

# FONTES DE FÓSFORO E APLICAÇÃO DE SUBSTÂNCIAS HÚMICAS NO CULTIVO DE TRIGO

João Victor Silva BERNARDES<sup>(1)\*</sup>; Valdeci ORIOLI JÚNIOR<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Estudante, Instituto Federal do Triângulo Mineiro, IFTM, Uberaba, Minas Gerais, Brasil.

<sup>(2)</sup> Professor, Instituto Federal do Triângulo Mineiro, IFTM, Uberaba, Minas Gerais, Brasil.

\* Autor Correspondente: E-mail: [joavictorsilvabernardes@gmail.com](mailto:joavictorsilvabernardes@gmail.com)

**RESUMO:** Em solos de Cerrado a intensa adsorção de fósforo na fração inorgânica acaba por indisponibilizar grande parte deste elemento para as plantas, o que leva a necessidade de elevadas doses deste nutriente nas adubações. Entretanto, fontes de fósforo não são renováveis, o que torna importante o estudo de fertilizantes fosfatados alternativos, bem como de substâncias que possibilitem o aumento da disponibilidade do fósforo fornecido. Sendo assim, com o objetivo de avaliar os efeitos do fosfato decantado (FD) em comparação aos do monoamônio fosfato (MAP), bem como influência de substâncias húmicas (SH) na eficiência destes fertilizantes para plantas de trigo, um experimento foi conduzido em condições de casa de vegetação com vasos contendo amostras de um Latossolo Vermelho distrófico de textura média. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com seis tratamentos (MAP; MAP + SH; FD; FD + SH; SH e testemunha), com três repetições. Avaliaram-se o número de folhas fotossinteticamente ativas, a massa seca da parte aérea e o número de perfilhos. Os dados foram submetidos a análises estatísticas. O não fornecimento de fósforo restringiu o número de folhas fotossinteticamente ativas (NFFA), de perfilhos (NPERF) e a massa seca da parte aérea (MSPA) das plantas de trigo de forma acentuada. Para todas as variáveis analisadas não foram verificadas diferenças significativas entre os fertilizantes fosfatados, independentemente do uso de SH. A aplicação isolada de SH não proporcionou benefício às plantas de trigo, uma vez que este tratamento propiciou NFFA, NPERF e MSPA semelhantes à testemunha (sem P e sem SH).

**Palavras-Chave:** Fosfato decantado; fonte alternativa; eficiência agrônômica.

## INTRODUÇÃO

Em solos de Cerrado, o elemento que frequentemente limita a produção das culturas é o fósforo. Isso ocorre devido à adsorção específica do elemento a fração inorgânica do solo, sobretudo aos oxihidróxidos de ferro e alumínio, o que acaba por indisponibilizar o nutriente para as plantas (SANTOS e KLIEMANN, 2005). Devido a isso, grande quantidade de fósforo é aplicada, mesmo não sendo o macronutriente mais exigido pelas culturas (CARVALHO et al., 1995).

A eficiência de utilização desse nutriente pela planta é fortemente influenciada pelas fontes utilizadas, pois suas diferenças em composição química, solubilidade e cátion acompanhante, interfere na taxa de solubilização e reações de adsorção (ERNANI et al., 2001).

Dentre as fontes de fósforo, as mais utilizadas são aquelas onde o fosfato é totalmente acidulado, pois apresentam maior solubilidade, disponibilizando mais fósforo à cultura (ALVAREZ et al., 1965). O

superfosfato simples e triplo e fosfatos de amônio (MAP e DAP), são os mais utilizados (BOLAN et al., 1990).

Segundo Leal (2015), as fontes de fósforo não são renováveis de tal modo que o Brasil necessita encontrar fontes alternativas para que o mesmo não fique dependente de outros países exportadores de fósforo. Desse modo, um subproduto resultante do tratamento de efluentes da produção do ácido fosfórico, o fosfato decantado, pode ser uma das alternativas para reduzir a dependência de importações de fósforo.

A adsorção do fósforo pode ser diminuída por algumas práticas agrícolas tradicionais, dentre elas uma das mais efetivas é a calagem. Esta tem como objetivo corrigir a acidez do solo aumentando a quantidade de cargas negativas devido à desprotonação dos radicais expostos nas argilas e na matéria orgânica (McBRIDE, 1994). Além da calagem, a matéria orgânica interfere na dinâmica do fósforo no solo. Componentes da matéria orgânica, como as substâncias húmicas, podem competir com o fósforo pelos sítios de adsorção, ou seja, essas substâncias podem formar complexos com os oxihidróxidos de ferro e alumínio, aumentando a biodisponibilidade de fósforo (CESSA et al., 2009).

Dessa forma, objetivou-se com esse estudo avaliar os efeitos de uma fonte alternativa de fósforo, o fosfato decantado, em comparação a uma totalmente acidulada (MAP), bem como a possível influência do fornecimento de substâncias húmicas na eficiência destes fertilizantes no cultivo de trigo.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro na cidade de Uberaba – MG.

O solo utilizado para preencher os vasos foi um Latossolo Vermelho distrófico de textura média. Amostras, na profundidade de 0 - 0,20 m do solo, foram coletadas e foi procedida a análise química do solo. Os atributos químicos verificados foram: pH (CaCl<sub>2</sub>) 4,9; MO = 27,3 g dm<sup>-3</sup>; P (resina) = 3 mg dm<sup>-3</sup>; K<sup>+</sup> = 0,75 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>2+</sup> = 3,4 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg<sup>2+</sup> = 3,1 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Al<sup>3+</sup> = 0,8 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; H+Al = 26 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; CTC = 33,25 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; V = 22 %.

A disposição das unidades experimentais foi realizada de modo a caracterizar o arranjo experimental como sendo inteiramente ao acaso com seis tratamentos e três repetições, totalizando 18 unidades experimentais, que foram constituídas de um vaso plástico contendo 5,0 kg de amostra de solo seca ao ar.

Os tratamentos consistiram em duas fontes de P (MAP e fosfato decantado) associado ou não com aplicação de substância húmica. Houve, também, um tratamento onde foi realizada somente a

aplicação de substâncias húmicas (SH) e outro onde não houve aplicação de P e SH, este último caracterizando-se como tratamento testemunha.

Foi utilizado como fonte de P, o MAP (52 % de  $P_2O_5$  total e solúvel em CNA +  $H_2O$ ) e o fosfato decantado (14 % de  $P_2O_5$  total, mas apenas 9 % solúvel em CNA +  $H_2O$ ). As substâncias húmicas foram fornecidas por meio de produto comercial com as seguintes características: 66 g  $L^{-1}$  de CO, 176 g  $L^{-1}$  de ácidos húmicos, 27,5 g  $L^{-1}$  de ácidos fúlvicos, 44 g  $L^{-1}$  de  $K_2O$  e 110 g  $L^{-1}$  de extrato de algas. Nos tratamentos com P foram aplicados 200 mg  $kg^{-1}$  do nutriente e a dose de cada fertilizante foi determinada com base no teor total do elemento nos fertilizantes. A dose de substância húmica foi de 0,2 mL  $kg^{-1}$  do produto comercial.

Antes da semeadura do trigo foi realizada a calagem com objetivo de elevar a saturação por bases a 70 %. Para tanto, foi utilizado calcário ( $MgO = 12$  %;  $PRNT = 80,4$  %), o qual foi aplicado no volume total de solo de cada vaso e, posteriormente, adicionou-se água e o solo, então, ficou incubando por um período de 20 dias. Após o período de incubação, foi realizada a adubação que constou de: 300 mg  $kg^{-1}$  de N, 150 mg  $kg^{-1}$  de K, 3,0 mg  $kg^{-1}$  de Mn, 5,0 mg  $kg^{-1}$  de Zn e 0,5 mg  $kg^{-1}$  de B. Neste momento também foram estabelecidos os tratamentos, sendo que os fertilizantes fosfatados e as substâncias húmicas foram aplicados no volume total de solo de cada vaso. Após a aplicação foi adicionado água aos vasos, os quais ficaram novamente em período de incubação por 10 dias.

A semeadura do trigo foi realizada utilizando-se 10 sementes por vaso, deixando apenas cinco plantas após sete dias da emergência. As adubações de cobertura foram realizadas de acordo com o indicado na literatura. A umidade do solo foi mantida a aproximadamente 80 % da capacidade de campo.

Após 30 dias da emergência das plantas, foram realizadas as seguintes avaliações na cultura do trigo: número de folhas fotossinteticamente ativas por vaso, massa seca da parte aérea e número de perfilhos por vaso.

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e, quando constatado diferenças significativas, foi realizado teste de comparação de médias (Tukey;  $\alpha = 0,05$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nota-se na Tabela 1 que houve diferença significativa entre os tratamentos para o número de folhas fotossinteticamente ativas por vaso (NFFA). Entretanto, não houve diferença para esta variável entre os tratamentos em que foi aplicado fósforo, independentemente da aplicação de substâncias húmicas. Isso se deve, provavelmente, pelo fato da demanda de P pelas plantas, ter sido suprida. Quando as substâncias húmicas foram aplicadas isoladamente, o NFFA foi estatisticamente igual ao tratamento

onde não houve aplicação de P e de substâncias húmicas. Porém, ambos os tratamentos propiciaram os menores valores para esta variável.

Assim como para o número de folhas, a massa seca da parte aérea foi significativamente influenciada pelos tratamentos (Tabela 1). Entretanto, nos tratamentos onde se aplicou fósforo, independentemente da fonte e da aplicação de substâncias húmicas, não houve diferença significativa. Contrastante ao observado neste estudo, Bezerra (2014), avaliando os efeitos da aplicação de fosfatos naturais associados a substâncias húmicas na cana-de-açúcar, notou que a massa seca das plantas aumentou quando foram aplicadas substâncias húmicas. Entre os tratamentos onde foram aplicadas somente substâncias húmicas e a testemunha (sem P e sem substâncias húmicas) não houve diferença significativa para a massa seca da parte aérea, sendo esses valores inferiores àqueles obtidos nos tratamentos onde houve aplicação de fósforo.

É possível notar que para o número de perfilhos por vaso (NPERF) houve diferença entre os tratamentos (Tabela 1). Porém, nesta mesma tabela, observa-se que não houve diferença no NPERF entre os tratamentos onde o P foi aplicado, independentemente da fonte e do uso de substâncias húmicas. Leal (2014) notou um menor número de perfilhos de capim-marandu quando se utilizou como fonte de P o fosfato decantado em comparação com uma fonte totalmente acidulada (superfosfato triplo). Diferentemente, nota-se neste trabalho que independentemente da fonte utilizada e de sua associação ou não com substâncias húmicas, o número de perfilhos de trigo foi estatisticamente igual. Entre a testemunha e o tratamento onde foi aplicado somente substância húmica, não houve diferença significativa, com ambos os tratamentos propiciando menores valores no NPERF quando comparados com os tratamentos onde houve a aplicação de fósforo.

## CONCLUSÃO

A aplicação de fósforo promoveu incrementos significativos na produção no número de folhas fotossinteticamente ativas, número de perfilhos e na massa seca da parte aérea de plantas de trigo.

O fosfato decantado foi tão eficiente quanto a fonte totalmente acidulada (MAP).

A aplicação de substâncias húmicas não aumentou a eficiência dos fertilizantes fosfatados.

## REFERÊNCIAS

ALVAREZ, R.; ARRUDA, H.V.; WUTKE, A.P.C. Adubação de cana-de-açúcar. Experiência com diversos fosfatos. **Bragantia**, Campinas-SP, v.24, p. 1-8, 1965.

BEZERRA, P.S.S. **Substâncias húmicas e fontes de fósforo: teor de fósforo disponível em solos e absorção pela cana-de-açúcar**. 2014. 90 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Departamento de Ciência do Solo, Universidade Estadual Paulista – UNESP, Jaboticabal, 2014.

BOLAN, N.S.; WHITE, R.E.; HEDLEY, M.J. A review of the use of phosphate rocks as fertilizers for direct application in Australia and New Zealand. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Melbourne, v. 30, p. 297-313, 1990.

CARVALHO, A. M. de., N. K. FAGERIA, I. P. de OLIVEIRA; T. KINJO. 1995. Resposta do feijoeiro à aplicação de fósforo em solos dos cerrados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa-MG, v.19, p-61-67, 1995.

CESSA, R. M. A. C.; CELI, L.; VITORINO, A. C. T.; NOVELINO, J. O.; BARBERIS, E. Área superficial específica, porosidade da fração argila e adsorção de fósforo em dois Latossolos Vermelho. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa-MG, v. 33, p.1153-1162, 2009.

ERNANI, P. R.; STECKLING, C.; BAYER, C. Características químicas de solo e rendimento de massa seca de milho em função do método de aplicação de fosfatos, em dois níveis de acidez. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa-MG, v. 25, n. 4, p. 939-946, 2001.

LEAL, F.T. **Fosfato decantado e calagem no perfilhamento e produção de massa seca de capim-marandu**. 2015. 53 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Departamento de Produção Vegetal, Universidade Estadual Paulista – UNESP, Jaboticabal, 2015.

McBRIDE, M. B. **Environmental chemistry of soils**. New York: University Press, 1994. 406 p.

SANTOS, E. de A.; KLIEMANN, H. J. Disponibilidade do fósforo de fosfatos naturais em solos de cerrado e sua avaliação por extratores químicos. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.35, p. 139-146, 2005.

**Tabela 1.** Número de folhas fotossinteticamente ativas por vaso (NFFA), massa seca da parte aérea (MSPA) e número de perfilhos por vaso (NPERF) em função dos tratamentos.

Tratamento	NFFA	MSPA (g)	NPERF
MAP	59,00 a	30,80 a	16,00 a
MAP + SH	58,00 a	31,74 a	15,00 a
FD	43,00 a	25,98 a	12,67 a
FD + SH	51,67 a	26,86 a	14,00 a
SH	8,00 b	2,46 b	0,10 b
Testemunha	21,33 b	0,89 b	0,33 b
Média geral	40,17	19,78	9,67
Teste F	23,14**	136,70**	67,96**
DMS	20,73	5,77	4,28
CV (%)	18,81	10,64	16,17

\*\* significativo a 1% de probabilidade. Letras distintas nas colunas indicam diferença significativa pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.