



## EFEITO DA INOCULAÇÃO COM PSEUDOMONAS VIA SEMENTE NA CULTURA DO MILHO

ZAMARIOLLI, Luís Eduardo Rissato<sup>1</sup>;  
BÜLL, Leonardo Theodoro<sup>2</sup>;  
PINOTTI, Élvio Brasil<sup>3</sup>;  
BUENO, Carlos Eduardo Martini da Silveira<sup>4</sup>;

### RESUMO

Os solos de regiões tropicais necessitam da aplicação de altas doses de fertilizantes fosfatados, cuja utilização é limitada pelo custo. Fosfatos naturais podem ser uma alternativa interessante, porém apresentam baixa solubilidade. A utilização de microrganismos solubilizadores pode aumentar a solubilidade desses fosfatos. O objetivo do trabalho foi avaliar os efeitos da inoculação das bactérias *Pseudomonas fluorescens* e *Pseudomonas SB* via semente, associadas a fontes de baixa solubilidade de fósforo, na produtividade do milho e teor de fósforo no grão. O experimento foi implantado em um Argissolo Vermelho amarelo distrófico arênico no município de Pompéia (SP), na safra 2014. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições, num esquema fatorial 3 x 3 +1, envolvendo fontes de fósforo (sem fósforo, fosfato de Arad, apatita), microrganismos (sem inoculação, *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas SB*) e um tratamento adicional (superfosfato triplo), com solo corrigido com calcário. A inoculação com *Pseudomonas fluorescens* aumentou a produtividade em relação a inoculação com *Pseudomonas SB*, porém não diferiu das plantas que não receberam inoculação. A associação de *Pseudomonas fluorescens* com apatita e fosfato de Arad aumentou o teor de fósforo no grão.

**Palavras chave:** fósforo; inoculação; microrganismos; solubilização.

---

<sup>1</sup>Docente Fatec "Shunji Nishimura", Pompéia -SP, leduardo.rz@gmail.com; <sup>2</sup> Docente Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu – SP, bull@fca.unesp.br; <sup>3</sup> Docente Fatec "Shunji Nishimura", Pompéia -SP, elvio.pinotti@fatec.sp.gov.br; <sup>4</sup> Docente do curso de Agronomia da FAEF – Garça- SP, dulobo@hotmail.com.

## ABSTRACT

Tropical soils require the application of high doses of phosphate fertilizers, which usage is limited by cost. Natural phosphates can be an interesting alternative, but exhibit low solubility. The use of solubilizing microorganisms can increase the solubility of these phosphates. The objective of this paper was to evaluate the effects of *Pseudomonas fluorescens* and *Pseudomonas SB* bacterial inoculation on seed, associated with sources of low solubility phosphorus, on the productivity of maize and phosphorus content in grain. The field experiment was conducted in a yellow Paleudalf in the city of Pompeia (SP), in 2014. The experimental design was a randomized complete block design with four replications, in a factorial 3 x 3 + 1, involving phosphorus sources (without phosphorus, Arad phosphate, apatite), microorganisms (without inoculation, *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas SB*) and an additional treatment (triple superphosphate) with soil acidity adjusted with lime. Inoculation with *Pseudomonas fluorescens* increased productivity compared to inoculation with *Pseudomonas SB*, but did not differ from plants that received no inoculation. *Pseudomonas fluorescens* association with apatite and Arad phosphate increased the phosphorus content in the grain.

**Keywords:** phosphorus; inoculation; microorganisms; solubilization.

## 1. INTRODUÇÃO

A deficiência de fósforo é um dos principais desafios para a agricultura em solos tropicais. O uso de elevadas quantidades de fertilizantes fosfatados se faz necessário para atingir boas produtividades, porém parte desses fertilizantes são convertidos para formas insolúveis se tornando indisponíveis para as plantas (NOVAIS; SMYTH, 1999). Isto ocorre principalmente para os fosfatos acidulados, que possuem maior solubilidade e correspondem a mais de 90% do  $P_2O_5$  usado na agricultura brasileira (PROCHNOW; ALCARDE; CHIEN, 2004).

Levando-se em conta o alto custo do fertilizante e o fato de o fósforo ser um recurso finito, sem sucedâneos, torna-se indispensável à busca por melhorias na eficiência da adubação fosfatada e a obtenção de fontes alternativas de fósforo.

Os fosfatos naturais, que podem ser obtidos localmente e a custos menores que os fosfatos convencionais acidulados são uma opção interessante. Entretanto, essa fonte de fósforo apresenta baixa solubilidade havendo a necessidade de torná-lo mais rapidamente disponível

para as plantas. Diversos microrganismos do solo (fungos, bactérias e actinomicetos), predominantes na rizosfera, possuem a capacidade de solubilizar fosfatos minerais insolúveis, sendo chamados de microrganismos solubilizadores de fosfato (MSF), entre os quais as bactérias do gênero *Pseudomonas* têm sido consideradas como uma das mais eficientes por suas propriedades multifuncionais, pois além da solubilização de fosfatos, podem promover o desenvolvimento das plantas pela produção de hormônios e vitaminas, indução da resistência sistêmica em plantas contra agentes patogênicos e redução da população de microrganismos nocivos na rizosfera, apresentando enorme potencial para utilização como inoculantes em uma agricultura sustentável (NAIK *et al.*, 2008).

Atualmente, o uso de bioinoculantes tem recebido maior atenção devido ao aumento da preferência pelos produtos naturais “orgânicos” e redução no uso de fertilizantes minerais convencionais e pesticidas. Porém, a inoculação em larga escala é dificultada por fatores que podem diminuir a sua eficiência, como a presença de microrganismos solubilizadores de fósforo no solo, tornando praticamente nulo o efeito da inoculação; a introdução de cepas com baixa sobrevivência na rizosfera devido à pouca competitividade com as cepas autóctones, bem adaptadas; a seleção de microrganismos com base na sua capacidade solubilizadora *in vitro*, em condições diferentes das encontradas na rizosfera e a incompatibilidade com defensivos usados no tratamento de sementes e em aplicações no solo. Além disso, a comercialização desses produtos ainda é um processo desafiador, já que requer embalagens adequadas e formulações estáveis que garantam a viabilidade do produto durante o transporte e armazenamento. Portanto, é de fundamental importância a avaliação desses produtos em condições de campo.

Com base no exposto, objetivou-se com o trabalho avaliar os efeitos da inoculação das bactérias *Pseudomonas fluorescense* *Pseudomonas SB* via semente, associadas a fontes de baixa solubilidade de fósforo, nos componentes de produtividade do milho.

## **2. CONTEÚDO**

### **2.1. Material e métodos**

O experimento foi conduzido no período de março a agosto de 2014, na Fazenda do Engenho, localizada no município de Pompéia, região oeste do Estado de São Paulo, nas

coordenadas geográficas 22°03'28" S e 50°09'59" W, altitude de 560 m, em solo classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico Arênico (EMBRAPA,2006), cuja análise química, de acordo com Raij et al.(2001), física (EMBRAPA,1997) e fósforo remanescente (ALVAREZ et al., 2000) para a camada de 0 – 20 cm de profundidade encontram-se na Tabela 1.

**Tabela 1.** Características químicas e físicas da área do experimento

pH		M.O.	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	T	V
CaCl <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O	gdm <sup>-3</sup>	mgdm <sup>-3</sup>	mmolcdm <sup>-3</sup>							%
4,8	5,6	14	5	1,8	10	4	1	20	16	36	44

  

S	Cu	Fe	Mn	Zn	B	P rem	Argila	Silte	Areia
-----			mgdm <sup>-3</sup>	-----		mgdm <sup>-3</sup>	-----gkg <sup>-1</sup>		-----
7	0,7	23	49,2	0,5	0,48	53,4	46	52	902

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, num esquema fatorial 3 x 3+ 1, envolvendo fontes de fósforo (apatita, fosfato de Arad e sem aplicação de fósforo), microorganismo (*Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas SB* e sem microorganismo) e uma testemunha (superfosfato triplo) como tratamento adicional (Tabela 2) com 4 repetições, num total de 40 parcelas. Cada parcela experimental foi constituída de 4 linhas de milho com 12m de comprimento, espaçadas de 0,8m, com 4,5 plantas por metro linear, correspondendo a uma área total de 38,4m<sup>2</sup>. Foi considerada como área útil as 2 linhas centrais, desprezando-se 1,0m em cada extremidade, num total de 16 m<sup>2</sup>.

**Tabela 2.** Tratamentos utilizados no experimento.

Tratamentos
1. Apatita + calcário
2. Apatita + calcário + <i>Pseudomonas fluorescens</i>
3. Apatita + calcário + <i>Pseudomonas SB</i>
4. Fosfato de Arad + calcário
5. Fosfato de Arad + calcário + <i>Pseudomonas fluorescens</i>
6. Fosfato de Arad + calcário + <i>Pseudomonas SB</i>
7. Sem fósforo + calcário
8. Sem fósforo + calcário + <i>Pseudomonas fluorescens</i>
9. Sem fósforo + calcário + <i>Pseudomonas SB</i>
10. Superfosfato triplo + calcário

A área estava ocupada com pastagem (*Braquiariadecumbens*). Seis meses antes do plantio foi feita uma aração e duas gradagens para eliminação das plantas existentes, tomando-se o cuidado para deixar restos culturais na superfície do solo para evitar problemas de erosão. Nesta ocasião foi aplicado 1,0t ha<sup>-1</sup> de calcário PRNT 90%. A semeadura foi realizada no dia 04/03/2014, utilizando o milho híbrido AG 8088, transgênico, resistente a lagarta do cartucho e ao glifosato. A adubação de semeadura para nitrogênio e potássio foi a mesma para todos os tratamentos, com a aplicação de 67kg ha<sup>-1</sup> de uréia (30kg de N) e 67kg ha<sup>-1</sup> de cloreto de potássio (40kg K<sub>2</sub>O), visando uma produtividade de 6t ha<sup>-1</sup> de grãos, de acordo com Raijet al.(1997). Quanto ao fósforo, foi aplicado 80kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>(RAIJ et al., 1997) utilizando como fontes o superfosfato triplo (42% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), fosfato de Arad (30% deP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e fosfato de Araxá (20% deP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), distribuídos manualmente. O superfosfato triplo e o fosfato de Arad foram aplicados em sulco, ao lado da linha, imediatamente após o plantio, sendo o fosfato de Arad misturado com a terra. O fosfato de Araxá foi aplicado a lança e incorporado com grade, antes da semeadura.

A inoculação foi feita 45 minutos antes da semeadura, misturando-se bem o inoculante com as sementes. Para *Pseudomonas fluorescens* foi utilizado o produto comercial Rizofosliq. na dose de 100mL para 20kgde sementes de milho e 40mL de Premax, um protetor bacteriano que melhora a sobrevivência das bactérias e permite alta aderência com a semente. O Premax foi misturado ao Rizofosliq antes da inoculação, de acordo com a recomendação do fabricante. A inoculação com *Pseudomonas SB* foi feita utilizando-se 100mL do preparado bacteriano para 20kgde sementes de milho.

A emergência das plântulas ocorreu no dia 09/03/2014. No dia 31/03 foi realizada a adubação de cobertura com 80kg ha<sup>-1</sup> de N, utilizando como fertilizante o sulfato de amônio (20% N) na dose de 400kg ha<sup>-1</sup>. A colheita foi feita no dia 31/07/2014, com as espigas da parcela útil sendo colhidas manualmente e colocadas em sacos identificados. A produtividade (P) foi obtida a partir da colheita, debulha manual e pesagem dos grãos provenientes das espigas da área útil das parcelas, determinando-se o teor de água pelo método gravimétrico (BRASIL,1992), com a umidade sendo ajustada para 13% e o resultado expresso em kg ha<sup>-1</sup>. O teor de fósforo nos grãos foi determinado segundo metodologia proposta por Malavolta, Vitti e Oliveira (1989). Os resultados obtidos foram expressos em g kg<sup>-1</sup> de matéria seca.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Para a comparação com o tratamento adicional foi realizado o teste de Dunnet também à 5% de probabilidade.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados para produtividade são apresentados na tabela 3. Houve diferença significativa para as variáveis fonte de fósforo e inoculação, porém não houve interação positiva entre elas. O fosfato de Arad proporcionou maior produtividade em relação à apatita e a não aplicação de fósforo. Em relação à inoculação, plantas inoculadas com *Pseudomonas fluorescens* apresentaram maior produtividade em relação àquelas inoculadas com *Pseudomonas SB*, porém não diferiram das plantas que não receberam inoculação. Chaves, Zucarelli e Oliveira Júnior (2013) não obtiveram resposta inoculando sementes de milho com *Pseudomonas fluorescens* utilizando fosfato natural reativo e não reativo como fonte de fósforo. Em relação ao tratamento adicional, o superfosfato triplo proporcionou maior produtividade, diferindo estatisticamente de todos os tratamentos, exceto daqueles em que as plantas foram inoculadas com *Pseudomonas fluorescens* e adubadas com fosfato de Arad e apatita e adubado com fosfato de Arad sem inoculação.

**Tabela 3.** Resumo da análise de variância com valores de P calculado para causas de variação e suas interações e médias e desvio padrão de produtividade de milho (kg ha<sup>-1</sup> a 13% de umidade) em função da interação de fontes de fósforo (apatita e fosfato de Arad) e inoculação (sem inoculação, *Pseudomonas fluorescens* e *Pseudomonas SB*) e tratamento adicional (superfosfato triplo).

	Sem Inoculação	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	<i>Pseudomonas SB</i>	<b>Média</b>
Apatita	6304 ± 190*	7004 ± 1157	5667 ± 536*	<b>6325,0b</b>
Fosfato de Arad	7360 ± 70	7000 ± 690	6480 ± 358*	<b>6946,4a</b>
Sem fósforo	5901 ± 439*	6438 ± 714*	6200 ± 613*	<b>6179,8b</b>
<b>Média</b>	<b>6521,8AB</b>	<b>6814,0A</b>	<b>6115,4B</b>	
Supertriplo	7246 ± 129	---	---	
P Fonte Fósforo	0,001			
P Microorg.	0,031			
P FF x Micro	0,147			
P Fat x Adic.	0,0054			

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferiram estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

\* Médias diferiram estatisticamente do tratamento adicional (superfosfato triplo) pelo Teste de Dunnet (P>0,05).

A produtividade de 6000 kg ha<sup>-1</sup> obtida sem aplicação de fósforo e com teor de fósforo disponível no solo de 5mg dm<sup>-3</sup> pode ser explicada pela participação de outras formas de fósforo, no caso fósforo orgânico, não detectado pelo extrator. A ocupação da área há vários anos com braquiária, tida como cultura com grande capacidade para ciclar fósforo (SILVA et al. 2003) corrobora essa teoria.

Os fosfatos naturais apresentam menor eficiência no primeiro ano de aplicação quando comparado com os fosfatos solúveis, sendo que os fosfatos naturais importados (fosfato de Arad), de origem sedimentar apresentam eficiência superior aos fosfatos naturais brasileiros (apatitas), de origem ígnea. Neste caso, a forma de aplicação também influencia a sua eficiência. Segundo Raij et al. (1982), os fosfatos reativos podem ser tão eficientes quanto os superfosfatos quando incorporados ao solo mas em aplicação localizada sua eficiência diminui, no que concordaram Motomiya et al. (2004), que mostraram que a eficiência do fosfato natural reativo (Gafsa) é equivalente ao superfosfato triplo quando aplicado a lanço e pouco eficiente em aplicação localizada no sulco de semeadura. A boa produtividade obtida com a apatita pode ser explicada pela aplicação a lanço com incorporação ao solo, o que favoreceu a sua solubilização.

Quanto à inoculação, não houve efeito para nenhum dos microrganismos avaliados Zucarelli et al. (2011) e Oliveira et al. (2012) também não obtiveram respostas com a inoculação

de sementes de milho com *Pseudomonas fluorescens* usando superfosfato triplo como fonte de fósforo. Chaves, Zucarelli e Oliveira Júnior (2013) obtiveram resultados semelhantes utilizando também fosfato natural reativo e não reativo. A ausência de resposta à inoculação pode ser explicada pelas condições climáticas favoráveis e teores de nutrientes adequados no solo. Apesar do baixo teor de fósforo disponível no solo, a mineralização do fósforo orgânico pode ter colaborado no suprimento da planta. Nessas condições, os microrganismos podem não ser capazes de mostrar o seu potencial. Segundo Ehteshami et al. (2007) as rizobactérias são mais eficientes na promoção de crescimento da planta e solubilização de fosfato sob suprimento limitado de nutrientes. Para Costa et al. (2013) as rizobactérias contribuem mais efetivamente em condições pobres de nutrientes, havendo uma pressão seletiva sobre elas em condições de nutrição mais adequada. Além disso, há a competição com os microrganismos naturais do solo. Segundo Richardson e Simpson (2011) as interações entre microrganismos e plantas em condições de campo são bastante complexas e difíceis de compreender, tendo como consequência respostas altamente variáveis à inoculação.

Para teor de fósforo no grão, houve interação significativa entre fonte de fósforo e inoculação (Tabela 4). Em plantas sem inoculação e inoculadas com *Pseudomonas SB* não houve diferença estatística entre os teores de fósforo no grão para as fontes utilizadas. Já para plantas inoculadas com *Pseudomonas fluorescens*, o teor de fósforo no grão foi maior para plantas adubadas com apatita e fosfato de Arad em relação às plantas que não receberam fósforo. Em relação à apatita e o fosfato de Arad, as plantas inoculadas com *Pseudomonas fluorescens* apresentaram maior teor de fósforo no grão quando comparadas com as sem inoculação e inoculadas com *Pseudomonas SB*. Já para os tratamentos onde não se utilizou fósforo, as plantas que não foram inoculadas e àquelas inoculadas com *Pseudomonas SB* apresentaram maior teor de fósforo no grão em relação às plantas inoculadas com *Pseudomonas fluorescens*. O tratamento adicional (superfosfato triplo) triplo proporcionou maior teor de fósforo no grão, diferindo estatisticamente de todos os tratamentos, exceto dos tratamentos apatita + *Pseudomonas fluorescens* e fosfato de Arad + *Pseudomonas fluorescens*.

**Tabela 4.** Resumo da análise de variância com valores de P calculado para causas de variação e suas interações e médias e desvio padrão de teor de fósforo no grão de milho ( $\text{g kg}^{-1}$  de m.s.) em função da interação de fontes de fósforo (apatita e fosfato de Arad) e inoculação (sem inoculação, *Pseudomonas fluorescens* e *Pseudomonas SB*) e tratamento adicional (superfosfato triplo).

	Sem Inoculação	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	<i>Pseudomonas SB</i>
Apatita	$3,88 \pm 0,5^* \text{ aB}$	$4,66 \pm 0,1 \text{ aA}$	$4,02 \pm 0,3^* \text{ aB}$
Fosfato de Arad	$4,00 \pm 0,2^* \text{ aB}$	$4,65 \pm 0,4 \text{ aA}$	$3,73 \pm 0,3^* \text{ aB}$
Sem fósforo	$3,79 \pm 0,5^* \text{ aA}$	$2,86 \pm 0,3^* \text{ bB}$	$4,03 \pm 0,2^* \text{ aA}$
Super triplo	$4,40 \pm 0,1$	---	---
P Fonte Fósforo	<0,001		
P Microorg.	0,427		
P FF x Micro	<0,001		
P Fat. x Adic.	<0,001		

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferiram estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

\* Médias diferiram estatisticamente do tratamento adicional (superfosfato triplo) pelo Teste de Dunnet ( $P > 0,05$ ).

Segundo Cantarela, Rajj e Camargo (1997), o teor adequado de fósforo no grão do milho é  $4,0 \text{ g kg}^{-1}$  de matéria seca. A aplicação de superfosfato triplo proporcionou  $4,4 \text{ g kg}^{-1}$  de fósforo no grão, estando acima do teor adequado. Segundo Resende et al. (2006), a aplicação de fontes de fósforo menos solúveis proporciona menores teores do elemento no grão. A inoculação das plantas com *Pseudomonas fluorescens* pode ter favorecido o aumento da disponibilidade de fósforo na solução do solo para as plantas adubadas com apatita e fosfato de Arad, aumentando a absorção e conseqüentemente o teor do elemento no grão.

#### 4. CONCLUSÃO

A inoculação com *Pseudomonas fluorescens* aumentou a produtividade em relação a inoculação com *Pseudomonas SB*, porém não diferiu das plantas que não receberam inoculação;

A associação de *Pseudomonas fluorescens* com apatita e fosfato de Arad aumentou o teor de fósforo no grão.

## 5. REFERÊNCIAS

ALVAREZ, V. H. et al. **Determinação e uso do fósforo remanescente**. Boletim Informativo. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. v.25, p. 27-32. Viçosa, 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. Secretária Nacional de Defesa Agropecuária. Departamento de Defesa Vegetal. Coordenação de Laboratório Vegetal. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF, 1992. 365 p.

CANTARELLA, H.; RAIJ, van B.; CAMARGO, C.E.de O. Cereais. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2 ed. Campinas: Instituto Agrônomo/Fundação IAC, 1997. 285p.

CHAVES, D.P.; ZUCARELI, C.; OLIVEIRA JÚNIOR, A. de. Fontes de fósforo associadas à inoculação com *Pseudomonas fluorescens* no desenvolvimento e produtividade do milho. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.34, n.1, p.57-72, 2013.

COSTA, P.B. da; BENEDUZI, A.; SOUZA, R. de; SCHOENFELD, R.; VARGAS, L.K.; PASSAGLIA, L.M.P. The effects of different fertilization conditions on bacterial plant growth promoting traits: guidelines for directed bacterial prospection and testing. **Plant and Soil**, v.368, n.1-2, p.267-280, 2013.

EHTESHAMI, S.M.; AGHAALIKHANI, M.; KHAVAZI, K.; CHAICHI, M.R. Effect of phosphate solubilizing microorganisms on quantitative and qualitative characteristics of maize (*Zea mays* L.) under water deficient stress. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, Lasani Town Faisalabad, v.10, n.20, p.3585-3591, 2007.

EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1997. 212 p.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

MALAVOLTA, E; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: Princípios e aplicações**. Piracicaba, POTAFOS, 1989, 201p.

MOTOMIYA, W.R.; AMOACY, F.C.; MARCHETTI, M.E.; GONÇALVES, M.C.; ROBAINA, A.D.; NOVELINO, J.O. Métodos de aplicação de fosfato na soja em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.4, p.307-312, 2004.

NAIK, P.R.; RAMAN, G.; NARAYANAN, K.B.; SAKTHIVEL, N. Assessment of genetic and functional diversity of phosphate solubilizing fluorescent pseudomonads isolated from rhizospheric soil. **BMC Microbiology** 2008, 8:230. Disponível em <http://www.biomedcentral.com/1471-2180/8/230>

NOVAIS, R. F.; SMITH, T. J. **Fósforo em condições tropicais**. Viçosa, MG: UFV, 1999. 399 p.

OLIVEIRA, M.A. de; ZUCARELI, C.; SPOLAOR, L.T.; DOMINGUES, A.R.; FERREIRA, A.S. Desempenho agronômico do milho sob adubação mineral e inoculação das sementes com rizobactérias. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.16, n.10, p.1040-1046, 2012.

PROCHNOW, L.I.; ALCARDE, J.C.; CHIEN, S.H. Eficiência agronômica dos fosfatos totalmente acidulados. In: Yamada, T.; Abdalla, S.R.S. **Fósforo na Agricultura Brasileira**. Piracicaba: Potafos, 2004. p. 605-663.

RAIJ, B. van; ANDRADE, J.C. de; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agronômico, 2001. 284 p.

RAIJ, B. van; CABALA-ROSAND, P.; LOBATO, E. Adubação fosfatada no Brasil – apreciação geral, conclusões e recomendações. In: OLIVEIRA, A.; LOURENÇO, S.; GOEDERT, W.J. (Ed.) **Adubação fosfatada no Brasil**. Brasília: EMBRAPA, DID, 1982. P. 9-28.

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2 ed. Campinas: Instituto Agronômico/Fundação IAC, 1997. 285p.

RESENDE, A.V. de; FURTINI NETO, A.E.; ALVES, V.M.C.; MUNIZ, J.A.; CURTI, N.; FAQUIM, V.; KIMPORA, D.I.; SANTOS, J.Z.L.; CARNEIRO, L.F. Fontes e modos de aplicação de fósforo para milho em solo cultivado da região do Cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.30, n.3, p.453-466, 2006.

RICHARDSON, A.E.; SIMPSON, R.J. Soil microorganisms mediating phosphorous availability update on microbial phosphorous. **Plant Physiology**, v.156 (3), p.989-996, 2011. Disponível em [http:// dx.doi.org/10.1104/pp.111.175448](http://dx.doi.org/10.1104/pp.111.175448).

SILVA, M.A. da; NÓBREGA, J.C.A.; CURTI, N.; SIQUEIRA, J.O.; MARQUES, J.J.G.S.M.; MOTTA, P.E.F.da. Frações de fósforo em Latossolos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n.10, p.1197-1207, 2003.

ZUCARELI, C.; CIL, I.R.; PRETE, C.E.C.; PRANDO, A.M. Eficiência agronômica da inoculação à base de *Pseudomonas fluorescens* na cultura do milho. **Revista Agrarian**, Dourados, v.4, n.13, p.152-157, 2011.

A Revista Científica Eletrônica de Agronomia é uma publicação semestral da Faculdade de Ensino Superior e Formação Integral – FAEF e da Editora FAEF, mantidas pela Sociedade Cultural e Educacional de Garça. Rod. Cmte. João Ribeiro de Barros km 420, via de acesso a Garça km 1, CEP 17400-000 / Tel. (14) 3407-8000. [www.faeef.br](http://www.faeef.br) – [www.faeef.revista.inf.br](http://www.faeef.revista.inf.br) – [agronomia@faef.br](mailto:agronomia@faef.br)