



Acúmulo e translocação de nutrientes em feijoeiro sob influência de fosfato e de fosfito via radicular⁽¹⁾

Josinaldo Lopes Araujo⁽²⁾; Valdemar Faquin⁽³⁾; Fabrcio William de Ávila⁽⁴⁾; Thiago Queiroz Pedroso⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

⁽²⁾ Professor; Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande; Pombal, PB; josinaldo@ccta.ufcg.edu.br ; ⁽³⁾ Professor Titular; Universidade Federal de Lavras; Lavras, MG; ⁽⁴⁾ Professor; Universidade Estadual do Centro-Oeste; Guarapuava, PR; ⁽⁵⁾ Engenheiro Agrônomo; Monsanto Company; Uberlândia, MG.

RESUMO: No presente trabalho objetivou-se avaliar o efeito de concentrações de fosfato e de fosfito em solução nutritiva sobre o acúmulo e a translocação de P e nutrientes catiônicos em feijoeiro comum. Os tratamentos em delineamento inteiramente casualizado foram constituídos por um esquema fatorial 5 x 2, sendo cinco concentrações de P na solução nutritiva: 0,5; 10; 20; 30; e 60 mg L⁻¹ e duas formas de P, fosfito (Phi) e fosfato (Pi), com quatro repetições, sendo cada repetição constituída por três plantas por vaso. Na época do florescimento da cultura, as plantas foram separadas em raízes e parte aérea para a quantificação dos acúmulos de P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn e Cu na matéria seca destas partes. O acúmulo de P e de nutrientes catiônicos em feijoeiro, suprido com fosfito com forma de P em solução nutritiva é desprezível. No feijoeiro, fosfito é mais translocado que fosfato, mas este ânion influencia negativamente na translocação de Fe e na relação Zn/P.

Termos de indexação: nutrição fosfatada, *Phaseolus vulgaris*, fitotoxidez

INTRODUÇÃO

No Brasil o uso de fosfitos (H₂PO₃⁻, HPO₃⁻²) como suplementar de fósforo (P) tem se intensificado nos últimos anos. Não obstante, pouco se sabe sobre seus efeitos nutricionais em culturas importantes como o feijoeiro (Araujo et al., 2014). Trabalhos recentes mostraram que os ânions fosfitos não substituem os fosfatos na nutrição fosfata das plantas, e se torna tóxico às plantas sob baixa disponibilidade de fosfato (Thao et al., 2009; Araujo et al., 2013; Araujo et al., 2014). Contudo, há relatos de incrementos de crescimento ou produção pela aplicação de fosfito via solo ou foliar, como relatado para laranja e abacate (Albrigo, 1999) e em outras culturas, especialmente quando estas se encontravam adequadamente supridas com fosfato (Araujo et al., 2013). Um dos aspectos pouco explorados nos estudos com fosfitos são seus efeitos nutricionais, no que se refere ao acúmulo e a translocação de macro e micronutrientes nas plantas. Araujo et al. (2013)

observaram que na ausência de fosfato ou em proporções fosfito superiores ao fosfato em nutritiva, houve drástica diminuição do crescimento do feijoeiro, tanto da parte aérea, quanto das raízes. Considerando-se estes efeitos, é presumível que o fosfito interfira, não só na nutrição fosfata do feijoeiro, mas também no acúmulo e translocação de outros nutrientes.

No presente trabalho objetivou-se avaliar o efeito de concentrações de fosfato e de fosfito sobre o acúmulo e a translocação de macro e micronutrientes em feijoeiro cultivado em solução nutritiva.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em solução nutritiva, em casa de vegetação do Departamento de Ciência do Solo da Universidade Federal de Lavras, com feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L. cv. BRS Radiante). As sementes de feijoeiro foram germinadas em substrato vermiculita, em bandejas de isopor. Após três dias da emergência, as plântulas foram selecionadas conforme o tamanho e a área foliar e transferidas para vasos de 3 L contendo solução nutritiva a 50% de sua força iônica original, com os respectivos tratamentos, recebendo arejamento constante. A solução nutritiva empregada, exceto P, era composta por 0,8 mmol L⁻¹ de N-NH₄⁺; 5,4 mmol L⁻¹ de N-NO₃⁻; 0,8 mmol L⁻¹ de P; 2,0 mmol L⁻¹ de K; 1,7 mmol L⁻¹ de Ca; 0,4 mmol L⁻¹ de Mg; 0,4 mmol L⁻¹ de S; 40 µmol L⁻¹ de Fe-EDTA; 19 µmol L⁻¹ de B; 7,0 µmol L⁻¹ de Mn; 2,0 µmol L⁻¹ de Zn; 0,5 µmol L⁻¹ de Cu; e 0,6 µmol L⁻¹ de Mo. Após cinco dias de cultivo, a força iônica da solução foi aumentada para 100%, sendo esta mantida até o final do experimento. O volume de solução dos vasos foi completado diariamente com água deionizada, sendo sua substituição realizada a cada cinco dias e seu pH foi corrigido diariamente para valores entre 5,5 e 6,0.

Os tratamentos em delineamento inteiramente casualizado foram constituídos por um esquema fatorial 5 x 2, sendo cinco concentrações de P na solução nutritiva: 0,5; 10; 20; 30; e 60 mg L⁻¹ e duas



formas de P, fosfito (Phi) e fosfato (Pi), com quatro repetições, sendo cada repetição constituída por três plantas por vaso. Na época do pré-florescimento da cultura (32 dias após o transplântio) as plantas foram separadas em parte aérea e raízes e secas em estufa (65°-70°C) até peso constante, para posterior avaliação da matéria seca da parte aérea (MSPA) e matéria seca de raízes (MSR). Posteriormente, o material foi moído separadamente para a determinação dos teores de P, K, Ca, Mg, Mn, Fe, B e Zn no extrato da digestão nítrico-perclórica. De posse dos dados de MSPA e MSR e dos teores dos nutrientes foram calculados os respectivos totais acumulados e o índice de translocação [translocação = (acúmulo na parte aérea)/(acúmulo total) x 100] de cada nutriente.

A análise estatística consistiu na análise de variância e de regressão polinomial através do *Software Sisvar®*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O acúmulo de fósforo e nutrientes catiônicos, quando empregou-se fosfito (Phi) como fonte de P foi praticamente desprezível em comparação ao fosfato (**Figura 1**). Uma vez que a acúmulo de um nutriente pela planta depende da produção de matéria e de sua absorção, esse efeito do fosfito é decorrente da fitotoxidez do fosfito sobre o feijoeiro diminuindo a produção de matéria seca da parte aérea e de raízes. Araujo et al. (2013) verificaram drástica diminuição do crescimento da parte aérea e do sistema radicular do feijoeiro comum quando o fosfito foi fornecido na ausência de fosfato, ou quando o fosfito estava em proporções superiores a 25% do fósforo fornecido a cultura. Tal fato explica a acentuada diminuição do acúmulo de nutrientes no presente trabalho, proporcionada pelo fosfito. A fitotoxidez de fosfito é melhor discutida em Araujo (2008).

Diferentemente do que ocorreu com o fosfito, quando a fonte de P foi o fosfato, houve ajuste quadrático para todos os nutrientes avaliados em função das doses de P. O máximo acúmulo de P ocorreu com 48,8 mgL⁻¹ P em solução nutritiva, enquanto para os demais nutrientes os máximos foram obtidos com concentrações variando 33,7mg L⁻¹ (para Zn) a 38,3 48,8 mg L⁻¹ (para Cu).

Os índices de translocação em função das concentrações de P em solução, apresentaram comportamento variável em função do nutriente avaliado e da fonte de P fornecida (**Figura 2**). Observou-se que, independente da forma de P fornecida, Fe e Cu foram os nutrientes menos translocados. O fosfito favoreceu o índice de translocação de P, indicando que este ânion, possivelmente, é mais móvel que o fosfato. A maior mobilidade do fosfito em relação ao fosfato poderia ser devido ao fato do fosfito possuir um oxigênio a

menos (White & Metcalf, 2007) na sua estrutura molecular, o que supostamente facilitaria sua movimentação nos vasos do xilema e do floema, contudo, ainda não há pesquisas que comprovam este fato.

A translocação de Mg e principalmente de Fe, foi diminuída devido ao fosfito. Araujo et al. (2013) descreveram que um dos sintomas de fitotoxidez por fosfito em feijoeiro é a clorose internerval com reticulado fino em folhas jovens acompanhado de um "encarquilhamento", indicando, possivelmente, uma menor translocação de Fe para parte aérea da planta. É possível que os ânions fosfito tenham maior afinidade pelo Fe que os fosfatos para formar complexos insolúveis na zona radicular, diminuindo a translocação de Fe para a parte aérea. A translocação de Zn e Cu não foram influenciadas pelas concentrações de P, assim como não houve diferenças entre as formas de P para este índice. Para K, Ca e Mn, houve efeito quadrático das concentrações de P, entretanto, não observou-se efeito das formas de P sobre a translocação destes nutrientes (**Figura 2**).

CONCLUSÕES

O acúmulo de P e de nutrientes catiônicos em feijoeiro, suprido com fosfito com forma de P em solução nutritiva é desprezível.

No feijoeiro, fosfito é mais translocado que fosfato, mas este ânion influencia negativamente na translocação de Fe.

AGRADECIMENTOS

Ao departamento de Ciência do Solo da UFLA pela estrutura necessária à pesquisa e Capes pela concessão da bolsa de estudos.

REFERÊNCIAS

- ALBRIGO, L. G. Effects of foliar applications of urea or nutritive on flowering and yields of Valencia orange trees. *Proceedings of the Florida*
- ARAUJO, J.L.; FAQUIN, V.; ÁVILA, F.W.; PEDROSO, T.Q. Crescimento e acúmulo de fósforo pelo feijoeiro tratado com fosfato e fosfito via foliar. *Revista Semina: Ciências Agrárias*, 35:1425-1437. 2014.
- ARAUJO, J.L.; FAQUIN, V.; ÁVILA, F.W.; PEDROSO, T.Q. Interação fosfito e fosfato no crescimento e na Nutrição fosfatada do feijoeiro em solução nutritiva. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 37:482-490, 2013.
- State Horticultural Society, Tallahassee, v.112, p.1-4, 1999.
- THAO, H.T.B.; YAMAKAWA, T.; SHIBATA, K. Effect of phosphite-phosphate interaction on growth and quality of hydroponic lettuce (*Lactuca sativa* L.). *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*. 172:378-384, 2009.
- WHITE, A.K. & METCALF, W.W. Microbial metabolism of reduced phosphorus compounds. *Annual Review of Microbiology*, 61:379-400, 2007.

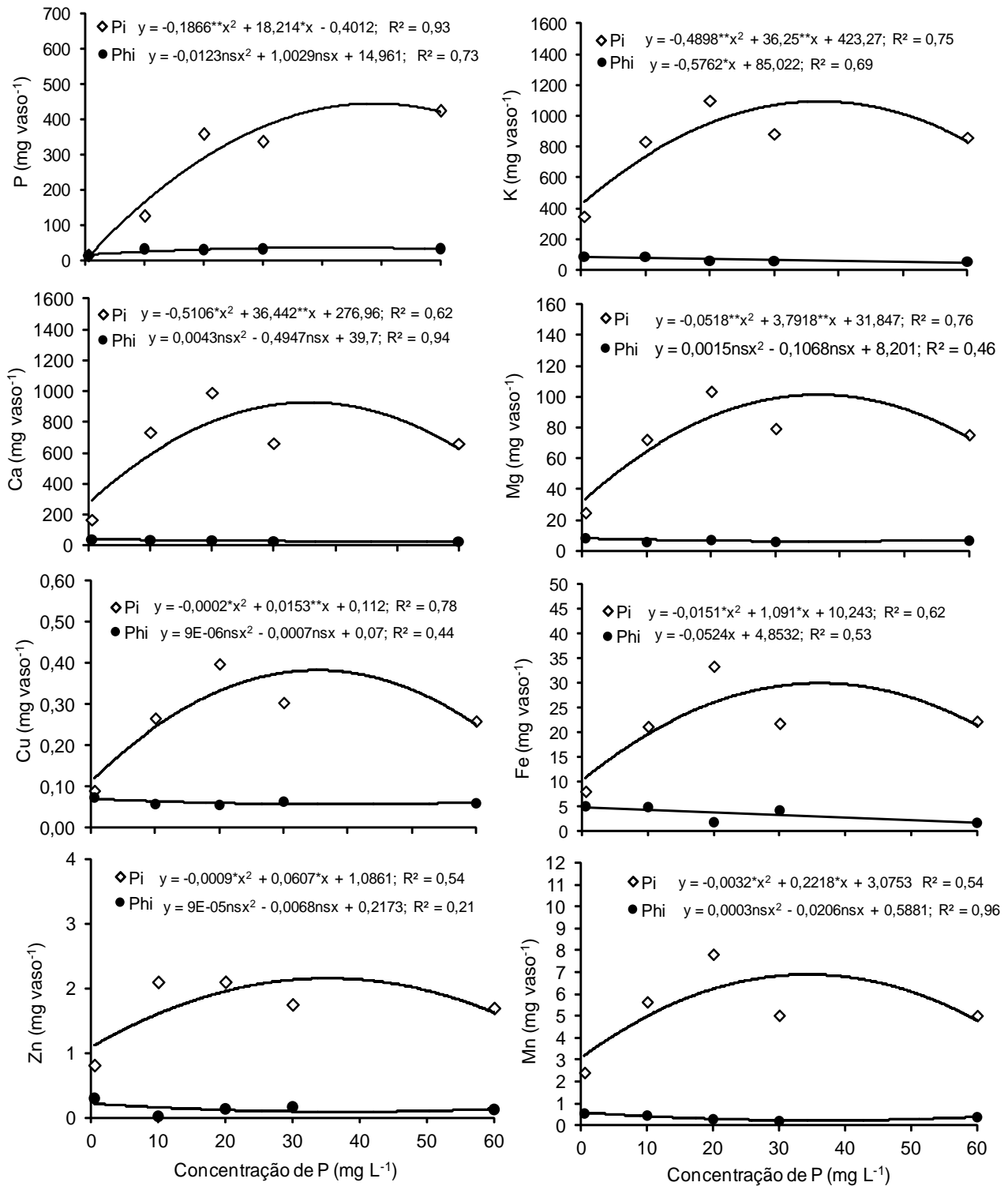


Figura 1. Acúmulo de nutrientes em feijoeiro em função das concentrações de fosfato e de fosfito na solução nutritiva.

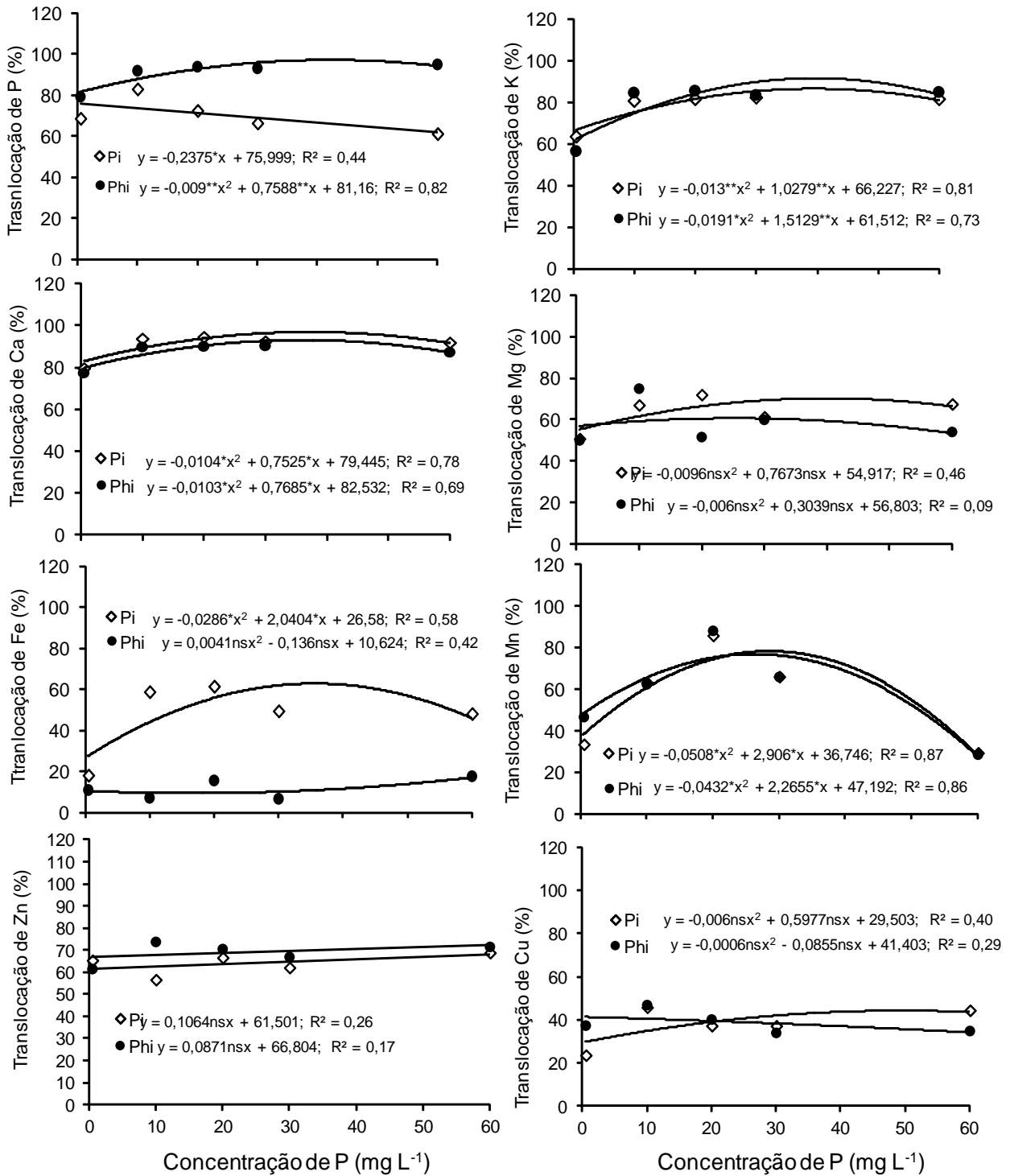


Figura 2. Índice de translocação de nutrientes em feijoeiro em função das concentrações de fosfato e de fosfito na solução nutritiva.