

## Fontes Fosfatadas, Ácidos Húmicos e Fungos Solubilizadores de Fosfato em Trigo

**Juliana Silva Rodrigues Cabral<sup>(1)</sup>; Edson Luiz Souchie<sup>(2)</sup>; Vinícius de Melo Benites<sup>(3)</sup> & Manuel Gabino Crispin Churata Masca<sup>(4)</sup>**

(1) Estudante de Tecnologia em Produção de Grãos, Bolsista PIBIC / CEFET - Rio Verde. Cx. P. 66, 75901-970, Rio Verde, GO. E-mail: jsrccabral@gmail.com (apresentador do trabalho); (2) Prof. Dr. CEFET - Rio Verde. Cx. P. 66, 75901-970, Rio Verde, GO, E-mail: esouchie@yahoo.com.br; (3) Pesquisador Embrapa Solos. Rua Jardim Botânico, 1.024, 22460-000, Jardim Botânico, Rio de Janeiro, RJ, E-mail: vmbenites@gmail.com;

(4) Prof. Dr. UFG / Campus Avançado de Jataí, Centro de Ciências Agrárias, Cx. P. 03, BR 364, Km 192, nº 3800, 75800-000, Jataí, GO. E-mail: masca239@gmail.com

Apoio: Fundação de Apoio à Pesquisa e ao Desenvolvimento (FAPED)

**RESUMO:** Este trabalho objetivou avaliar o efeito de fontes fosfatadas, ácidos húmicos e fungos solubilizadores de fosfato em trigo cultivado em solo de Cerrado. O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado com 7 tratamentos: 1) ácidos húmicos (30 kg ha<sup>-1</sup>); 2) ácidos húmicos + fosfato de Arad (800 kg ha<sup>-1</sup>); 3) ácidos húmicos + pó de basalto (526 kg ha<sup>-1</sup>); 4) fosfato de Arad; 5) pó de basalto; 6) FSF (10<sup>8</sup> UFC mL<sup>-1</sup>), 7) testemunha e 4 repetições. As espécies de fungo usadas foram: um isolado de *Penicillium* sp e um de *Aspergillus* sp. A combinação de fosfato de Arad e ácidos húmicos incrementou o desenvolvimento de trigo. A inoculação de FSF não se mostrou efetiva para beneficiar o desenvolvimento de trigo.

**Palavras-chave:** Cerrado, solubilização de fosfatos, húmus.

### INTRODUÇÃO

Na agricultura praticada em solos tropicais a disponibilidade de fósforo (P) às plantas, geralmente é um dos maiores fatores limitantes. Predominantemente, esses solos encontram-se em avançado grau de intemperismo, sendo requeridas pesadas adubações fosfatadas para obter produtividade satisfatória das culturas. O nitrogênio (N), o P e o potássio (K) são os três elementos aplicados em maior escala na adubação. Nas recomendações de adubação, geralmente, a proporção de P é igual ou maior do que aquelas de N e K.

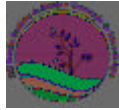
O P dos fertilizantes solúveis reage de modo mais ou menos rápido com o solo, sendo convertido em formas que as plantas não absorvem. Na maioria dos

solos ácidos, predominantes no Cerrado brasileiro, a maior parte do P forma complexos com os óxidos de Fe e Al.

Alguns microrganismos edáficos apresentam a capacidade de solubilizar fosfatos pouco solúveis favorecendo a nutrição vegetal. Apesar da predominância de bactérias solubilizadoras de fosfato (BSF) no solo, geralmente os fungos (FSF) apresentam maior potencial de solubilização (Moreira et al., 2006). O tipo de solo, a espécie e a idade das plantas afetam a população de solubilizadores (Sylvester-Bradley et al., 1982; Nahas et al., 1994; Souchie et al., 2006). O processo de solubilização ocorre devido à liberação de ácidos orgânicos tanto pelas raízes de algumas plantas, como o guandu (Ae et al., 1990), mas, principalmente, por bactérias e fungos do solo que atuam diretamente na mineralização do P orgânico ou na solubilização do P mineral, liberando fosfatos solúveis que podem ser absorvidos pelas plantas.

A atuação dos FSF no ciclo do P e sua influência na nutrição vegetal devem ser mais exploradas, pois influenciam desde as transformações de P no solo ou na rizosfera até sua absorção e translocação na planta. O uso de fontes fosfatadas pouco solúveis aliado à inoculação de FSF pode tornar-se uma prática estratégica para amenizar custos com adubação.

As substâncias húmicas influenciam indiretamente as propriedades químicas, físicas e biológicas do solo, fornecendo nutrientes às plantas a partir de sua mineralização. Efeitos diretos de sua aplicação sobre o crescimento e metabolismo das plantas têm sido descritos para ácidos fúlvicos e húmicos. Segundo Silva Filho et al. (2002), os ácidos húmicos aumentam a absorção de nutrientes pela



planta e disponibilizam o P adsorvido na fração argila, ou complexado com íons.

Este trabalho objetivou avaliar o efeito de fontes fosfatadas, ácidos húmicos e FSF em trigo cultivado em solo de Cerrado.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em casa de vegetação no Centro Federal de Educação Tecnológica de Rio Verde (CEFET - Rio Verde), utilizando um solo coletado entre 10-40 cm de um Latossolo Vermelho distroférrico, proveniente da área de preservação permanente da instituição.

O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado com 6 tratamentos: 1) ácidos húmicos (30 kg ha<sup>-1</sup>); 2) ácidos húmicos + fosfato de Arad (800 kg ha<sup>-1</sup>); 3) ácidos húmicos + pó de basalto (526 kg ha<sup>-1</sup>); 4) fosfato de Arad; 5) pó de basalto; 6) testemunha e 4 repetições. Todos os vasos foram inoculados com FSF (10<sup>8</sup> UFC mL<sup>-1</sup>) e receberam bagaço de cana-de-açúcar (60 t ha<sup>-1</sup>) que foi incorporado aos primeiros 5 cm do solo. Uma adubação nitrogenada foi feita na semeadura (20 kg ha<sup>-1</sup>) e a mesma dose em cobertura, 20 dias após a emergência das plântulas.

Trigo (variedade BR 18) foi semeado (10 sementes / vaso) em vasos de 8 L. Após a emergência das plântulas, foi feito o desbaste, deixando-se três plantas por vaso. As plantas foram irrigadas a cada dois dias. Três dias após a emergência, as plântulas foram inoculadas, pipetando-se 1 mL de inoculante líquido (10<sup>8</sup> UFC mL<sup>-1</sup>), no colo de cada plântula.

Para a preparação do inoculante, foram utilizados um isolado de *Penicillium* sp. e um de *Aspergillus* sp., onde as suspensões de esporos foram preparadas e padronizadas separadamente. Para isso os isolados de FSF foram repicados para placas de Petri contendo meio GL sólido (extrato de levedura, glicose e ágar) e incubados (28 °C por 72h) até os esporos cobrirem totalmente o fundo da placa. Os esporos foram então suspensos em água mais tween 80 e feitas diluições sucessivas até 10<sup>-5</sup>, plaqueamento (3 repetições das diluições -4 e -5), incubação das placas (28 °C por 72h) e contagem direta das UFC. Os inoculantes foram padronizados para 10<sup>8</sup> UFC mL<sup>-1</sup>, misturados na proporção 1:1 e inoculados no colo das plantas.

O experimento foi colhido na época da floração (56 dias após o plantio), avaliando-se a altura das plantas, matéria seca da parte aérea e de raízes, extensão e volume radicular.

Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste Scott-Knott (5%).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

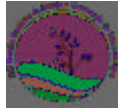
Na altura de parte aérea e extensão radicular, tanto na presença quanto na ausência de ácidos húmicos, os resultados com fosfato de Arad foram superiores se comparados aos de pó de basalto e controle (Figura 1 e 2).

Já na matéria seca de parte aérea, de raízes e volume radicular, não houve diferença entre fosfato de Arad, pó de basalto e controle, na ausência de ácidos húmicos. Na presença destes, as plantas adubadas com fosfato de Arad tiveram estas variáveis incrementadas (Tabela 1, 2 e 3).

Araújo et al. (2004), testando fontes e modos de aplicação de P sobre a produção e nutrição mineral de milho, observaram que maiores produções foram obtidas com fontes solúveis, aplicadas na área total e com fosfato de Arad, no sulco de plantio. Camargo et al. (1998) obteve maior produção de massa seca de milho com o fosfato Alvorada, que superou os outros fosfatos inclusive o superfosfato triplo, não diferindo do fosfato de Arad, no segundo plantio.

Melo et al. (2005), testando fontes e doses de P no desenvolvimento e produção de cafeeiro, observaram que as fontes de fosfato testadas comportaram-se de forma semelhante quanto às características de desenvolvimento do cafeeiro, aos 30 e aos 41 meses após o plantio, sendo que aos 41 meses as maiores produtividades foram obtidas com o uso de fosfato de Araxá, de Arad e o termofosfato magnésiano.

Andrade et al. (2003), avaliando a redução na adsorção/precipitação de fosfato (A/PP) em latossolos, através da adição de ácidos orgânicos e húmicos, concluíram que a forma de adição influenciou a A/PP, causando sua redução nos solos testados. As substâncias húmicas, além de possuir a capacidade de incrementar a CTC, também possibilitam maior retenção de água no solo, liberando-a lentamente para a planta. Também, sua



degradação no solo promove a liberação de compostos como  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ , etc.

### CONCLUSÕES

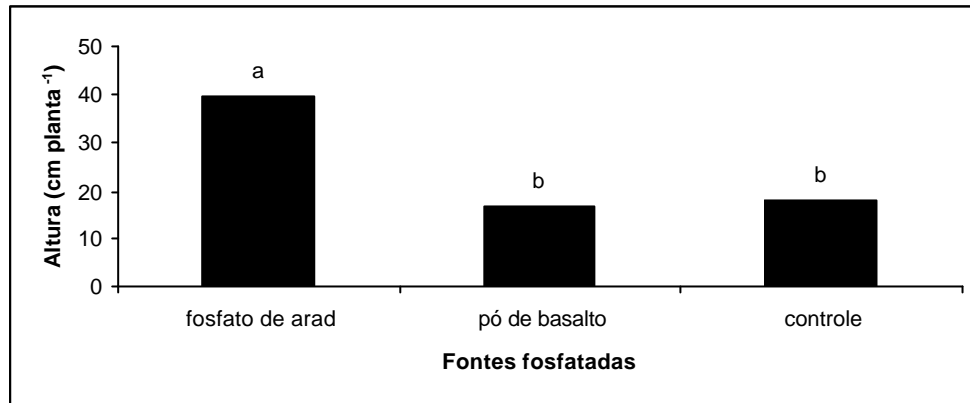
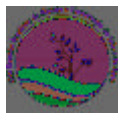
A combinação de fosfato de Arad e ácidos húmicos incrementou o desenvolvimento de trigo.

### AGRADECIMENTOS

À FAPED, pela bolsa concedida ao primeiro autor.

### REFERÊNCIAS

- AE, N.; ARIHARA, J.; OKADA, K.; YOSHIHARA, T. & JOHANSEN, C. Phosphorus uptake by pigeonpea and its role in cropping systems of the Indian subcontinent. *Science*, 248: 477-480, 1990.
- ANDRADE, F. V.; MENDONÇA, E. S.; ALVAREZ, V. H. & NOVAIS, R. F. Adição de ácidos orgânicos e húmicos em latossolos e adsorção de fosfato. *Revista Bras. Ci. Solo*, 27: 1003-1011, 2003.
- ARAÚJO, I. B.; NETO, A. E. F.; RESENDE, A. V.; ALVES, V. M. C. & MENDES, B. R. Fontes e modos de aplicação de fósforo na produção e nutrição mineral do milho. *Rev. Bras. de Milho e Sorgo*. 3: 250-264, 2004.
- CAMARGO, M. S. & SILVEIRA, R. I. Efeito dos fosfatos naturais alvorada, catalão, patos e arad na produção de massa seca de milho em casa-de-vegetação. *Sci. agric.* 55: 509-519, 1998.
- MELO, B.; MARCUZZO, K. V.; TEODORO, R. E. F. & CARVALHO, H. P. Fontes e doses de fósforo no desenvolvimento e produção do cafeeiro, em um solo originalmente sob vegetação de cerrado de Patrocínio-MG. *Ciênc. agrotec.*, 29: 315-321, 2005.
- MOREIRA, F. M. S. & SIQUEIRA, J. O. *Microbiologia e Bioquímica do solo*. 2 ed. Lavras. Editora UFLA, 2006. 729 p.
- NAHAS, E.; FORNASIERI, D. J. & ASSIS, L.C. Resposta à inoculação de fungo solubilizador de fósforo em milho. *Sci. agric.* 51: 463-469, 1994.
- NARLOCH, C.; OLIVEIRA, V. L. de.; ANJOS, J. T. dos. & FILHO, G. N. S. Respostas da cultura do rabanete à inoculação de fungos solubilizadores de fosfatos. *Pesq. Agrop. Bras.* 37: 841-845, 2002.
- SILVA FILHO, G. N.; NARLOCH, C. & SCHARF, R. Solubilização de fosfatos naturais por microrganismos isolados de cultivos de *Pinus* e *Eucalyptus* de Santa Catarina, *Pesq. Agrop. Bras.* 37: 847-854, 2002.
- SILVA FILHO, A. V. & SILVA, M. I. V. Importância das substâncias húmicas para a agricultura. <http://www.emepa.org.br/anais/volume2/av209.pdf>
- SOUCHIE, E. L.; SAGGIN-JÚNIOR, O. J.; SILVA, E. M. R.; CAMPELLO, E. F. C.; AZCÓN, R. & BAREA, J. M. Communities of P-solubilizing bacteria, fungi and arbuscular mycorrhizal fungi in grass pasture and secondary forest of Paraty, RJ - Brazil. *An. Acad. Bras. Ciênc.* 78: 183-193, 2006.
- SYLVESTER-BRADLEY, R.; ASAKAWA, N.; LA TORRACA, S.; MAGALHÃES, F. M. M.; OLIVEIRA, L. A. & PEREIRA, R. M. Levantamento quantitativo de microrganismos solubilizadores de fosfatos na rizosfera de gramíneas e leguminosas forrageiras na Amazônia. *Acta Amaz.* 12: 15-22, 1982.



**Figura 1.** Altura de plantas de trigo adubadas com fontes de fosfato. Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade

**Tabela 1.** Matéria seca de parte aérea de plantas de trigo adubadas com fontes fosfatadas na ausência e presença de ácidos húmicos

Fontes fosfatadas	Ácidos húmicos	
	Ausência	Presença
Controle	78,15 a	94,13 b
Fosfato de Arad	479,03 a	1265,47 a
Pó de basalto	83,27 a	67,37 b

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

**Tabela 2 -** Volume de raízes de plantas de trigo adubadas com fontes de fosfato na ausência e presença de ácidos húmicos

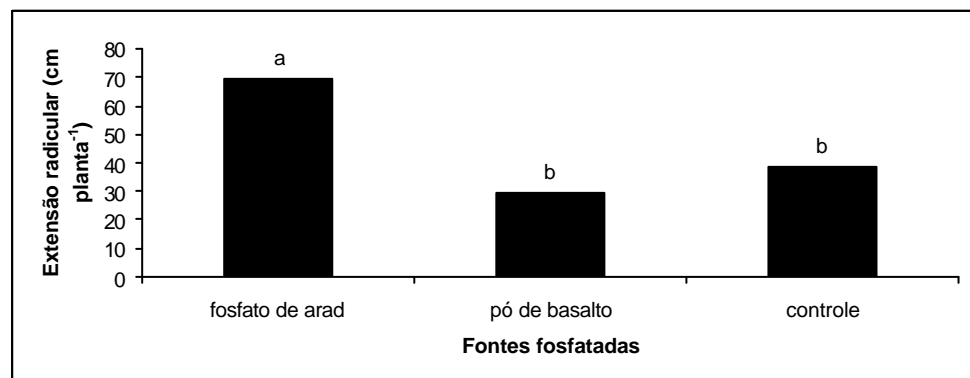
Fontes fosfatadas	Ácidos húmicos	
	Ausência	Presença
Controle	3,00 a	4,25 b
Fosfato de Arad	9,25 a	40,25 a
Pó de basalto	2,75 a	1,75 b

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

**Tabela 3 -** Matéria seca de raízes de plantas de trigo adubadas com fontes de fosfato na ausência e presença de ácidos húmicos

Fontes fosfatadas	Ácidos húmicos	
	Ausência	Presença
Controle	29,33 a	44,03 b
Fosfato de Arad	75,63 a	854,47 a
Pó de basalto	30,10 a	22,90 b

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.



**Figura 2 -** Extensão radicular de plantas de trigo adubadas com fontes fosfatadas. Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade