

SÓBRE O EFEITO DE DOIS FOSFATOS NATURAIS(*). G. P. VIÉCAS, O. S. NEVES e E. S. FREIRE (**). Entre 1925-26 e 1941-42 foi conduzida, na Estação Experimental Central, Campinas, uma experiência comparando diversos adubos fosfatados e na qual foram plantadas várias culturas⁽¹⁾. De 1925-26 a 1935-36 os canteiros experimentais tiveram sucessivamente milho, cevada, milho, cevada, algodão, milho, trigo, algodão, milho, trigo, arroz, algodão, algodão, milho e algodão. No período que se seguiu êles só foram cultivados no inverno de 1938, com trigo, e em 1941-42, com milho, sendo que estas duas culturas não receberam qualquer adubação.

Viégas e Freire⁽²⁾ e Neves e Freire⁽³⁾ estudaram, há pouco tempo, os resultados obtidos quando os canteiros experimentais foram ocupados respectivamente pelo milho e pelo algodoeiro. Todavia êsses autores excluíram dos seus estudos certos tratamentos, dentre os quais os que receberam fosfato argeliano e apatita de Ipanema, por só terem sido introduzidos na experiência alguns anos depois do seu início. Além disso havia dúvidas quanto à composição e às doses usadas dêsses adubos, dúvidas só agora desfeitas com a localização das correspondentes informações. Cuba⁽⁴⁾ também publicou, em 1939, dados parciais dessa experiência; mas, além de não mencionar as doses empregadas, não pôde incluir a última cultura, feita posteriormente. Deve-se ainda acrescentar que de antigos relatórios do Instituto Agrônômico, citados nos trabalhos de Viégas e Freire⁽²⁾ e Neves e Freire⁽³⁾, constam resultados da experiência em aprêço, mas somente os obtidos nos seus primeiros anos. Assim sendo, convém fazer um estudo de conjunto, embora sucinto e comparando apenas os dois fosfatos naturais com superfosfato.

(*) Recebida para publicação em 15 de janeiro de 1960.

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

(1) O plano desta experiência foi elaborado pelo eng. agr. T. A. Camargo; na sua execução colaboraram J. Herrmann e o eng. agr. R. Cruz Martins. Em 1941-42 os trabalhos de campo foram conduzidos pelo eng. agr. R. Álvaro Bueno.

(2) VIÉGAS, G. P. & FREIRE, E. S. Adubação do milho. XI — Efeito residual do fósforo. *Bragantia* 17:[271]-287. 1958.

(3) NEVES, O. S. & FREIRE, E. S. Adubação do algodoeiro. VII — Ensaio com diversos adubos fosfatados (1.ª série). *Bragantia* 18:[295]-318. 1959.

(4) CUBA, P. Experiência de adubação fosfatada. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, Serviço de Publicidade Agrícola, 1939, 6p.

Na primeira fase da experiência, que durou até 1927-28, sendo plantados sucessivamente milho, cevada, milho, cevada e algodão, os tratamentos comparados (excluídos os que não interessam ao presente estudo) foram: sem adubo, NK, NK+CaSO₄ e NK+superfosfato. O azoto foi sempre empregado na forma de salitre do Chile e na dose de 80 kg/ha; o potássio, como cloreto, em doses de 100 e 120 kg/ha de K₂O; o superfosfato, em dose equivalente a 60 kg/ha de P₂O₅; o sulfato de cálcio (173,6 kg/ha de gesso), em quantidade correspondente à contida na dose empregada de superfosfato.

A partir de 1928-29, enquanto os canteiros adubados com NK e NK+superfosfato continuaram como anteriormente, os que antes ficavam sem adubo ou eram adubados com NK+CaSO₄ passaram a receber, respectivamente, NK+apatita e NK+fosfato argeliano. A dose de superfosfato continuou a ser calculada segundo seu teor total de P₂O₅; no cálculo das de apatita e fosfato argeliano, porém, tomaram-se, para a cultura do milho em 1928-29 e a do trigo no inverno de 1929, apenas os teores de P₂O₅ solúvel em ácido cítrico a 2%. Nas culturas seguintes, contudo, todos os fosfatos foram empregados segundo seus teores totais de fósforo e sempre na dose de 60 kg/ha de P₂O₅.

O superfosfato empregado tinha 18% de P₂O₅ total; o fosfato argeliano, 32,5% de P₂O₅ total e 10,1% de P₂O₅ solúvel em ácido cítrico; a apatita, 11,5% de P₂O₅ total e 2,3% de P₂O₅ solúvel em ácido cítrico. Quer isso dizer que em cada uma das suas primeiras aplicações as doses de fosfato argeliano e apatita foram, em números redondos, respectivamente de 600 e 2 600 kg/ha. Portanto, no conjunto dessas duas adubações, feitas com pequeno intervalo, os canteiros com superfosfato, fosfato argeliano e apatita receberam respectivamente 120, 390 e 600 kg/ha de P₂O₅.

Exceto na cevada, em 1927, no trigo, em 1938, e no milho, em 1941-42, os adubos foram aplicados antes do plantio de cada cultura. Assim, quando o fosfato argeliano e a apatita foram incluídos na experiência, nos canteiros adubados com superfosfato já havia resíduos de quatro aplicações de 60 kg/ha de P₂O₅; enquanto isso, nos que passaram, então, a receber os fosfatos naturais, o que havia era um desfalque de fósforo causado pelas culturas anteriores, desfalque aliás pequeno, pois as produções dessas culturas, nos canteiros em aprêço, em regra foram baixas. Nos canteiros que passaram a receber apatita também havia desfalque de potássio. Em compensação, até a cultura do trigo em 1929 — antes, portanto, de se passar a calcular a dose de fósforo segundo o mesmo cri-

tério — os canteiros com fosfato argeliano e apatita haviam recebido, respectivamente, 390 e 600 kg/ha de P_2O_5 , ao passo que os adubados com superfosfato só receberam 360 kg/ha. Além disso, os adubos foram sempre distribuídos uniformemente em tôda a área dos canteiros e bem incorporados à terra por meio de um ancinho, método que afeta mais desfavoravelmente o efeito do superfosfato que o dos fosfatos menos solúveis (^{2,3}).

Em vista dos detalhes apresentados recentemente por Viégas e Freire (²) e Neves e Freire (³), basta lembrar, agora, que a experiência foi conduzida em terra-roxa-misturada tendo, no início, pH=6,50, e que o delineamento usado foi o de blocos ao acaso, com seis repetições.

QUADRO 1. — Primeira fase da experiência com fosfatos naturais. Produções de grãos de milho e cevada, e de algodão em caroço, obtidas nos canteiros sem adubo e nos que receberam NK, NK+CaSO₄ ou NK+superfosfato

Anos	Culturas	Sem adubo	NK	NK + CaSO ₄	NK + superfosfato
		kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha
1925-26 -----	Milho	592	663	627	1 057
1926 -----	Cevada	174	297	237	1 517
1926-27 -----	Milho	1 544	2 280	2 057	4 520
1927 -----	Cevada	64	107	100	170
1927-28 -----	Algodão	184	245	233	847

Os resultados obtidos na primeira fase da experiência acham-se no quadro 1. Observa-se que em regra as produções foram pequenas nos canteiros sem adubo e que a adubação com NK pouco melhorou a situação. A adição de superfosfato a essa adubação é que provocou consideráveis aumentos, correspondentes a 59 e 98% no milho, 59 e 411% na cevada e 246% no algodão. Observa-se ainda que o efeito da adição de CaSO₄ a NK foi até ligeiramente negativo em tôdas as culturas, indicando que no solo em estudo não havia deficiência de cálcio ou enxôfre. É verdade que a falta de fósforo nos tratamentos comparados não permite que se tirem conclusões seguras sôbre o assunto. No que toca ao enxôfre, porém, essa observação encontra apoio nos resultados já publicados (^{2,3}) da presente experiência, segundo os quais adubos praticamente desprovidos desse elemento, como farinha de ossos degelatinados, escórias de Thomas etc., foram ligeiramente superiores ao superfosfato, cuja dose continha 35-40 kg/ha de enxôfre.

No quadro 2 são apresentados os resultados obtidos a partir do ano em que foram aplicados os fosfatos naturais. Dêsse quadro foram excluídos os dados referentes ao trigo semeado em 1929, 1931 e 1938, não somente porque, na presente fase da experiência, poucas vezes figuraram culturas de inverno, mas principalmente porque as produções do trigo foram insignificantes e não servem de base para avaliar os efeitos em estudo. Dêle também não constam as produções do milho plantado em 1930-31, por não ter sido possível encontrar os respectivos dados.

QUADRO 2. — Segunda fase da experiência com fosfatos naturais. Produções de grãos de milho e arroz, e de algodão em caroço, obtidas com o tratamento NK: efeito da adição, a essa adubação, de superfosfato (sup.), fosfato argeliano (arg.) ou apatita de Ipanema (apat.); e relação entre o efeito de superfosfato e os dos outros fosfatos

Anos	Culturas	Prods. com NK	Aumentos pela adição de			Ef. de sup. = 100	
			sup.	arg.	apat.	arg.	apat.
		kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	%	%
1928-29 ----	Milho	1 913	1 480	947	195	64	13
1929-30 ----	Algodão	606	1 541	1 705	515	111	33
1930-31 ⁽¹⁾ ----	Milho	-----	-----	-----	-----	-----	-----
1931-32 ----	Arroz	1 947	1 080	570	916	53	85
1932-33 ----	Algodão	896	1 290	1 522	1 061	118	82
1933-34 ----	Algodão	869	1 117	1 273	829	114	74
1934-35 ----	Milho	990	1 513	1 557	1 083	107	72
1935-36 ----	Algodão	175	587	334	392	57	67
1941-42 ⁽²⁾ ----	Milho	984	860	662	880	77	102

(1) Resultados não encontrados.

(2) Os adubos não foram aplicados.

Em média das três culturas de milho a produção do tratamento NK foi de 1296 kg/ha e as respostas ao superfosfato, ao fosfato argeliano e à apatita corresponderam respectivamente a +99, +81 e +56%; a relação entre as três respostas foi, portanto, 100:82:56. Na média dos quatro anos em que a cultura foi a do algodoeiro a produção com NK foi de 636 kg/ha, os efeitos dos três fosfatos alcançaram, na mesma ordem, +178, +190 e +110%, e a relação entre êstes passou a 100:107:62. Finalmente na única cultura de arroz a produção com NK foi de 1947 kg/ha, as respostas aos três fosfatos baixaram para +55, +29 e +47%, e a relação entre elas se modificou para 100:53:85. Sem entrar em detalhes que o plano experimental não permitiria tratar com razoável segurança, deve-se assinalar que nas culturas do milho e do algodão, representadas maior número de vezes, os efeitos do superfosfato e do

fosfato argeliano foram enormes e mais ou menos equivalentes, e que o da apatita, embora bem menor, também foi grande, correspondendo a cerca de 60% do daqueles fosfatos.

As médias citadas mascaram certas informações, que podem ser facilmente observadas no quadro 2, sobretudo nas duas últimas colunas. Deixando por enquanto de lado a cultura do milho em 1941-42, verifica-se que, não obstante as grandes doses iniciais, o efeito da apatita foi quase nulo no primeiro ano e relativamente pequeno no segundo; do terceiro ano nada se pode dizer, mas a partir do quarto êle se elevou consideravelmente, oscilando entre 67 e 85% do efeito do superfosfato. A resposta ao fosfato argeliano foi muito mais rápida, pois já no primeiro ano alcançou 64% e, no segundo, 111% do efeito do superfosfato; na cultura do arroz e na última de algodão ela baixou para 53-57%, ao passo que nas demais atingiu 103-118% da resposta ao adubo tomado como padrão. No que toca ao milho em 1941-42, trata-se do efeito residual, verificado seis anos após a última aplicação de adubos. Nota-se que não houve diferença entre apatita e superfosfato, e que êsses dois adubos se mostraram superiores ao fosfato argeliano.

Em 1938 a antiga Seção de Solos determinou o pH (int.) do solo dos canteiros em estudo. Em média (aritmética) de cinco amostras para cada tratamento, nos canteiros com NK, NK+superfosfato, NK+fosfato argeliano e NK+apatita êsses índices foram respectivamente 5,93, 5,91, 6,16 e 6,08. Conforme já esclarecido, o solo tinha pH=6,50 no início da experiência. Conclui-se, assim, que no decorrer dos anos êle se tornou um pouco mais ácido com todos os tratamentos, que a adição de superfosfato a N não modificou essa tendência, e que a de fosfato argeliano ou apatita a atenuaram, mas muito ligeiramente.

Embora conduzida por vários anos, a experiência relatada apresenta as falhas que foram assinaladas anteriormente. Mesmo que as não apresentasse, não se poderiam fazer generalizações, porque os resultados de uma experiência pouco valem, se não forem confirmados pelos de outras. E uma das maneiras de obter, ou não, essa confirmação, é tornar conhecidos os resultados de cada experiência. SEÇÃO DE CEREAIS E SEÇÃO DE ALGODÃO, INSTITUTO AGRONÔMICO DO ESTADO DE SÃO PAULO.

ON THE EFFECT OF TWO ROCK PHOSPHATES

SUMMARY

The authors present the results obtained in a long-term experiment located at Campinas, State of São Paulo, on "terra-roxa-misturada" soil, in which two ground rock phosphates (apatite from Ipanema, São Paulo, and an Algerian phosphate) were compared with superphosphate in the presence of nitrogen and potash. The plots were successively cropped with various crops and received 60 kilograms of total P_2O_5 to the hectare per crop, except in the first and second applications of the natural phosphates, when only their contents of phosphorus soluble in 2% citric acid solution were considered. Accordingly, the doses of total P_2O_5 for each of those applications of Algerian phosphate and apatite were respectively of about 200 and 300 kilograms per hectare.

The response to phosphorus was generally very high. In the average of three crops of corn and four of cotton, Algerian phosphate was equivalent to superphosphate, whereas the effect of apatite was about 60% of that of superphosphate. But the action of the phosphates changed appreciably in the course of the experiment. While superphosphate increased considerably the yields since the first year, Algerian phosphate was a little slower and apatite started showing its full effect only 3-4 years after the first application.