

# CALAGEM E ADUBAÇÃO FOSFATADA EM ALGUNS SOLOS SOB CERRADO.

## II. INTERVALO ENTRE A CORREÇÃO E A APLICAÇÃO DE FÓSFORO<sup>1</sup>

LUIZ FRANCISCO DA S. SOUZA<sup>2</sup>, ARY CARLOS X. VELLOSO<sup>3</sup>,  
MANLIO S. FERNANDES<sup>4</sup> e ABEILARD F. DE CASTRO<sup>5</sup>

**RESUMO** - Em experimento de casa-de-vegetação, foi avaliado o efeito do intervalo entre a aplicação de calcário e a de superfosfato triplo sobre a disponibilidade de fósforo em quatro Latossolos de cerrado. O fósforo foi aplicado a intervalos de 0, 30, 60, 90 e 120 dias após a calagem, realizada em dois níveis. A aplicação conjunta de calcário e fósforo não acarretou redução na produção de matéria seca e na absorção de fósforo pelo sorgo, ou no fósforo disponível do solo, utilizando-se o extrator de Carolina do Norte ( $H_2SO_4$  0,025N e HCl 0,05N), quando em confronto com a aplicação do fosfato nos vários intervalos após a calagem.

Termos para indexação: acidez do solo, retrogradação do fósforo.

## LIMING AND PHOSPHORUS FERTILIZATION IN SOME SOILS UNDER CERRADO.

### II. INTERVALS BETWEEN LIMING AND PHOSPHORUS APPLICATION

**ABSTRACT** - The effects of different intervals between liming and triple superphosphate on soil-P availability were evaluated in greenhouse experiment, using four Latosols (Oxisols) under cerrado vegetation. Liming was applied at two levels and P-fertilizer applied 0, 30, 60, 90 and 120 days after liming. Phosphorus application after different liming intervals, when compared to the simultaneous application of lime and phosphorus, did not show differences in P-uptake by sorghum plants neither in the available-P levels determined with the North Carolina extractor (0.025N  $H_2SO_4$  and 0.05N HCl).

Index terms: soil acidity, phosphorus, retrogradation.

## INTRODUÇÃO

Tem sido bastante generalizada a recomendação de que a adubação e a calagem não sejam feitas simultaneamente. Incompatibilidades entre o calcário e alguns adubos têm sido, em alguns casos, apontadas para justificar a não-aplicação conjunta destes materiais. Disto tem resultado que, em gráficos e diagramas sobre misturas de adubos, calcário e superfosfatos constem como materiais que não podem ser misturados, ao lados de outros fertilizantes que podem ser misturados ou devem somente ser misturados pouco antes da aplicação (Malavolta et al. 1974, Associação Nacional para Difusão de Adubos 1975, Muriakulandai & Mani-

ckam 1975).

Estes aspectos, associados ao fato de que os calcários são materiais de solubilização lenta, demandando tempo para exercer a sua ação corretiva, têm, possivelmente, contribuído para que calagem e adubação fosfatada constituam, quase sempre, operações distintas, a primeira antecedendo o plantio e/ou adubação, em intervalos que, normalmente, variam de 30 a 180 dias (Santana 1971, Volkweiss & Ludwick 1971, Foth & Turk 1972, Tisdale & Nelson 1975). Daí, possivelmente, a recomendação de que, para as regiões de cerrado, a calagem anteceda a adubação de correção com fósforo no mínimo 60 dias.

A baixa mobilidade, nos solos, do calcário e do fósforo, associada à conveniência de que, em solos extremamente carentes de ambos, como acontece com a maioria dos Latossolos sob vegetação de cerrado, eles sejam bem distribuídos ao longo da camada passível de exploração pelo sistema radicular das culturas, motivou o presente trabalho. O objetivo específico foi estudar a influência de diferentes intervalos entre a aplicação do calcário e do superfosfato triplo, sobre a disponibilidade de fósforo de quatro Latossolos sob vegetação de cerrado.

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 10 de outubro de 1983.

Parte da tese apresentada pelo primeiro autor à Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro para obtenção do título de Mestre em Ciência do Solo.

<sup>2</sup> Eng.<sup>o</sup> Agr.<sup>o</sup>, M.Sc., EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura (CNPMPF), CEP 44380 - Cruz das Almas, BA.

<sup>3</sup> Eng.<sup>o</sup> Agr.<sup>o</sup>, M.Sc., Prof., Depart. de Solos da Univ. Fed. Rural do Rio de Janeiro, km 47 da Rodovia Rio-São Paulo, CEP 23460 - Seropédica, RJ.

<sup>4</sup> Eng.<sup>o</sup> Agr.<sup>o</sup>, Ph.D., Prof., Depart. de Solos - UFRRJ.

<sup>5</sup> Eng.<sup>o</sup> Agr.<sup>o</sup>, Ph.D., EMBRAPA - Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (SNLCS), CEP 22460 - Rio de Janeiro, RJ.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas amostras de quatro Latossolos Distróficos, coletadas nos Estados de Minas Gerais e Mato Grosso do Sul, na profundidade de 0-20 cm, todos sob vegetação de cerrado, indicados e relacionados em Souza et al. (1983).

Os tratamentos, dois níveis de calagem e cinco intervalos entre a calagem e a adubação fosfatada foram distribuídos em um desenho fatorial misto com quatro repetições. Cada unidade experimental constou de um vaso com 1 kg de solo (TFSA) e cinco plantas de sorgo (*Sorghum vulgare*).

Durante a primeira fase do experimento, 4 kg de solo foram incubados com as respectivas doses de calcário, durante 0, 30, 60, 90 e 120 dias, após o que procedeu-se à aplicação do equivalente a 300 kg/ha de  $P_2O_5$  como superfosfato triplo. Foi usado calcário dolomítico, com PRNT = 76,6%, corrigido para 100% e nas seguintes dosagens em kg/ha: 3.150 e 6.300 (solo 1); 2.350 e 4.700 (solo 2); 3.350 e 6.700 (solo 3); 2.050 e 4.100 (solo 4). Foram feitas quatro amostragens dos solos, coletando-se sempre uma amostra por vaso, respectivamente, aos 30, 60, 90 e 120 dias após a incubação com o superfosfato triplo.

Após 120 dias, foi instalado o ensaio em casa-de-vegetação com um delineamento inteiramente casualizado. Foi feita, em todos os vasos, uma adubação de lastro, aplicada sob a forma de soluções, conforme descrito em Souza et al. (1983). A adubação foi precedida de secagem e destorroamento do solo de cada vaso, sobre uma lona de plástico, seguindo-se a aplicação das soluções e mistura com o volume total do solo. Foram plantadas dez sementes de sorgo por vaso, efetuando-se, aos nove dias do plantio, o desbaste para cinco plantas. O experimento foi colhido 50 dias após o plantio, cortando-se as plantas ao nível do solo. Após secagem do material vegetal em estufa com circulação de ar, a 70°C, até peso constante, determinou-se o peso de matéria seca e o teor de fósforo na parte aérea das plantas.

Os métodos analíticos foram os mesmos já detalhados em Souza et al. (1983).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Efeitos sobre o fósforo disponível

Os efeitos de diferentes intervalos entre a calagem e a adubação fosfatada, na disponibilidade do fósforo, encontram-se na Tabela 1. Apenas para o solo 1 (LVA), aos 30 dias, foi observado valor de F estatisticamente significativo para influência dos intervalos entre a aplicação do calcário e do superfosfato triplo no teor de P disponível do solo. Para este solo nas demais épocas de amostragem, assim

como para os solos 2, 3 e 4 em todas as amostragens, não se observou efeito dos diferentes intervalos, sobre o P disponível.

O teste de Tukey mostrou que, somente para o solo 1, a aplicação com um intervalo de 120 dias foi superior à aplicação simultânea. Vale ressaltar que as diferenças entre estas médias foi de 1,4 ppm de P (6,2 ppm contra 7,6 ppm), o que, do ponto de vista de fertilidade do solo, não representa grandes diferenças no controle de disponibilidade de fósforo. As demais médias não mostraram diferenças significativas entre si.

Não foram observados efeitos de diferentes doses de calcário ( $Ca_1$  e  $Ca_2$ ) sobre a disponibilidade de P (Tabela 1). Na Fig. 1, observa-se que os quatro solos mostram tendências idênticas no que se refere à influência dos intervalos entre a aplicação do calcário e do superfosfato sobre o P disponível, não obstante terem sido verificadas diferenças entre estes solos, quanto à capacidade de fixação do P adicionado (Souza 1980).

Apenas para o solo 1 (LVA), nas amostragens de 30 e 60 dias, observou-se significação estatística para doses de calcário sobre a disponibilidade do P aplicado, quando se isolou a influência deste fator na análise dentro do esquema fatorial. As diferenças entre  $Ca_1$  e  $Ca_2$ , em ambos os casos, foram de 0,8 ppm de P e não refletem um incremento substancial na disponibilidade do fósforo por influência de doses de calcário, mormente se comparado com o teor de P disponível do tratamento que recebeu exclusivamente a adubação fosfatada.

Para nenhum dos solos, em nenhuma das épocas de amostragem, foi observado efeito de interação entre as variáveis estudadas.

### Efeitos sobre a produção de matéria seca, concentração de P na parte aérea e P absorvido por plantas de sorgo

Em nenhum dos solos, o intervalo entre a calagem e a adubação fosfatada determinou variações estatisticamente significativas na produção de matéria seca, concentração de P na parte aérea e P absorvido por plantas de sorgo (Tabela 2).

Estes resultados, associados àqueles do P disponível no solo (Fig. 1), permitem concluir, nas condições deste experimento, pela não-ocorrência de efeitos negativos sobre a disponibilidade de fósforo, da aplicação conjunta do calcário e do super-

TABELA 1. Influência de intervalos entre a aplicação de calcário e do superfosfato triplo, e de níveis de calagem sobre o P disponível no solo, expresso em ppm de P.

	Dias de incubação após aplicação do Ca							
	30	60	90	120	30	60	90	120
Intervalos	Solo 1 - LVA				Solo 2 - LR			
0	6,2	4,8	4,0	4,3	6,7	5,2	4,6	6,0
30	6,5	5,8	4,7	5,2	7,8	5,4	5,1	7,2
60	7,0	5,5	4,8	4,3	6,9	6,6	5,6	4,9
90	7,3	6,4	4,8	6,2	7,4	6,0	5,1	5,0
120	7,6	5,8	4,7	5,6	7,4	5,9	5,0	6,8
Tukey 5%	1,3	ns*	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V.	11	17	16	27	13	17	20	24
Calagem	Solo 3 - LVA				Solo 4 - LR			
1	6,5	5,3	4,3	4,9	7,0	5,5	5,1	5,7
2	7,3	6,1	4,9	5,4	7,4	6,1	5,1	6,3
Intervalos	Solo 3 - LVA				Solo 4 - LR			
0	9,9	8,8	7,0	8,2	16,8	15,5	13,3	14,4
30	11,2	9,2	8,2	8,1	17,7	14,8	14,0	15,3
60	11,0	8,5	8,0	9,1	16,8	15,4	13,7	14,1
90	10,8	9,1	6,8	7,6	18,2	14,5	13,1	15,1
120	11,5	8,4	7,4	8,0	17,2	15,8	13,8	13,5
Tukey 5%	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V.	10	13	15	16	13	9	9	16
Calagem	Solo 3 - LVA				Solo 4 - LR			
1	10,8	8,4	7,7	8,2	17,0	15,2	13,8	15,4
2	11,0	9,2	7,2	8,2	17,7	15,7	13,3	13,6

\* ns = não há diferença significativa.

fosfato triplo, nem de efeitos positivos decorrentes dos intervalos de aplicação observados. Sauchelli (1951) refere-se a resultados experimentais que indicam que a disponibilidade do superfosfato para as plantas não é afetada de forma apreciável, mesmo quando misturado com calcário.

A aplicação conjunta do adubo fosfatado com o calcário possibilita economia na incorporação de ambos ao solo numa única operação, quando comparada à incorporação de cada um através de operações distintas, associada à vantagem de permitir que o adubo fosfatado seja melhor distribuído na camada do solo a ser explorado pelo sistema radicular dos cultivos a serem instalados, condição que

tem sido considerada importante em Latossolos altamente deficientes em fósforo de áreas de cerrado (Freitas et al. 1971, Yost et al. 1976).

Apenas para o solo 4, observou-se significação estatística para o fator nível de calagem sobre a produção de matéria seca de sorgo. Para nenhum dos solos, este fator determinou variação significativa na percentagem de fósforo na parte aérea das plantas. Em relação ao fósforo absorvido, verificaram-se valores de F significativos para os solos 2 e 4.

Não houve efeito interativo das variáveis estudadas sobre nenhuma das características medidas nas plantas.

TABELA 2. Influência de intervalos entre a aplicação do calcário e do superfosfato triplo, e de níveis de calagem sobre a produção de matéria seca (g), concentração de P na parte aérea (%) e P absorvido (mg/vaso) por plantas de sorgo, em ensaio em casa-de-vegetação.

Intervalos	Solo 1 - LVA		Solo 2 - LR		Solo 3 - LVA		Solo 4 - LR	
	MS <sup>a</sup>	% P <sup>b</sup> Pabs. <sup>c</sup>	MS	% P Pabs.	MS	% P Pabs.	MS	% P Pabs.
0	4,66	0,067 3,60	6,01	0,090 5,38	5,09	0,072 3,69	5,72	0,092 5,32
30	5,20	0,071 3,70	5,61	0,104 5,78	5,37	0,072 3,85	6,14	0,094 5,76
60	4,94	0,071 3,54	5,34	0,101 5,32	5,04	0,074 3,72	6,01	0,095 5,69
90	5,69	0,076 4,31	6,16	0,094 5,77	5,27	0,074 3,91	6,22	0,089 5,55
120	5,54	0,072 4,00	6,07	0,095 5,78	5,31	0,075 4,00	6,31	0,095 6,01
Tukey 5%	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	17	13	11	14	7	8	7	6
Calagem								
1	5,130	0,070 3,64	5,959	0,100 5,96	5,087	0,074 3,76	5,762	0,092 5,30
2	5,285	0,072 3,86	5,716	0,094 5,25	5,346	0,073 3,90	6,414	0,094 6,02

<sup>a</sup> a = matéria seca;

<sup>b</sup> b = concentração de P na parte aérea;

<sup>c</sup> c = fósforo absorvido;

ns = não há diferença significativa.

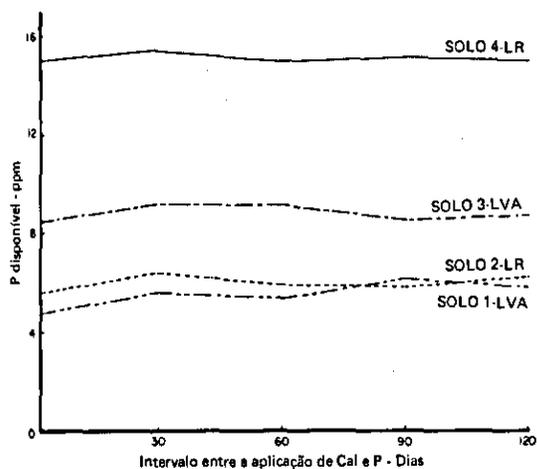


FIG. 1. Influência dos intervalos entre a aplicação do calcário e do superfosfato triplo sobre o P disponível de quatro Latossolos sob vegetação de cerrado.

#### CONCLUSÃO

Não foi observado nenhum efeito negativo da aplicação conjunta de calcário e superfosfato triplo sobre a disponibilidade de P no solo (extrator de Carolina do Norte), nem sobre a produção de matéria seca e absorção de P pelo sorgo. Face ao interesse de ordem prática na aplicação conjunta de P e Ca em solos de cerrado, recomenda-se que sejam feitos experimentos sob condições de campo para ampliação das observações feitas neste experimento.

#### REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA DIFUSÃO DE ADU-

- BOS, São Paulo, SP. Manual de adubação. 2. ed. São Paulo, ANDA, 1975. 346p.
- FOTH, H.D. & TURK, L.M. Fundamentals of soil science. 5. ed. New York, John Wiley & Sons, 1972. 454p.
- FREITAS, L.M.M. de; LOBATO, E. & SOARES, W.V. Experimentos de calagem e adubação em solos sob vegetação de cerrado do Distrito Federal. Pesq. agropec. bras., ser. agron., Rio de Janeiro, 6(4): 81-9, 1971.
- MALAVOLTA, E.; HAAG, H.P.; MELLO, F.A.F. de & BRASIL SOBRINHO, M.O.C. Nutrição mineral e adubação de plantas cultivadas. São Paulo, Livraria Pioneira Editora, 1974. 752p.
- MURIAKULANDAI, A. & MANICKAM, T.S. Chemistry of fertilizers and manures. London, Asia Publishing House, 1975. 399p.
- SANTANA, M.B.M. Conceitos recentes sobre acidez do solo e aplicação de corretivos. Itabuna, Centro de Pesquisas do Cacau. CEPLAC, 1971. 5p.
- SAUCHELLI, V. Manual on phosphorus in agriculture. Baltimore, The Davison Chemical Corporation, 1951. 176p.
- SOUZA, L.F. da S. Calagem e adubação fosfatada em Latossolos sob cerrado. Rio de Janeiro, UFRJ, 1980. 85p. Tese Mestrado.
- SOUZA, L.F. da S.; FERNANDES, M.S.; VELLOSO, A. C.X. & CASTRO, A.F. de. Calagem e adubação fosfatada em alguns solos sob cerrado. I. Produção de matéria seca e fósforo absorvido pelo sorgo. Pesq. agropec. bras., Brasília, 18(7):715-20, 1983.
- TISDALE, S.L. & NELSON, W.L. Soil fertility and fertilizers. 3. ed. New York, Macmillan Publishing Co., 1975. 694p.
- VOLKWEISS, S.J. & LUDWICK, A.E. O melhoramento do solo pela calagem. Porto Alegre, UFRS, 1971. 30p. (Boletim Técnico, 1).
- YOST, R.; KAMPRATH, E.J.; NADERMAN, G.C. & LOBATO, E. Efeitos de níveis e métodos de aplicação de fósforo na produção de milho em um solo de cerrado do Brasil Central. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 15, Campinas, 1975. Anais . . . Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1976. p.303-7.