

## Desempenho da mucuna preta quando adubada com diferentes tipos de fosfatos

*Michelangelo de Oliveira Silva<sup>1</sup>, Gustavo Pereira Duda<sup>2</sup>, Alessandra Monteiro Salviano Mendes<sup>3</sup>  
Dagmar Alves de Oliveira<sup>4</sup>*

### RESUMO

A definição de doses adequadas de adubo fosfatado para leguminosas ainda é pouco conhecida, principalmente para regiões do semi-árido Nordeste. Desta forma, os objetivos deste trabalho foram avaliar a capacidade da mucuna preta na utilização de fosfatos naturais e estabelecer a dose mais adequada de P para esta leguminosa. O experimento foi conduzido no laboratório do Departamento de Ciências Ambientais da ESAM, de acordo com o fatorial 4 x 5, sendo quatro fontes de P (superfosfato triplo solúvel, fosfato de Araxá, fosfato yorim e fosfato Gafsa) e cinco doses de P (0, 40, 80, 120 e 160 kg/ha), totalizando 20 tratamentos. Os tratamentos foram dispostos em delineamento inteiramente casualizado, com três repetições. Após aplicação dos tratamentos, a mucuna foi cultivada por um período de 51 dias por 4 ciclos sucessivos. Após cada ciclo, a matéria seca das plantas foi submetida à análise química para determinação do Ca, Mg, K, Na e P. Os dados foram submetidos à análise de variância em nível de 5% de probabilidade. Observou-se um aumento na acumulação de Ca e P na mucuna para todos os adubos utilizados; sendo a dose correspondente a 40 kg/ha a mais eficiente. A acumulação de Ca e P decresceram com o tempo de cultivo. O fosfato de yorin proporcionou a maior acumulação de P nas plantas.

**Palavras-chave:** adubação, fosfato natural, fósforo e mucuna atemira L.

### Performance of mucuna when fertilized to different phosphates types

### ABSTRACT

The definition of appropriate doses of phosphate fertilizer for leguminous is still not well known, mainly for areas of the semi-arid Northeastern. Therefore, the objectives of this work were to evaluate the capacity of the black mucuna to use natural phosphates and to establish the most appropriate dose of P for this leguminous as well. The experiment was led at the ESAM's laboratory of the Department of Environmental Sciences, using factorial design 4 x 5, with four sources of P (ST, araxá, yorin and gafsa phosphates) and five doses of P (0, 40, 80, 120 and 160 kg/ha), totaling 20 treatments. The treatments were completely randomized with three repetitions. After application of the treatments, the mucuna was cultivated for a period of 51 days by 4 successive cycles. After each cycle, the dry matter of the plants was submitted to chemical analysis for determination of Ca, Mg, K, Na the and P. The data were submitted to variance analysis of level of 5% probability. An increase in the accumulation of Ca and P was observed in the mucuna for all the fertilizers used; being the 40 kg/ha dose the most efficient. The accumulation of Ca and P decreased with cultivation time. The yorin phosphate provided the greatest accumulation of P in the plants.

**Key words:** mucuna, natural phosphate, phosphorus

## 1 INTRODUÇÃO

A adubação fosfatada é de fundamental importância para produtividade agrícola, principalmente nos solos brasileiros que se caracterizam por apresentar baixos teores de fósforo disponíveis às plantas e elevada capacidade de “fixação” de fósforo (P). Todavia, é importante salientar que isto não significa, necessariamente, a perda irreversível deste nutriente. Grande parte do P “fixado” passa à solução do solo, ao longo do tempo, e pode ser aproveitado pelas culturas. A maioria das culturas apresenta problemas, sendo que este pode ser o nutriente mais limitante à produção de alimentos no mundo, mais que outras deficiências, toxidades e doenças (Lopes, 2001).

Em solos pobres em fósforo e com grande quantidade de argilominerais 1:1 e óxidos, a adsorção de fósforo é maior e, para o atendimento da exigência das culturas, são necessárias adubações fosfatadas com doses mais elevadas do que para solos mais arenosos (Novais & Smith, 1999). As quantidades de P utilizadas, na maioria das vezes, são muito superiores às necessidades das culturas, visto que cerca de 80% do P aplicado torna-se indisponível após a incorporação ao solo, o que torna esta prática muito onerosa para os produtores. Deste modo, a oferta dos fosfatos naturais (FN) a preços inferiores, por tonelada, aos dos superfosfatos, tornou-os um atrativo no mercado de fertilizantes no Brasil e aumentou consideravelmente o seu consumo. Porém, o emprego desses materiais, na forma como são comercializados, não se fundamenta ainda em informações da pesquisa científica que assegurem a sua eficiência como fontes de alternativas P, substituindo o uso dos superfosfatos, principalmente para culturas anuais (Cekinski, 1990).

Uma característica de suma importância na eficiência da utilização de FN é o tipo de cultura implantada. Geralmente, as leguminosas são mais exigentes em cálcio e possuem a capacidade de acidificar a rizosfera, sendo, portanto, estas plantas mais eficientes no aproveitamento de P proveniente de fosfato natural (Novais & Smith, 1999). A eficiência relativa do fosfato natural é superior em vegetais com menor demanda de concentração

de P na solução do solo, tais como as leguminosas, em relação aos cereais. Os ácidos orgânicos secretados por espécies de *Rhizobium* e *Bradyrhizobium* foram os principais fatores influenciadores da dissolução do fosfato de Mussorie, por meio da complexação do cálcio proveniente da rocha fosfática (Chien & Menon, 1995).

A definição de doses adequadas de adubo fosfatado para leguminosas ainda é pouco conhecida, principalmente para regiões do semi-árido Nordeste. Desta forma, os objetivos deste trabalho foram avaliar a capacidade da mucuna preta na utilização de FN e estabelecer a dose mais adequada para esta leguminosa em um Argissolo Vermelho Amarelo do Estado do Rio Grande do Norte.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Solo, Água e Planta do Departamento de Ciências Ambientais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). A cidade de Mossoró está localizada a 5° 11' de latitude Sul e 37° 20' de longitude oeste com temperatura média anual 27,40 °C, umidade relativa do ar 69%. A classificação climática, segundo Köppen, é do tipo Bshw', ou seja, muito seco e quente (Carmo Filho & Oliveira, 1989).

Utilizaram-se quatro fontes de P (superfosfato triplo-ST, fosfatos de araxá-FA, yorin-FY e gafsa-FG) e cinco doses de P (0, 40, 80, 120, 160 kg/há). As doses de P foram incorporadas ao volume total do solo e, logo após a aplicação dos tratamentos, semeou-se a mucuna preta, utilizando-se cinco sementes por vaso, a 5 cm de profundidade. Essas sementes foram submetidas a um processo de escarificação mecânica para quebra de dormência. Os tratamentos foram arranjados em esquema fatorial 4 x 5, dispostos em delineamento experimental inteiramente casualizado, com três repetições. As unidades experimentais constituíram-se de vasos plásticos com capacidade para 3,1 dm<sup>3</sup> de solo.

O solo utilizado no experimento foi um Argissolo coletado a uma profundidade de 0-20 cm, seco ao ar, destorroado e peneirado em tamiz de 2 mm. Na amostra de solo, foram feitas análises químicas, segundo metodologia descrita

em (EMBRAPA, 1997), apresentando os seguintes resultados:  $\text{pH}=7,7$ ;  $\text{P}=2 \text{ mg dm}^{-3}$ ;  $\text{Ca}^{2+}= 2,5 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ;  $\text{Mg}^{2+}= 0,6 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ;  $\text{Al}^{3+}= 0,05 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ;  $\text{Na}^+=0,04 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ;  $\text{K}^+= 0,21 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ .

Conduziram-se quatro ciclos de cultivo com duração de 51 dias, no período de janeiro a agosto de 2003. Cerca de 12 dias após a semeadura ou quando as plantas atingiram 15 cm de altura, realizou-se o seu tutoramento. Ao final de cada ciclo, as plantas foram colhidas, lavadas, acondicionadas em sacos de papel e pesadas para obtenção do peso da matéria fresca. Depois foram colocadas em estufa a  $65^\circ \text{C}$ , mantidas por um período de 48 horas, sendo o peso da matéria seca então determinada. As amostras foram posteriormente trituradas em moinho tipo Willey, peneira de 40 mesh, para obtenção do material a ser utilizado nas análises químicas.

Porções de 0,5 g dessas amostras foram mineralizadas por digestão nítrico-perclórica para posterior determinação dos teores de Ca e Mg, por complexometria (EMBRAPA, 1997); P, por colorimetria, utilizando o método do complexo fosfo-molíbídico em meio redutor, adaptado por Braga & Defelipo (1974); K e Na, por fotometria de emissão de chama (EMBRAPA, 1997).

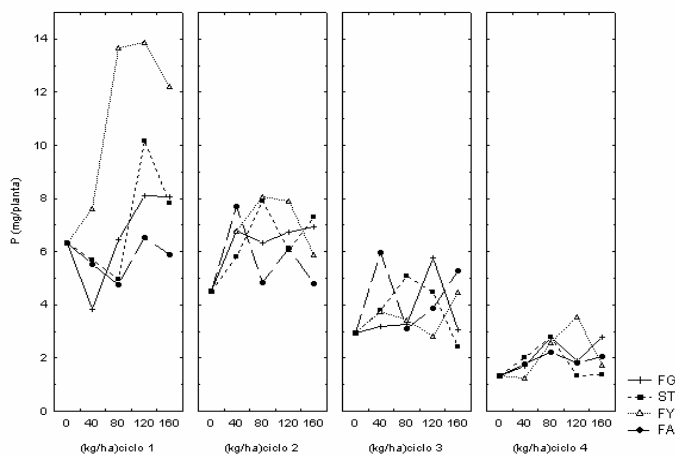
Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância ao nível de 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

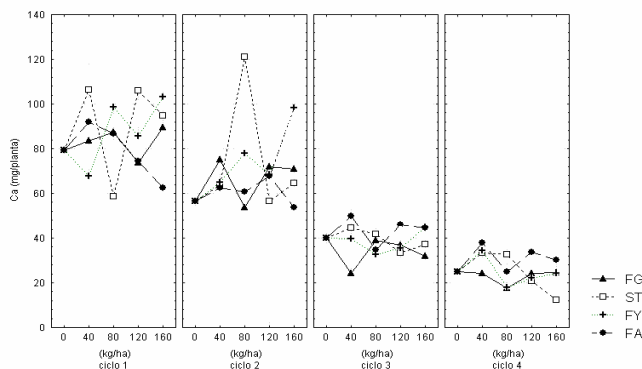
De maneira geral pôde-se observar que o aumento das doses de P, independente da fonte utilizada, proporcionou maior acumulação de Ca e P na mucuna (Figuras 1 e 2) mesmo não tendo havido diferença estatisticamente significativa na produção de matéria seca, indicando maior absorção desses elementos com o crescimento das doses de P aplicadas. Observaram-se diferenças significativas para a variável Ca para doses no 2º. e 4º ciclos e para fontes no 4º. ciclo. Para o P, com exceção do 3º. ciclo, todos apresentaram diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade para os fatores estudados e a interação entre eles.

Quando se compararam os ciclos de cultivo, observou-se redução na acumulação de P e Ca,

sendo maior no primeiro, diminuindo nos posteriores, tendo o quarto ciclo a menor acumulação desses elementos (Figuras 1 e 2). Além disso, pode-se notar a diminuição das diferenças na acumulação dos elementos proporcionadas pelas fontes utilizadas em função dos ciclos de cultivos.



**Figura 1.** Conteúdo de P ( $\text{mg planta}^{-1}$ ) em plantas de mucuna, em função da fonte de fósforo utilizada (FG-fosfato de gafsa; ST-supertríplo; FY-fosfato de yorin; FA-fosfato de araxá), doses aplicadas e ciclos de cultivo.



**Figura 2.** Conteúdo de Ca ( $\text{mg planta}^{-1}$ ) em plantas de mucuna, em função da fonte de fósforo utilizada (FG-fosfato de gafsa; ST-supertríplo; FY-fosfato de yorin; FA-fosfato de araxá), doses aplicadas e ciclos de cultivo.

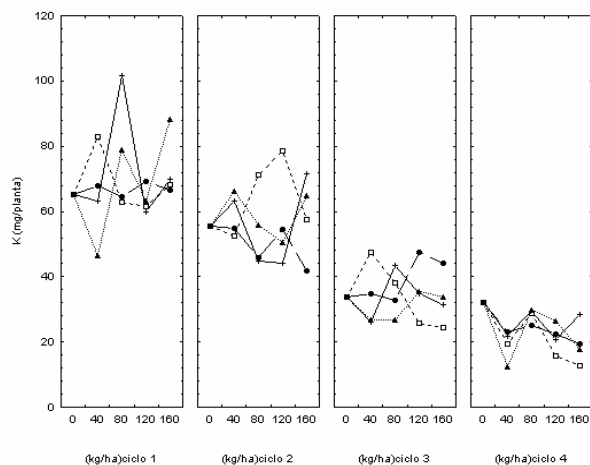
No entanto é importante ressaltar que esse comportamento ocorreu tanto pela diminuição da absorção quanto por redução na produção de matéria seca. Avaliando-se a eficiência de acumulação de Ca e P nos diversos ciclos de cultivo (Tabela 1), pode-se observar, para todos os casos, maior eficiência de acumulação dos elementos supracitados, na dose 40 kg/ha. Observou-se que nessa dose, em média, a eficiência do FG foi semelhante a do ST e a do FY semelhante ao do FA. No entanto, as duas últimas fontes supracitadas mostraram-se mais eficientes.

**Tabela 1.** Eficiência de acumulação de Ca e P sob diferentes fontes de P dos em 4 ciclos distintos.

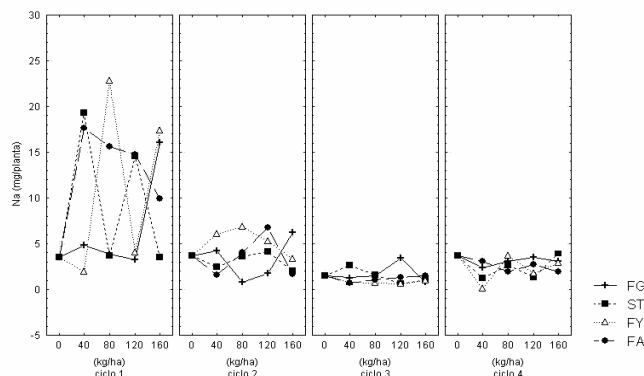
Fontes de P	Doses (kg/h)	Ciclos							
		1		2		3		4	
		Ca	P	Ca	P	Ca	P	Ca	P
GAFSA	40	2,09	0,10	1,88	0,17	0,61	0,08	0,60	0,04
	80	1,09	0,08	0,67	0,08	0,49	0,04	0,22	0,03
	120	0,61	0,07	0,60	0,06	0,31	0,05	0,20	0,02
	160	0,56	0,05	0,44	0,04	0,20	0,02	0,15	0,02
ST	40	2,66	0,05	1,60	0,15	1,11	0,09	0,84	0,05
	80	0,73	0,08	1,51	0,10	0,52	0,06	0,41	0,03
	120	0,88	0,10	0,47	0,05	0,28	0,04	0,17	0,01
	160	0,59	0,08	0,40	0,05	0,23	0,02	0,08	0,01
YORIN	40	1,69	0,19	1,63	0,17	0,99	0,09	0,86	0,03
	80	1,23	0,17	0,97	0,10	0,41	0,04	0,22	0,03
	120	0,71	0,12	0,57	0,07	0,30	0,02	0,18	0,03
	160	0,64	0,08	0,61	0,04	0,28	0,03	0,15	0,01
ARAXÁ	40	2,30	0,14	1,56	0,19	1,25	0,15	0,94	0,04
	80	1,08	0,06	0,76	0,06	0,44	0,04	0,31	0,03
	120	0,62	0,05	0,56	0,05	0,38	0,03	0,28	0,02
	160	0,39	0,04	0,34	0,03	0,28	0,03	0,19	0,01

ST= superfosfato triplo

A aplicação de P proporcionou diferença significativa ao nível de 1% nos teores de Na, na parte aérea de mucuna, em relação aos dois fatores estudados (fontes e doses) em todos os ciclos de cultivo, sendo que nos dois primeiros as diferenças entre as fontes podem ser mais bem visualizadas (Figuras 3 e 4). Quanto ao K, a análise de variância revelou diferença significativa para as fontes de P utilizadas nos três ciclos iniciais e para doses do adubo, apenas no 1º. e 4º. ciclos, sendo em média menores com o tempo de cultivo. A redução na acumulação desses elementos, observada em função dos ciclos de cultivo, é efeito de uma menor absorção e da redução na produção de matéria seca.



**Figura 3.** Conteúdo de K (mg.planta<sup>-1</sup>) em plantas de mucuna, em função da fonte de fósforo utilizada (FG-fosfato de gafsa; ST-supertriplo; FY-fosfato de yorin; FA-fosfato de araxá), doses aplicadas e ciclos de cultivo.



**Figura 4.** Conteúdo de Na (mg.planta<sup>-1</sup>) em plantas de mucuna, em função da fonte de fósforo utilizada (FG-fosfato de gafsa; ST-supertriplo; FY-fosfato de yorin; FA-fosfato de araxá), doses aplicadas e ciclos de cultivo.

Os fosfatos naturais, além de P, contêm teores elevados de Ca, sendo seu teor em solução comumente utilizado para avaliar a solubilização de FN (Novais et al., 1996).

Apesar do tempo de contato influenciar positivamente a solubilização de fosfatos naturais, os produtos formados são mais estáveis que os originais (Novais & Smith, 1999), diminuindo à absorção pelas plantas. Além da extração pelas plantas e do tempo de contato, é provável, que a forma de aplicação (incorporação) tenha influenciado na menor disponibilidade de P e Ca para as plantas em função do tempo de aplicação dos adubos. Menores teores de P em folhas de soja foram encontrados quando a adubação fosfatada foi aplicada à lanço quando comparada a aplicação em sulcos, no 2º. ano de produção (Motomiya et al., 2004), não havendo, entretanto, correlação estatisticamente significativa entre teor do elemento na folha e produção de grãos de soja.

O índice de eficiência agrônômica (IEA) do FG (103%), segundo Piaia (2002), na saturação por bases de 50%, foi ligeiramente superior ao IEA do ST (100%), o que também ocorreu com as misturas das duas fontes. Outros pesquisadores também observaram que o FG é uma fonte de P equivalente ao ST (Cordeiro et al., 1979; Oliveira et al., 1984; Goedert & Lobato, 1984; Braga et al., 1991; Peruzzo et al., 1997). Trabalhos de Vitorino et al. (1998) verificaram que a saturação por bases em torno de 50% facilita a solubilização do fósforo,

proporcionando maior eficiência do fosfato natural de Gafsa. O menor IEA do FG com a saturação por base de 60% pode ser devido a vários fatores, entre os quais maior pH e maior quantidade de cálcio no solo, comparado com a condição de menor saturação por bases, interferindo negativamente na dissolução do fosfato (Khasawneh & Doll, 1978; Vitorino et al., 1998; Sousa et al., 1999).

#### 4 CONCLUSÕES

- Houve aumento na acumulação de Ca e P na mucuna para todos os adubos utilizados, apesar de não haver resposta em termos de produtividade.
- Para todas as fontes de P testadas a dose correspondente a 40 kg/ha foi a mais eficiente em termos de acumulação de Ca e P.
- A acumulação de Ca e P foram maiores nos primeiros ciclos de cultivos.
- O fosfato de yorin proporcionou, em média, a maior acumulação de P em todos os ciclos de cultivo.
- 

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRAGA, J.M.; DEFELIPO, B.V. Determinação espectrofotométrica de fósforo em extratos de solos e plantas. *Revista Ceres*, v.113, p.73-85, 1974.

BRAGA, N.R. et al. Eficiência agronômica de nove fosfatos em quatro cultivos consecutivos de soja. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.15, n.3, p.315-319, set./dez. 1991.

CARMO FILHO, F.; OLIVEIRA, O.F. de. *Um município do semi-árido nordestino; características climáticas; aspectos florestais*. Mossoró: ESAM, 1989. 40p. (Coleção Mossoroense, B.672).

CEKINSKI, E. Fertilizantes Fosfatosos. In: CEKINSKI, E. (coord.). *Tecnologia de Produção de Fertilizantes*. São Paulo: IPT, cap.3, p.35-130, 1990 (Publicações IPT, 1816).

CHIEN, S.H.; MENON, R.G. Factors affecting the agronomic effectiveness of phosphate rock

for direct application. *Fertilizer Research*, v.41, p.227-234, 1995.

CORDEIRO, D.S. et al. Efeito de níveis e fontes de fósforo na produção e no rendimento econômico da soja na região de Dourados (MS). *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.3, p.100-105, 1979.

EMBRAPA. *Manual de métodos de análises de solo*. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1997. 212p.

GOEDERT, W.J.; LOBATO, E. Avaliação agronômica de fosfatos em solo de cerrado. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.8, p.97-102, 1984.

KHASAWNEH, F.E.; DOLL, E.C. The use phosphate rock for direct application to soils. *Advances in Agronomy*, v.30, p.159-206, 1978.

LOPES, A.S. *Manual internacional de fertilidade do solo*. São Paulo: POTAFÓS, 155p. 2001.

MOTOMIYA, W.R. et al. Métodos de aplicação de fosfato na soja em plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.39, p.307-312, 2004.

NOVAIS, R.F. et al. Fósforo. In: *Fertilidade e manejo do solo*. Brasília: ABEAS, 1996. 133p. (Módulo, 7).

NOVAIS, R.F.; SMYTH, T.J. *Fósforo em solo e planta em condições tropicais*. Viçosa: DPS/UFV, 1999. 399p.

OLIVEIRA, E.L. et al.. Avaliação da eficiência agronômica de fosfatos naturais. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.8, p.63-67, 1984.

PERUZZO, G. et al. Avaliação da eficiência agronômica dos fosfatos naturais reativos de Arad e de Gafsa. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26., 1997, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: SBCS, 1997. 1 CD-ROM.

PIAIA, F.L. et al. Eficiência da adubação fosfatada com diferentes fontes e saturações por

bases na cultura da soja [*Glycine max* (L.) MERRILL]. *Ciência Agrotécnica*, v.26, p.488-499, 2002.

SOUSA, D.M.G. et al. Eficiência agronômica dos fosfatos naturais na região dos cerrados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 27., 1999, Brasília. *Anais...* Brasília: SBCS,1999. 1 CD-ROM.

VITORINO, A.C.T. et al. Influência da aplicação de diferentes fosfatos naturais reativos sob diversas saturações por bases na produção de soja. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 23., 1998, Caxambu. *Resumos...* Lavras: UFLA/SBCS/SBM, 1998. p.83.

---

1- Doutorando, Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, UFRPE. E-mail: angelo\_ufrpe@yahoo.com.br. Fone: (84) 3317-2615

2- Professor Adjunto do Departamento de Ciências Ambientais, Universidade Federal Rural do Semi-Árido-UFERSA. E-mail.: gpdua@ufersa.edu.br

3- Pesquisadora da EMBRAPA Semi-Árido (CPATSA). Petrolina-Pe. E-mail: amendes@cpatsa.embrapa.br

4- Mestre em agronomia, Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>. E-mail: dagmarufrpe@yahoo.com.br