

## PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA E ACÚMULO DE FÓSFORO POR PLANTAS DE MILHO EM RESPOSTA A ADIÇÃO DE SILÍCIO EM LATOSSOLOS

**Luiz Felipe Mesquita<sup>1</sup>, Joel Cardoso Filho<sup>2</sup>, Felipe Vaz Andrade<sup>3</sup>, Renato Ribeiro Passos<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> UFES/Graduando em agronomia, Alto Universitário, s/nº - Cx Postal 16 - 29500-000 Alegre-ES, e-mail: felipe\_ufes@yahoo.com.br

<sup>2</sup> UFES/Graduando em agronomia, Alto Universitário, s/nº - Cx Postal 16 - 29500-000 Alegre-ES, e-mail: cf\_joe@hotmail.com

<sup>3</sup> UFES/Professor adjunto, Alto Universitário, s/nº - Cx Postal 16 - 29500-000 Alegre-ES, e-mail: fvandrade@cca.ufes.br

<sup>3</sup> UFES/Professor adjunto, Alto Universitário, s/nº - Cx Postal 16 - 29500-000 Alegre-ES, e-mail: renatopassos@cca.ufes.br

**Resumo-** A adição de compostos silicatados na agricultura tem demonstrado efeito benéfico para muitas espécies vegetais. Em relação às características do solo influenciadas pela aplicação desse mineral, ressalta-se que, a utilização de produtos à base de silicatos tem mostrado efeitos positivos no aumento da disponibilidade de fósforo, na produtividade de grãos e na correção da acidez do solo. Este projeto teve como objetivo avaliar os mecanismos relacionados à interação silicato – fósforo no sistema solo-planta pela adição de diferentes doses de silicatos. O experimento seguiu um esquema fatorial 3x3x5 em que os fatores em estudo foram: três solos (Latossolo Vermelho; Latossolo Vermelho- Amarelo textura média - LVAm; Latossolo Vermelho- Amarelo textura argilosa - LVAarg); três épocas de aplicação de óxido de silício e fósforo (silício antes da aplicação do fosfato; silício e fosfato aplicados juntos; silício depois da aplicação do fosfato) e cinco doses de silício (0; 150; 300; 450; 600 mg dm<sup>-3</sup>). Os resultados demonstraram que o ácido silícico influenciou, positiva e significativamente, a biodisponibilidade de P para as plantas de milho e que a aplicação de ácido silícico antes da aplicação de fosfato (EPC 1) foi onde se verificou a maior influência do silício no aumento da produção de matéria seca e fresca da parte aérea das plantas de milho.

**Palavras-chave:** Silício, disponibilidade, fósforo

**Área do Conhecimento:** Ciências Agrárias

### Introdução

O silício (Si) não é considerado elemento essencial para o crescimento das plantas. No entanto, a adição de compostos silicatados na agricultura tem demonstrado efeito benéfico para muitas espécies vegetais. O silício (Si), que é um elemento químico encontrado em grandes quantidades nas escórias siderúrgicas, é citado por diversos pesquisadores como sendo promotor de várias interações físicas e bioquímicas benéficas às plantas cultivadas. Dessa forma, o Si pode diminuir a incidência de doenças e até mesmo o ataque de insetos, graças ao seu acúmulo abaixo da cutícula, a qual oferece resistência mecânica contra esses organismos.

Em relação às interações físico-químicas benéficas às plantas, Adatia e Besford (1986) observaram em pepineiros vários efeitos devido à adição de Si: aumento no teor de clorofila; maior massa foliar (fresca e seca); atraso na senescência e aumento da rigidez das folhas maduras as quais se mantinham mais horizontais. Segundo Wang e Galletta (1998), plantas de morango pulverizadas com Si produziram significativamente maior quantidade de matéria seca (parte aérea e raízes), comparado às plantas testemunhas.

A grande afinidade que os solos tropicais têm pelo fósforo é bastante estudada e conhecida.

Esse tipo de adsorção é caracterizado pela troca de ligantes da superfície dos óxidos de ferro e de alumínio por fosfato na solução. Tal fato promove a baixa disponibilidade de fósforo na solução do solo e, em consequência desse fenômeno, têm sido aplicadas doses elevadas de fertilizantes fosfatados para se tentar contornar o problema.

Nesse sentido, estudos realizados têm mostrado que a presença de silício na solução do solo pode promover modificações nas características de adsorção de fosfato nos solos, no sentido de diminuir a intensidade desse fenômeno, tornando o fosfato mais disponível para as plantas. Portanto, este projeto teve como objetivo avaliar os mecanismos relacionados à interação silicato – fósforo no sistema solo-planta pela adição de diferentes doses de silicatos a três solos diferentes, avaliando os efeitos no mecanismo de adsorção de fosfato no solo, e na disponibilidade de fósforo para as plantas.

### Metodologia

Foram utilizadas amostras sub superficiais (40 - 60 cm) de três Latossolos coletados na região sul do estado do Espírito Santo. Foram adicionadas às amostras diferentes doses de óxido de silício e uma dose de fósforo.

O experimento seguiu um esquema fatorial 3x3x5 em que os fatores em estudo foram: três

solos (Latossolo Vermelho-Amarelo textura média - LVAm; Latossolo Vermelho-Amarelo textura argilosa - LVAarg; Latossolo Vermelho - LV); três épocas de aplicação de óxido de silício e fósforo (silício antes da aplicação do fosfato - EPC 1; silício depois da aplicação do fosfato - EPC 2; silício e fosfato aplicados juntos - EPC 3) e cinco doses de silício.

Foram utilizados 2 dm<sup>3</sup> de amostras de solo, sendo os tratamentos realizados da seguinte maneira: aplicação de silício antes da aplicação de fosfato; aplicação de silício depois da aplicação de fosfato silício e fosfato aplicados juntos. As doses de fósforo utilizadas foram de 50 mg dm<sup>-3</sup> para o LVAm e 100 mg dm<sup>-3</sup> para o LVAarg e o LV, correspondendo a 50% da capacidade máxima de adsorção de P. As doses de silício utilizadas foram de 0; 150; 300; 450; 600 mg dm<sup>-3</sup>.

Foram colocadas 5 plântulas de milho pré-germinada por vaso, a 2 cm de profundidade, e desbastes sucessivos, de forma a deixar as 3 plantas mais uniformes e melhor distribuídas nos vasos, constituindo uma unidade experimental. Ao atingirem altura média de 5 cm, foi feito à primeira aplicação das doses de nitrogênio e micronutrientes. As doses de nitrogênio e micronutrientes foram divididas em quatro aplicações, de sete em sete dias, a partir deste momento.

Os vasos foram mantidos à capacidade de campo de acordo com o peso. O experimento foi conduzido nos meses de dezembro e janeiro, por 40 dias após a germinação das plantas. Três a quatro dias antes do corte das plantas, as folhas foram lavadas com água deionizada, a fim de eliminar contaminação. Ao fim dos 40 dias, as plantas foram seccionadas a cerca de 1 cm do solo e pesadas para a determinação do peso da matéria fresca da parte aérea (MFPA), separando o colmo das folhas. Em seguida, foram acondicionadas em sacos de papel e secas em estufa de circulação forçada de ar a 65 – 72 °C por 72 horas, quando se determinou o peso da matéria seca da parte aérea (MSPA). Após a secagem, foram moídas para posterior análise da concentração de fósforo (P) na matéria seca (MS).

## Resultados

A aplicação de silício influenciou, significativamente, a produção de matéria fresca da parte aérea (MFPA), matéria seca da parte aérea (MSPA) e fósforo na folha (PFOLHA) para os três solos estudados, como revelado pelos contrastes C1 e C2 (Tabela 1).

O efeito das épocas de aplicação do silício em relação ao P para a produção de MFPA, MSPA e concentração de PFOLHA e PCOLMO, foi analisado por meio de comparação de médias pelos contrastes C3 e C4 (Tabela 2).

A aplicação do ácido silícico antes da aplicação de P (EPC 1), quando comparada à sua aplicação conjunta (EPC 3), acarretou maior produção de MFPA e MSPA, e maior conteúdo de PFOLHA e PCOLMO nos três solos estudados.

A aplicação do silício junto com o P (EPC 3), quando comparada à aplicação de silício depois do P (EPC 2), acarretou maior produção de MFPA e MSPA nos solos em estudo, não sendo significativa para o aumento da concentração de PFOLHA e de PCOLMO em nenhum dos três solos.

O efeito das doses de silício, que foram avaliados por meio de equação de regressão (Figuras 1 e 2), promoveu alteração significativa na produção de MSPA, bem como o conteúdo de PFOLHA e das plantas de milho, nos solos LVAm, LVAarg e LV, para as épocas de aplicação EPC 1, apresentando valores médios para a época de aplicação EPC 2 e EPC 3, quando a aplicação do silício ocorre depois ou junto da aplicação do fosfato no solo, em virtude da competição pelos sítios de adsorção.

**Tabela 1** - Contrastes das médias dos solos para a produção de matéria fresca da parte aérea (MFPA), matéria seca da parte aérea (MSPA), fósforo na folha (Pfolha) e fósforo no colmo (Pcolmo) de plantas de milho.

Variáveis	C1	C2
MFPA	57,58**	21,86**
MSPA	6,24**	3,64**
PFOLHA	0,01**	0,01
PCOLMO	-0,01	-0,01

C1 = LVAm vs (LVAarg + LV); C2 = LVAarg vs LV; LVAm = Latossolo Vermelho-Amarelo; LVAarg = Latossolo Vermelho-Amarelo; LV = Latossolo Vermelho.

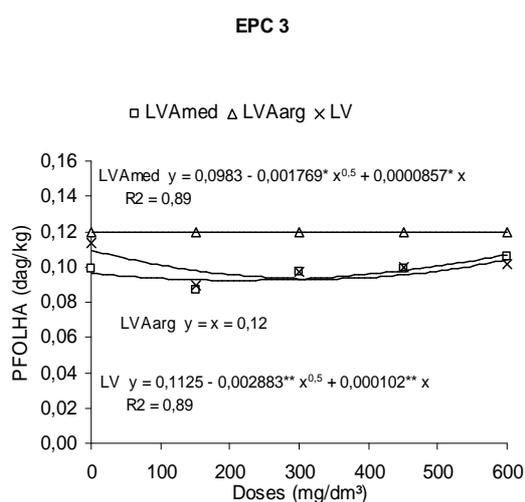
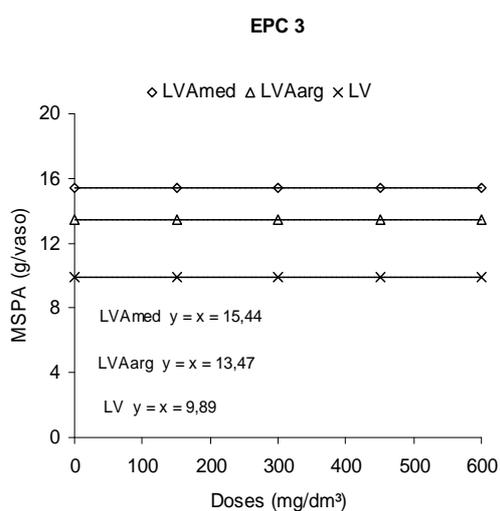
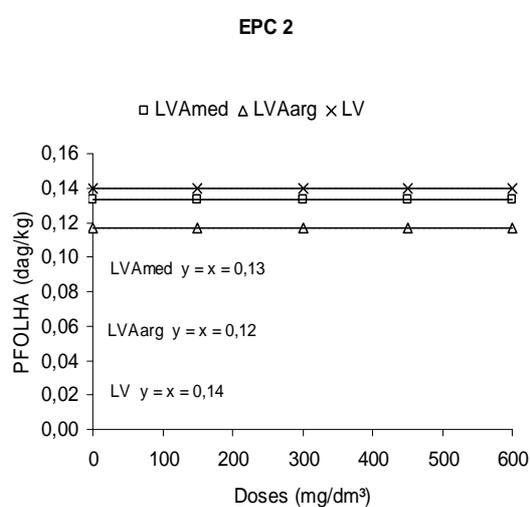
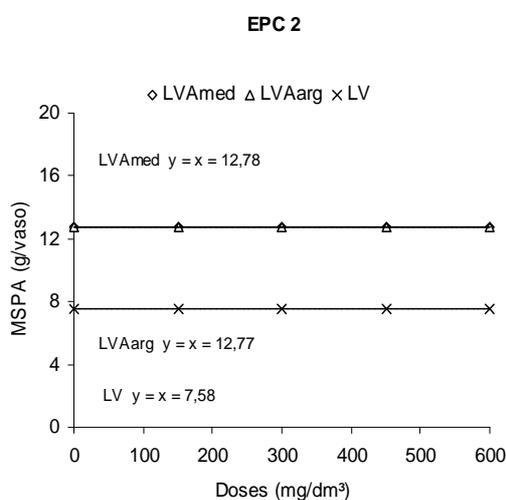
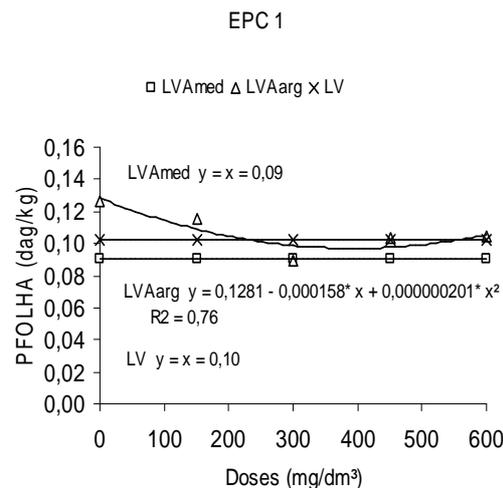
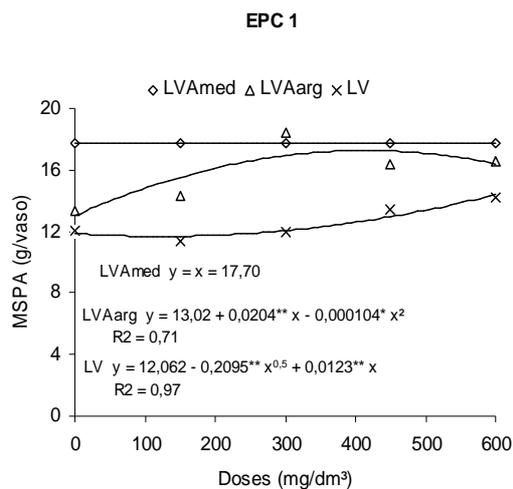
\* e \*\* significativos a 5 e 1%, respectivamente, pelo teste F.

**Tabela 2** - Contrastes das médias das épocas de aplicações de silício e fósforo, dentro de cada solo (LVAm; LVAarg; LV) para a produção de matéria fresca da parte aérea (MFPA), matéria seca da parte aérea (MSPA), do conteúdo de fósforo na folha (PFOLHA) e no colmo (PCOLMO), em plantas de milho.

Variáveis	LVAm		LVAarg		LV	
	C3	C4	C3	C4	C3	C4
MFPA	8,92**	7,53**	7,65**	5,61**	15,87**	9,22**
MSPA	2,65**	2,17**	2,52**	0,92**	2,80**	2,20**
Pfolha	-0,01**	-0,04	-0,01**	0	0,00**	-0,04
Pcolmo	-0,02**	-0,06*	-0,01*	-0,01	-0,009**	-0,04

C3 = EPC 1 vs EPC 3; C4 = EPC 3 vs EPC 2; EPC 1 = aplicação de silício antes do fosfato; EPC 2 = aplicação de silício depois do fosfato; EPC 3 = aplicação do silício junto com o fosfato.

\* e \*\* significativos a 5 e 1%, respectivamente, pelo teste F.



**Figura 1** - Matéria seca da parte aérea (MSPA) de plantas de milho, sob diferentes épocas de aplicação de Si e P para os solos LVAméd, LVAarg e LV.

**Figura 2** - Fósforo na folha (PFOLHA) em plantas de milho, sob diferentes épocas de aplicação de Si e P para os solos LVAméd, LVAarg e LV.

## Discussão

O solo de textura média (LVAméd) apresentou maiores concentrações de fósforo na folha (PFOLHA) em relação ao solo argiloso (LVAarg) e ao solo muito argiloso (LV), em virtude da menor capacidade máxima de adsorção de fosfato. Porém, o solo de textura muito argilosa (LV) apresentou maior concentração de PFOLHA e PCOLMO em relação ao de textura argilosa (LVAarg) devido a sua concentração inicial de P no solo ser maior que a do solo de textura argilosa (LVAarg).

Os efeitos positivos do silício no P disponível do solo também foram encontrados por Leite (1997), que indica a inclusão de silicatos em programas de adubação fosfatada em Latossolos intemperizados, objetivando aumentar a eficiência da adubação fosfatada.

Andrade et al. (2003), trabalhando com ácidos orgânicos, sugeriu que o bloqueio prévio dos sítios de adsorção de P é a maneira mais eficiente de reduzir a adsorção de P e aumentar sua disponibilidade para as plantas.

Esse resultado pode ser relacionado à competição pelos sítios de adsorção, quando a aplicação do silício ocorre junto ou depois da aplicação do fosfato no solo. Dessa forma, ficou evidente a seguinte ordem de eficiência das épocas de aplicação de silício sobre o aumento da disponibilidade de P para as plantas de milho: EPC 1 > EPC 3 > EPC 2.

## Conclusão

- O ácido silícico adicionado ao solo influenciou, positiva e significativamente, a biodisponibilidade de P para as plantas de milho.
- A aplicação de ácido silícico antes da aplicação de fosfato (EPC 1) foi onde se verificou a maior influência do silício no aumento da produção de matéria seca e fresca da parte aérea das plantas de milho.
- A ordem de eficiência das épocas de aplicação de silício sobre o aumento da disponibilidade de P para as plantas de milho foi: EPC 1 > EPC 3 > EPC 2.

## Referências

ADATIA, M.H., BESFORD, A.T. The effects of silicon on cucumber plants grown in recirculating nutrient solution. *Annals Botanical*, London, 58:343-351, 1986.

ANDRADE, F.V.; MENDONÇA, E.S.; ALVAREZ V., V.H. & NOVAIS, R.F. Adição de ácidos

orgânicos e húmicos em latossolos e adsorção de fosfato. *R. Bras. Ci. Solo*, 27:1003-1011, 2003.

LEITE, P. C. Interação silício-fósforo em Latossolo-Roxo cultivado com sorgo em casa-de-vegetação. Viçosa : UFV, 1997. 87 p. Tese de Doutorado.

WANG, S.Y.; GALLETTA, G.J. Foliar application and potassium silicate induces metabolic changes in strawberry plants. *J. Plant. Nutr.*, 21:157-167, 1998.