

EFICIÊNCIA DE VÁRIOS ADUBOS FOSFATADOS  
II. EFEITO RESIDUAL\*

TAKASHI MURAOKA\*\*

ANDRÉ M. LOUIS NEPTUNE\*\*\*

*RESUMO*

Estudou-se efeito residual de oito fontes de fósforo em dois solos de baixo teor em fósforo, na cultura de milho (*Zea mays* L.). Os experimentos foram realizados na casa de vegetação.

Pela avaliação do peso de matéria seca e quantidade de nitrogênio, fósforo e potássio absorvidos, constatou-se que os fertilizantes com melhor efeito residual foram metafosfato de cálcio e metafosfato de potássio, seguidos por termofosfato e fosforita de Olinda, no regosol. No latosol não se observou diferenças estatisticamente significativas para peso de matéria seca, mas de uma maneira geral o metafosfato de cálcio, fosforita de Olinda e metafosfato de potássio foram os melhores.

---

\* Entregue para publicação em 29.12.1978.

\*\* Seção de Fertilizantes e Fertilidade do Solo, CENA. Bolsista do CNPq.

\*\*\* Departamento de Solos, Geologia e Fertilizantes, E. S. A. "Luiz de Queiroz", USP

Os fertilizantes com menor efeito residual foram os que contem alto teor em fósforo solúvel em água: superfosfato triplo, superfosfato simples, fosfato diamonico e poli-fosfato de amonio.

## INTRODUÇÃO

Dentre as várias fontes de fósforo como fertilizantes fosfatados, geralmente aqueles que tem maior teor em  $P_2O_5$  solúvel apresentam melhor eficiência, principalmente para culturas de ciclo curto, isto é, para utilização imediata do adubo. Assim, TERMAN & SILVERBERG (1958), não constatarem diferenças para DAP, superfosfato concentrado e meta-fosfato de amônio; BLANCHAR *et al.* (1965) também não observaram diferenças entre DAP e superfosfato simples e LITYNSKI *et al.* (1967) obtiveram efeito na produção de matéria seca na seguinte ordem crescente: fosforita, metafosfato de cálcio e termofosfato.

Embora os adubos com baixo teor em  $P_2O_5$  solúvel, porem com elevado teor em  $P_2O_5$  total, sejam menos eficientes, o seu efeito aparece quando se considera o efeito residual. Por exemplo, o fosforita apresenta efeito residual igual a de superfosfato simples (MATTINGLY, 1968) ou superior (MALAVOLTA *et al.*, 1953; PATELA & KALCKMANN, 1967). PATELA & KALCKMANN (1967) constatarem que o fosforita e metafosfato de cálcio apresentam melhor efeito residual do que superfosfato e termofosfato.

Variação na disponibilidade do fertilizante fosfatado residual pode ser, de acordo com MATOCHA *et al.* (1970), devido a diversos fatores: tipos de produtos de reação formados; nível inicial de fósforo no solo; a capacidade do solo para absorver fósforo; e a dose de fósforo aplicado.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito residual de oito fertilizantes fosfatados

(metafosfato de potássio, fosforita de Olinda, superfosfato simples, superfosfato triplo, termofosfato e polifosfato de amonio), aplicados em vasos na cultura de trigo para estudo de fontes de fósforo (MURAOKA & NEPTUNE, 1977), no qual superfosfato triplo, polifostado de amonio e DAP haviam dado os melhores resultados no regossol e polifosfato de amonio, DAP e o metafosfato de cálcio no latossol.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos na casa de vegetação, em vasos com capacidade de 2800 cm<sup>3</sup>, com dois tipos de solos, Latosol vermelho amarelo (experimento I) e Regosol (experimento II), ambos com baixo teor em fósforo (Tabela 1).

Cada experimento constou dos seguintes tratamentos: T (Testemunha absoluta); N (só nitrogenio); NK (nitrogenio e /potássio); MP (metafosfato de potássio); DAP (fosfato diamonico); MC (metafosfato de cálcio); FO (fosforita de Olinda); SS (superfosfato simples); ST (superfosfato triplo); Te (termofosfato); PA (polifosfato de amonio) (Tabela 2).

Utilizou-se delineamento experimental inteiramente casualizado, com 11 tratamentos para cada unidade de solo e 3 repetições, dos quais 8 tratamentos com fontes de fósforo e os restantes, NK, N e testemunha absoluta.

Na cultura anterior havia sido aplicado dose de fósforo equivalente a 120 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha (135 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/vaso) dos respectivos adubos fosfatados e quantidade de nitrogenio na forma de sulfato de amonio equivalente a do DAP, em todos os tratamentos com exceção do T, DAP, PA. Neste último tratamento, havia sido acrescentado quantidade de nitrogenio equivalente a diferença entre a existente no PA e do DAP. Com exceção de T, N, e MP, todos os demais tratamentos haviam recebido quantidade de po-

potássio na forma de KCl equivalente àquela contida no MP.

Após o corte das plantas de trigo e a remoção das raízes, os solos foram uniformemente misturados e novamente colocados nos seus respectivos vasos. A seguir plantou-se milho (*Zea mays* L.) variedade Centralmex, no dia 6 de outubro.

Dois meses após a semeadura, no dia 5 de dezembro, as plantas foram cortadas, secas em estufa a 70°C, pesadas e moídas no moinho Willey, malha 20. O nitrogênio foi determinado pelo método Kjeldahl; o fósforo pelo método colorimétrico e o potássio pela fotometria de chama. O extrato para determinação de P e K foi preparado utilizando-se o método nitroperclórico (LOTT *et al.*, 1956).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de peso de matéria seca, teor em nitrogênio, fósforo e potássio nas plantas dos experimentos estão nas Tabelas 3 e 4.

### *a. Experimento I (Regosol)*

Matéria seca - para o peso de matéria seca, os tratamentos com metafosfato de potássio e metafosfato de cálcio foram os melhores, seguidos por termofosfato e fosforita de Olinda. Os dois primeiros tratamentos apresentaram resultados estatisticamente superiores aos demais, com exceção dos tratamentos com termofosfato e fosforita. Os piores, portanto, foram os tratamentos com superfosfato triplo, DAP e polifosfato de amônio, além dos três tratamentos nos quais foi omitido o fósforo. Estes, com exceção dos tratamentos sem o fósforo, foram justamente aqueles que na cultura anterior haviam fornecido melhores resultados.

Fósforo - os resultados de fósforo seguiram as

mesmas tendências observadas nos pesos de matéria seca.

Nitrogenio - como ocorreu com os pesos de matéria seca, os piores tratamentos foram: superfosfato simples, superfosfato triplo, DAP e polifosfato de amonio. Melhor desenvolvimento e melhor utilização do nitrogenio na cultura anterior devem ter reduzido o teor desse elemento no solo mais do que nos outros tratamentos, o que não ocorreu nos tratamentos N e N+K, em virtude da ausência do fósforo; consequentemente a cultura subsequente encontrou mais nitrogenio disponível no solo destes tratamentos.

Potássio - os tratamentos com maiores valores foram metafosfato de potássio e metafosfato de cálcio, seguido por fosforita de Olinda. Os dois primeiros apresentaram quantidade de potássio estatisticamente superiores aos superfosfato triplo, superfosfato simples e polifosfato de amonio.

*b. Experimento II (Latosol)*

Neste solo, que, apesar de baixo teor em fósforo, apresentava originalmente, de uma maneira geral, melhor fertilidade que o regosol, não se constatou diferenças estatisticamente significativas entre as fontes de fósforo, tanto para os pesos de matéria seca como para as quantidades de nitrogenio, fósforo e potássio. Porém, pode se notar que houve uma predominancia nos valores dos tratamentos MP, MC, FO e que o superfosfato triplo deu pior resultado.

Em relação aos tratamentos sem o fósforo, para os pesos de matéria seca, todos os tratamentos, com exceção do ST, foram estatisticamente superiores aos tratamentos T, N e NK; para a quantidade de nitrogenio, os tratamentos MP e MC foram superiores aos T, N e NK, e FO superior a T e N; para a quantidade de nitrogenio, todos os tratamentos foram superiores aos T, N e NK; e finalmente, para a quantidade de potássio, não se observou diferenças estatisticamen

te significativas.

## SUMMARY

### EFFICIENCY OF PHOSPHATE FERTILIZERS II. RESIDUAL EFFECTS

This study was conducted to determine residual effect of eight phosphate fertilizers on two soils of low phosphorus content, using corn (*Zea mays* L.) as test crop. The experiments were carried out in greenhouse. Dry matter yields and amount of N, P and K uptaken were used to evaluate fertilizer effectiveness. The results indicated that the fertilizer with best residual effect were calcium metaphosphate and potassium metaphosphate, followed by thermophosphate and Olinda rock phosphate in regosol. There were no significant difference for dry matter yield in latosol, but in general the calcium metaphosphate, Olinda rock phosphate and potassium metaphosphate gave best results. The fertilizers with lowest residual effect were those with high content on water soluble phosphorus: triple superphosphate, ordinary superphosphate, DAP and ammonium polyphosphate.

## LITERATURA CITADA

- BLANCHAR, R.W.; CALDWELL, A.C., 1965. Phosphorus availability of monocalcium and diamonium phosphates in calcareous soils. *J. Agric. Food Chem.*, 13:171-173.
- LITYNSKI, T.; JURKOWSKA, H.; GORLACH, E., 1957. Investigations on the value fo calcium metahosphate fertilizer. *Sez. Navk. Szkol. Rol. Krakow. Rol. n° 2*, 65-91, (Abstracts, Soil and Fertilizers).
- LOTT, W.J.P.; GALLO, R.J.; MEDCALF, J.J., 1956. A técnica da análise foliar aplicada ao cafeeiro. *Bol. Inst. Agron. Campinas*, n° 79.

- MALAVOLTA, E.; COURY, T.; RANZANI, G.; CATANI, R.A.; BRASIL, Sobr<sup>o</sup> M.O.C.; ARRUDA, H.V., 1953. Competição entre adubos fosfatados em milho (*Zea mays* L.). Anais da ESALQ, Piracicaba, 10:110-120.
- MATOCHA, J.E.; CONRAD, B.E.; REYES, L.; THOMAS, G.W., 1970. Residual value of phosphorus fertilizer on calcareous soil. Agron. J. 62:572-574.
- MATTINGLY, G.E.G., 1968. Evaluation of phosphate fertilizers. II. Residual value of dicalcium phosphate, nitrophosphate, Gafsa rock phosphate, basic slag and potassium metahosphate for potatoes, barley and swedes grown in rotation, with special reference to changes in soil phosphorus status. J. Agric. Sci. 70:139-156.
- MURAOKA, T.; NEPTUNE, A.M.L., 1977. Eficiência de adubos fosfatados. I. Efeito imediato. Anais da ESALQ (no prelo).
- PATELA, J.F.; KALCKMANN, R.E., 1967. Experimentação sobre o valor agrícola de alguns fertilizantes fosfatados. IPEAS, Folha de Resultados n<sup>o</sup> 4.
- TERMAN, G.L.; SILVERBERG, J., 1958. Some results with new high analysis fertilizers. Farm. Chem. 12(6):31-32.

Tabela 1 - Características químicas do solo utilizado.

Solo	pH (H <sub>2</sub> O)	M.O. %	N total %	PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>
						m eq/100 g de solo		
Regossol	4,9	0,105	0,072	0,075	0,100	0,512	0,560	0,944
Latossol	5,2	1,900	0,179	0,090	0,275	1,84	0,528	0,608



Tabela 2 - Características químicas dos fertilizantes fosfatados utilizados.

Fertilizante	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)			K <sub>2</sub> O (%)	CaO (%)	N amoniacal (%)
	Total	sol. ácido cítrico	sol. H <sub>2</sub> O			
Metafosfato de potássio	49,65		10,43	21,00		
Fosfato diamônico	52,86		47,55			17,67
Metafosfato de cálcio	67,94		11,24	29,79		
Fosforita de Olinda	34,00			48,00		
Superfosfato simples	21,00		21,00			
Superfosfato triplo	45,00		45,00	14,00		
Termofosfato	21,00	19,00		30,00		
Poli fosfato de amônio	65,45		62,35			14,56

Tabela 3 - Peso em grama de matéria seca (m.s) por vaso de milho e quantidade em mg dos elementos N, P e K na matéria seca por vaso. Experimento I (Regosol) (médias de três repetições).

Tratamento	m.s (g)	Elementos na m.s. (mg)		
		N	P	K
Testemunha absoluta (T)	1,82	19,67	1,84	20,42
Nitrogenio (N)	1,79	28,99	1,73	16,23
Nitrogenio + Potassio (NK)	1,67	26,42	1,51	26,73
Metafosfato de potássio (MP)	2,55	28,04	3,49	29,55
Fosfato diamonico (DAP)	1,80	16,19	2,66	24,70
Metafosfato de cálcio (MC)	2,49	26,38	3,38	29,07
Fosforita de Olinda (FO)	2,17	24,80	2,60	27,14
Superfosfato simples (SS)	1,82	16,84	2,39	19,58
Superfosfato triplo (ST)	1,75	15,49	2,34	17,04
Termofosfato (Te)	2,28	20,89	3,06	23,90
Polifosfato de amonio (PA)	1,81	16,42	2,72	20,03
d.m.s.	0,66	8,92	0,87	8,74
CV %	19,17	20,14	22,36	28,25

Tabela 4 - Peso em grama de matéria seca (m.s) por vaso de milho e quantidade em mg por vaso dos elementos N, P e K na matéria seca. Experimento II (Latosol) (médias de três repetições).

Tratamentos	m.s (g)	Elementos na m.s. (mg)		
		N	P	K
Testemunha absoluta (T)	2,36	40,51	2,53	32,37
Nitrogenio (N)	2,28	38,67	1,96	30,53
Nitrogenio + potassio (NK)	2,33	42,60	2,48	39,27
Metafosfato de potassio(MT)	5,34	74,07	5,82	48,72
Fosfato diamonico (DAP)	5,0	47,51	5,80	36,81
Metafosfato de cálcio (MC)	5,50	71,00	6,44	49,42
Fosforita de Olinca (FO)	4,93	69,87	6,19	37,26
Superfosfato simples (SS)	4,42	55,20	5,78	30,86
Superfosfato triplo (ST)	3,95	52,99	4,99	28,39
Termofosfato (Te)	5,05	58,19	5,66	40,43
Polifosfato de amônio (PA)	4,54	47,69	5,19	34,89
d.m.s.	1,78	28,07	1,86	21,14
CV %	17,26	19,14	17,39	20,48

