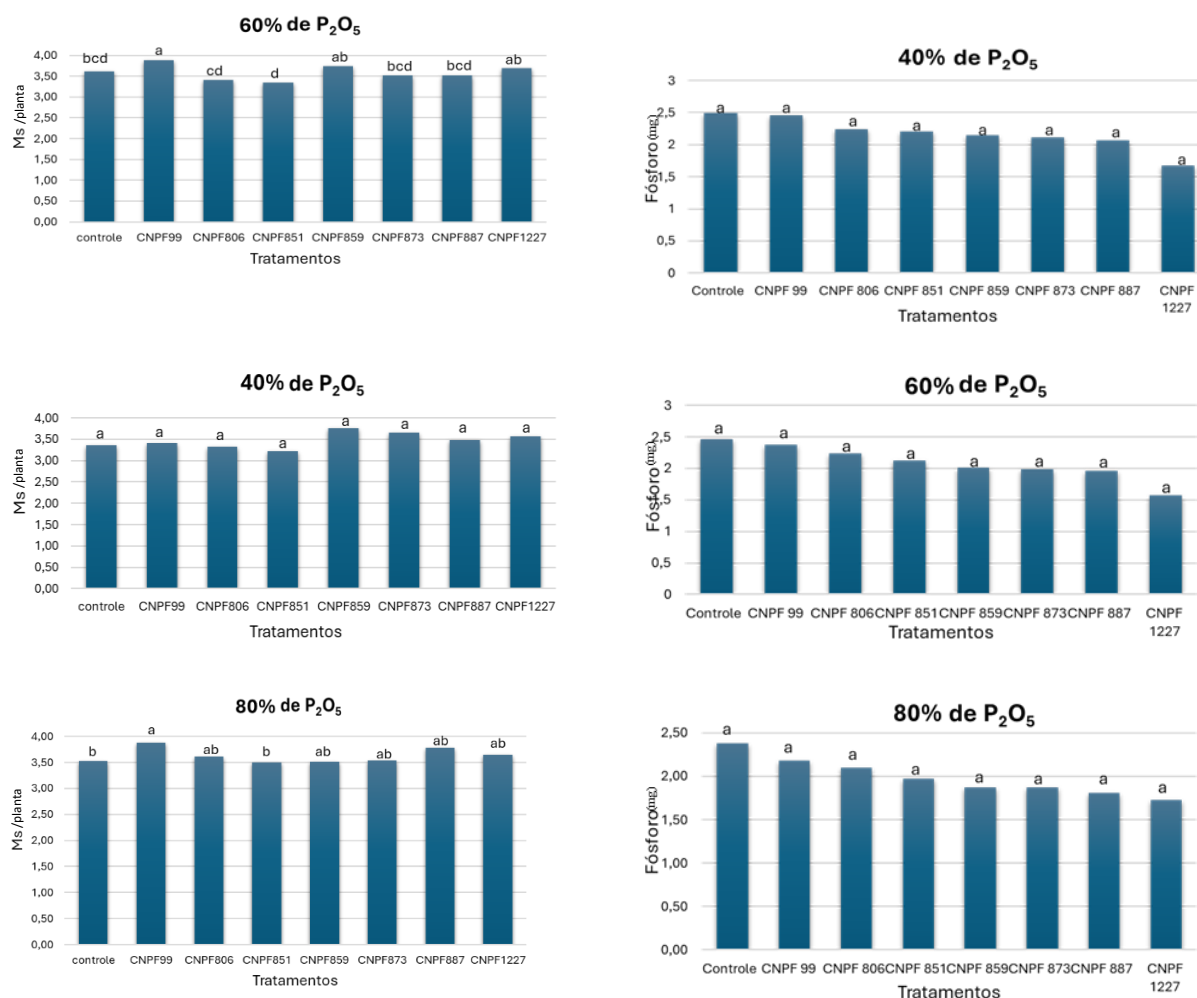


Figura 2. Produção de matéria seca (MS) e quantidade de P acumulado na MS em mudas de *E. urograndis*, quando inoculadas com microrganismos com potencial de solubilizar fósforo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a empresa Klabin S. A. e a Embrapa pela realização da pesquisa em parceria.

BIBLIOGRAFIA

SILVA, Joviany Talita da. *Azospirillum brasilense* e *Bacillus subtilis* solubilizadores de fósforo em mudas de eucalipto. 2017.

SILVA FILHO, Germano Nunes; NARLOCH, Charles; SCHARF, Rosana. Solubilização de fosfatos naturais por microrganismos isolados de cultivos de *Pinus* e *Eucalyptus* de Santa Catarina. *Pesquisa agropecuária Brasileira*, v. 37, n. 6, p. 847-854, 2002.