

BRAGANTIA

Boletim Técnico do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo

Vol. 20

Campinas, fevereiro de 1961

N.º 3

ADUBAÇÃO DO MILHO

XIX — ENSAIOS COM DIVERSOS FOSFATOS (5.ª SÉRIE) (1)

A. GENTIL GOMES, *engenheiro-agrônomo* (2), R. A. CATANI, *engenheiro-agrônomo, Seção de Fertilidade do Solo* (3), e F. S. FREIRE, *engenheiro-agrônomo* (4), *Instituto Agrônomo*

RESUMO

Como contribuição ao estudo da eficiência de diversos fosfatos para a cultura do milho no Estado de São Paulo, os autores apresentam os resultados de dois ensaios conduzidos em diferentes áreas da Estação Experimental de Pindamonhangaba, um dos quais foi realizado em 1953-54 e o outro em 1954-55.

Nos dois ensaios o efeito do fósforo foi enorme, sendo que Hiperfosfato, fosfato Serrote, fosfato da Flórida e principalmente fosfato de Olinda mostraram-se muito inferiores a superfosfato. Farinha de ossos degelatinados comportou-se como superfosfato no ensaio de 1953-54, quando as produções foram muito pequenas, mas foi bem inferior a êle no de 1954-55, quando as produções foram elevadas.

1 — INTRODUÇÃO

O objetivo dêste artigo é acrescentar aos resultados publicados por Viégas e colaboradores, sôbre a eficiência de vários fosfatos para a adubação do milho (3, 4, 5, 6), os de dois ensaios que foram conduzidos na Estação Experimental de Pindamonhangaba, em solo do Terciário, mas em áreas e anos diferentes.

2 — PLANO EXPERIMENTAL E EXECUÇÃO

Nos presentes ensaios foram comparados os tratamentos sem adubo, NK e NPK, sendo o fósforo empregado sob seis diferentes formas. De N e K₂O usaram-se 60 kg/ha, respectivamente como sulfato de

(1) Na execução dos presentes ensaios colaborou o Eng. Agr. Roberto A. Rodrigues, então chefe da E. E. de Pindamonhangaba. Os solos foram analisados na Seção de Agrogeologia. As análises estatísticas foram efetuadas na Seção de Técnica Experimental. Recebido para publicação em 27 de junho de 1960.

(2) Designado pelo Instituto Agrônomo, para colaborar nos projetos agrônômicos do Serviço do Vale do Paraíba, da D.A.E.E.

(3) Atualmente, na Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

(4) Contratado pelo Conselho Nacional de Pesquisas, para colaborar com técnicos do Instituto Agrônomo.

amônio e cloreto de potássio; de P_2O_5 , 60 e 120 kg/ha (respectivamente doses 1 e 2).

Os fosfatos estudados, cujas designações abreviadas e porcentagens totais de P_2O_5 vão entre parênteses, foram os seguintes: superfosfato (**sup**, 18%), farinha de ossos degelatinados (**far**, 27%), Hiperfosfato (**hip**, 27%), fosfato Serrote (**ser**, 31%), fosfato da Flórida (**flo**, 31%) e fosfato natural de Olinda (**oli**, 25%). Para o cálculo das doses usadas de P_2O_5 foram tomados os teores totais dos diversos fosfatos. Informações sôbre a solubilidade de **far**, **hip**, **ser** e **flo** são encontradas em trabalho de Catani e Nascimento (1).

O delineamento usado foi o de blocos ao acaso. Exceto o tratamento NK, que teve seis, os demais tiveram três repetições. Os canteiros constaram de cinco fileiras de 5 m de comprimento, espaçadas de 1 m, sendo aproveitadas somente as três fileiras centrais, ou sejam 15 m². As covas da mesma fileira foram distanciadas de 0,20 m e cada uma delas recebeu três sementes, para aí se deixar uma planta por ocasião do desbaste. O fósforo e o potássio foram empregados nos sulcos destinados às sementes, ao ser efetuada a semeadura; a aplicação do nitrogênio foi feita em cobertura, logo após o desbaste.

Segundo o plano acima foram realizados, em 1953-54 e 1954-55, dois ensaios em diferentes áreas da Estação Experimental de Pindamonhangaba, ambas pertencentes ao grande tipo de solo Terciário. O ensaio de 1953-54 foi instalado em solo argiloso, da série Pinda, que estava como pastagem de gramíneas, e, ao que se sabe, nunca foi adubado; para o de 1954-55 utilizou-se uma área de solo argilo-arenoso, da série Pinhão, que vinha sendo cultivada nos anos anteriores, aparentemente sem adubação mineral. As características gerais desses solos foram descritas por Küpper e outros (2). A análise de amostras das áreas utilizadas revelou os seguintes teores:

	<i>Solo do ensaio de</i>	
	<i>1953-54</i>	<i>1954-55</i>
pH (int.)	5,10	5,15
C %	1,89	1,30
N %	0,14	0,24
$PO_4^{--(1)}$ e. mg	0,02	0,02
$K^{+(2)}$ e. mg	0,51	0,11
$Ca^{++(2)}$ e. mg	1,30	1,36
$Mg^{++(2)}$ e. mg	0,74	0,69

(1) Solúvel em solução de H_2SO_4 0,05 N, por 100 g de T.F.S.A.

(2) Trocável, por 100 g de T.F.S.A.

No primeiro ensaio a sementeação, com a variedade Catêto, foi efetuada em 16-10-1953; no segundo usaram-se sementes do híbrido H-3531, semeando-se em 9-10-1954. O desbaste (e a aplicação de N) foi feito respectivamente em 16-11-53 e 8-11-54; a colheita, em 15-3-54 e 22-3-55.

Em 1953-54 choveu regularmente de outubro a dezembro e em fevereiro, mas houve uma estiagem de 25 dias em janeiro, por ocasião do florescimento do milho. Acresce ainda que o ensaio foi instalado num espigão, nas proximidades de um grande corte da Via Presidente Dutra, o que deve ter agravado o efeito da estiagem. Em 1954-55, porém, o tempo correu favoravelmente.

3 -- RESULTADOS

3.1 — ENSAIO DE 1953-54

A germinação foi normal e os «stands» finais, nos tratamentos que receberam adubação completa, variaram entre 90 e 99% do «stand» perfeito; todavia, nos canteiros sem adubo e nos que só receberam NK morreram muitas plantas e os «stands» ficaram reduzidos respectivamente a 67 e 74%, o que se atribui sobretudo à extrema deficiência de fósforo no solo.

As produções obtidas, que foram em geral muito baixas, acham-se no quadro 1. Enquanto no tratamento sem adubo e no adubado com NK elas foram respectivamente de 14 e 53 kg/ha, nos que receberam NPK variaram, conforme o adubo fosfatado, entre 358 e 889 kg/ha (médias das duas doses de fósforo). Em vista das ínfimas produções dos dois primeiros tratamentos, a análise estatística foi feita somente para os que receberam adubações completas, mesmo porque os dados disponíveis evidenciaram que a inferioridade daqueles tratamentos não poderia ser devida ao acaso.

O coeficiente de variação foi elevado, de 35%. No quadro 1 vê-se que o efeito médio do fósforo foi relativamente grande, e, não obstante as condições desfavoráveis em que as plantas floresceram e espigaram, aumentou quando se passou da dose 1 para a dose 2 de todos os fosfatos estudados. Em média destes as respostas a essas doses alcançaram respectivamente +524 e +696 kg/ha (+989 e +1313%), sendo significativa a diferença entre elas.

Quanto às diversas formas de fósforo, **sup** e **far** colocaram-se em primeiro lugar, vindo bem depois **hip**, **ser** e **flo**, e, muito mais abaixo,

QUADRO 1. — Resultados obtidos em dois ensaios de adubação do milho, realizados em Pindamonhangaba nos anos agrícolas de 1953-54 e 1954-55, e nos quais foram adicionados, a NK, 60 e 120 kg/ha de P_2O_5 (respectivamente doses 1 e 2) nas formas de superfosfato (**sup**), farinha de ossos (**far**), Hiperfosfato (**hip**), fosfato Serrote (**ser**), fosfato da Flórida (**flo**) ou fosfato de Olinda (**oli**)

Adubações	Doses de fósforo	1953-54			1954-55		
		Prod.	Efeito do fósforo		Prod.	Efeito do fósforo	
		kg/ha	kg/ha	%	kg/ha	kg/ha	%
Sem adubo	0	14	—	—	1 516	—	—
NK	0	53	—	—	1 412	—	—
NK+sup	1	804	+ 751	+ 1 416	4 338	+ 2 926	+ 207
	2	940	+ 887	+ 1 673	4 916	+ 3 504	+ 248
	Médias	872	+ 819	+ 1 545	4 627	+ 3 215	+ 228
NK+far	1	807	+ 754	+ 1 423	3 811	+ 2 399	+ 170
	2	971	+ 918	+ 1 732	4 140	+ 2 728	+ 193
	Médias	889	+ 836	+ 1 577	3 975	+ 2 563	+ 182
NK+hip	1	567	+ 514	+ 970	3 798	+ 2 386	+ 169
	2	766	+ 713	+ 1 345	3 378	+ 1 966	+ 139
	Médias	667	+ 614	+ 1 158	3 588	+ 2 176	+ 154
NK+ser	1	500	+ 447	+ 843	3 327	+ 1 915	+ 136
	2	762	+ 709	+ 1 338	3 635	+ 2 223	+ 157
	Médias	631	+ 578	+ 1 091	3 481	+ 2 069	+ 147
NK+flo	1	473	+ 420	+ 792	3 642	+ 2 230	+ 158
	2	651	+ 598	+ 1 128	2 796	+ 1 384	+ 98
	Médias	562	+ 509	+ 960	3 219	+ 1 807	+ 128
NK+oli	1	314	+ 261	+ 492	2 311	+ 899	+ 64
	2	402	+ 349	+ 658	2 920	+ 1 508	+ 107
	Médias	358	+ 305	+ 575	2 616	+ 1 204	+ 85
Médias dos tratamentos com fósforo	1	577	+ 524	+ 989	3 538	+ 2 126	+ 151
	2	749	+ 696	+ 1 313	3 631	+ 2 219	+ 157
	Médias	663	+ 610	+ 1 151	3 584	+ 2 172	+ 154

oli. Em média das duas doses a relação entre os efeitos desses fosfatos foi, na ordem em que eles foram mencionados, 100:102:75:71:62:37. Estatisticamente só foram significativas as diferenças entre **sup** e **oli** e entre **far** e **oli**. A interação doses x formas de fósforo não foi sig-

nificativa. Nota-se, contudo, que a relação entre os efeitos, sempre na mesma ordem, foi 100:100:68:60:56:35 quando se usou a dose 1 de fósforo, estreitando-se para 100:103:80:80:67:39 com a dose 2.

Em média das duas doses de fósforo, os índices de espigas (número de espigas por 100 plantas) variaram entre 53 e 60 nos tratamentos adubados com **sup**, **far**, **hip** e **flo**, baixando respectivamente para 42 e 29 nos que receberam **ser** e **oli**. O aumento da dose de fósforo elevou-o, em média de todos os fosfatos, de 46 para 51. Nos canteiros sem adubo e nos adubados com NK apenas 5 e 10% das plantas, respectivamente, apresentavam espigas.

3.2 — ENSAIO DE 1954-55

O «stand» final foi de 85% em média dos tratamentos com NPK, não se notando diferenças importantes entre êstes; nos canteiros sem adubo e nos que só receberam NK é que as médias baixaram respectivamente para 77 e 75%.

As produções (quadro 1) ultrapassaram 4 000 kg/ha nos melhores tratamentos. Entretanto, o tratamento sem adubo e o adubado com NK produziram apenas 1 516 e 1 412 kg/ha, mostrando que, mesmo em condições climáticas favoráveis, no solo utilizado para o ensaio não seria possível a cultura econômica do milho sem adição de fósforo.

Em vista dessa disparidade nas produções, para a análise estatística deixaram-se de lado os tratamentos sem adubo e NK. O coeficiente de variação foi de 21%, e o efeito do fósforo, em média das duas doses e das seis formas, atingiu +2 172 kg/ha ou +154%. A produção foi de 3 538 kg/ha com a dose 1 de fósforo (média dos diversos fosfatos) e elevou-se a 3 631 kg/ha com a dose 2, não sendo significativa a pequena diferença observada. Ver-se-á adiante que enquanto as respostas às doses 2 de **sup**, **far**, **ser** e **oli** foram bem mais elevadas que as das respectivas doses 1, nos casos de **hip** e **flo** aconteceu o contrário.

No que toca aos diversos fosfatos, a relação entre os efeitos de **sup**, **far**, **hip**, **ser**, **flo** e **oli** foi, em média das duas doses, 100:80:68:64:56:37. Estatisticamente, só foram significativas as diferenças **sup-flo**, **sup-oli** e **far-oli**. A interação doses x formas de fósforo não foi significativa. Deve-se assinalar, contudo, que as produções aumentaram quando se elevaram as doses de **sup**, **far**, **ser** e **oli**, ao passo que diminuíram nos casos de **hip** e **flo**. Em média dos quatro primeiros fosfatos os efeitos das doses 1 e 2 foram respectivamente de +2 035 e +2 491

kg/ha; em média dos dois últimos, porém, eles foram de +2 308 e +1 675 kg/ha. As informações disponíveis não permitem esclarecer porque, no sentido em aprêço, **hip** e **flo** divergiram tanto dos outros fatos.

Em consequência dessas e outras discrepâncias, a relação **sup:far:hip:ser:flo:oli**, que foi 100:82:82:65:76:31 com as doses 1, passou a 100:78:56:64:40:43 quando se usaram as doses maiores. Observa-se que os índices de **far** e **ser** foram praticamente os mesmos com qualquer dose; com as doses 2, porém, os de **hip** e **flo** foram muito mais baixos, ao passo que o de **oli** se tornou mais elevado. Seja como fôr, a interação doses x formas de fósforo, conforme se viu no parágrafo anterior, não foi significativa, e a relação que vale é a mencionada nesse parágrafo.

O índice de espigas, que foi 85 nos canteiros sem adubo, elevou-se para 93 nos adubados com NK e para 109 nos que receberam NPK. Em média destes, o aumento da dose de fósforo não modificou os índices, mas eles variaram entre 110 e 122 nos adubados com **sup**, **far** e **hip** e entre 99 e 106 nos que receberam **ser**, **flo** e **oli**.

4 — CONCLUSÕES

a) As produções obtidas nos dois ensaios, instalados em solo do Terciário, variaram extraordinariamente: foram muito baixas no conduzido em 1953-54, numa área pertencente à série Pinda, e magníficas nos melhores tratamentos do executado em 1954-55, em solo da série Pinhão.

b) Todavia, tanto no primeiro ensaio como no segundo as respostas ao fósforo foram enormes e as relações entre os efeitos de **sup**, **far**, **hip**, **ser**, **flo** e **oli**, em média das duas doses empregadas, foram respectivamente 100:102:75:71:62:37 e 100:80:68:64:56:37. Observa-se que, nos dois casos, **hip**, **ser**, **flo** e principalmente **oli** mostraram-se muito menos eficientes que **sup**; **far** também foi bem inferior a **sup** no segundo ensaio, mas não diferiu dele no primeiro.

c) No ensaio de 1953-54, embora realizado em condições desfavoráveis ao milho, quando se elevaram as doses de todos os fosfatos as produções também aumentaram; no de 1954-55 aconteceu o mesmo com **sup**, **far**, **ser** e **oli**, mas, inexplicavelmente, os efeitos de **hip** e **flo** foram menores com as doses maiores. Quando se passou da dose menor para a maior de fósforo, no ensaio de 1953-54 os índices dos diversos fosfatos, em relação a **sup**, tenderam a se elevar; no de 1954-55, porém, somente

o de **oli** seguiu essa tendência, pois os de **far e ser** praticamente não se modificaram, e os de **hip e flo** sofreram apreciável redução.

d) Tratando-se de apenas dois ensaios anuais, as considerações que acabam de ser feitas são suficientes para dar uma idéia dos resultados obtidos. Conclusões mais detalhadas, e certamente mais seguras, só poderão ser tiradas mais tarde, quando se fizer um estudo de conjunto compreendendo os presentes ensaios, bem como os já relatados (3, 4, 5, 6) e ainda outros que provavelmente serão publicados dentro de algum tempo.

FERTILIZER EXPERIMENTS WITH CORN

XIX — TRIALS WITH VARIOUS PHOSPHORUS SOURCES (5th series)

SUMMARY

As a further contribution to the study of the relative efficiency of various phosphates for corn, the authors report the results obtained in two experiments located on different areas of the Pindamonhangaba Agric. Exp. Sta., State of São Paulo, one of which was carried out in 1953-54 and the other in 1954-55.

In both soils, highly responsive to phosphorus, the natural phosphates Hyperphosphate, Serrote-phosphate (from Juquiã, State of São Paulo), Florida-phosphate and especially Olinda-phosphate (from the State of Pernambuco) were much inferior to superphosphate. In the first trial, whose yields were generally very low, bone meal proved equivalent to superphosphate, but in the second, which was conducted under conditions favorable to much higher yields, it was fairly inferior to superphosphate.

LITERATURA CITADA

1. CATANI, R. A. & NASCIMENTO, A. Solubilidade de alguns fosfatos naturais. *Rev. Agric.*, Piracicaba 27:149-168. 1952.
2. KÜPPER, A., VERDADE, F. C., HUNGRIA, L. S. [e outros]]. Levantamento pedológico da Estação Experimental de Pindamonhangaba. *Bragantia* 19:[851]-881. 1960.
3. VIÉGAS, G. P., FREIRE, E. S. & VENTURINI, W. R. Adubação do milho. XV — Ensaios com diversos fosfatos (1.ª série). *Bragantia* 19:[943]-959. 1960.
4. ————. Adubação do milho. XVI — Ensaios com diversos fosfatos (2.ª série). *Bragantia* 19:[997]-1009. 1960.
5. ———— & CONAGIN, A. Adubação do milho. XVIII — Ensaios com diversos fosfatos (4.ª série). *Bragantia* 20:[15]-34. 1961.
6. ————, SMITH, E. & FREIRE, E. S. Adubação do milho. XVII — Ensaios com diversos fosfatos (3.ª série). *Bragantia* 20:[1]-13. 1961.