

BRAGANTIA

Boletim Técnico do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo

Vol. 19

Campinas, novembro de 1960

N.º 58

ADUBAÇÃO DO MILHO

XV — ENSAIOS COM DIVERSOS FOSFATOS (1.º SÉRIE) (*)

G. P. VIÉGAS, *engenheiro-agrônomo, Seção de Cereais*, E. S. FREIRE, *engenheiro-agrônomo (**)*, e W. R. VENTURINI, *engenheiro-agrônomo, Seção de Técnica Experimental, Instituto Agrônomo.*

RESUMO

Há muito tempo que o Instituto Agrônomo vem realizando experiências para determinar a eficiência relativa de vários fosfatos na adubação do milho. Como até agora só foram publicados os resultados obtidos em algumas delas, os autores resolveram relatar, em séries, os que ainda se acham inéditos.

No conjunto desta primeira série, constituída de seis ensaios iniciados até 1940-41 e cujos planos variaram consideravelmente, em regra superfosfato e Renânia-fosfato se mostraram equivalentes e foram superiores a farinha de ossos crus, farinha de ossos degelatinados, escórias de Thomas, Serranofosfato, Cibrafosfato e Rofosfato. Em um ensaio, superfosfato e Renânia-tosfato foram bem inferiores a farinha de ossos degelatinados; mas esta, por sua vez, ficou praticamente sem efeito em outro ensaio, no qual os dois primeiros adubos deram resultados satisfatórios. Superfosfato granulado, que figurou em dois ensaios, foi um pouco superior ao produto comum em um deles e muito inferior no outro. Rofoscal, estudado em um ensaio, não aumentou a produção. Todavia, os autores advertem que o pequeno número de ensaios dêste grupo e as condições em que eles foram conduzidos não permitem tirar conclusões seguras, o que se procurará fazer após a publicação das outras séries.

1 — INTRODUÇÃO

Em vista da importância do fósforo para a adubação do milho no Estado de São Paulo, desde muitos anos o Instituto Agrônomo vem estudando a eficiência, para essa cultura, dos adubos fosfatados encon-

(*) Recebido para publicação em 16 de maio de 1960.

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

trados no comércio. Como até agora só foram publicados, com os necessários detalhes, os resultados obtidos em algumas experiências (2, 3), os autores resolveram relatar os que ainda se acham inéditos, inclusive os de ensaios conduzidos por outros técnicos em colaboração com a Seção de Cereais. Os nomes dos que planejaram os ensaios ou colaboraram na sua execução serão mencionados no rodapé das páginas em que forem apresentados os planos experimentais.

Esses planos variaram consideravelmente, razão pela qual a publicação dos resultados obtidos será feita em séries, sendo que neste artigo serão relatados apenas os ensaios iniciados até 1940-41. Embora estes forneçam valiosas informações sobre o efeito do fósforo e a eficiência de vários fosfatos, alguns deles apresentam senões e, sobretudo, seu número ainda é pequeno, não permitindo que se tirem conclusões seguras e detalhadas a respeito. Tais conclusões, logicamente, só devem ser tentadas quando terminar o relato das outras séries.

2 — ENSAIO DE CAMPINAS (I) (1)

2.1 — PLANO EXPERIMENTAL E EXECUÇÃO(2)

Este ensaio foi instalado na Estação Experimental Central, numa área de terra-roxa-misturada que havia estado como prado de capim favorito (*Tricholaena rosea* Nees) e que, no ano anterior, fôra cultivada e adubada com cerca de 90 kg/ha de P_2O_5 .

Canteiros sem adubo foram comparados com canteiros adubados exclusivamente com 80 kg/ha de P_2O_5 nas formas de superfosfato, Renânia-fosfato, farinha de ossos degelatinados, Rofosfato ou Rofoscal. Os dois últimos produtos são fosfatos naturais contendo cerca de 28% de P_2O_5 total, com 1/3 deste solúvel em solução de ácido cítrico a 2%. Os adubos foram aplicados nos sulcos de plantio. Os canteiros, que foram repetidos três vezes, tinham 24 m² de área útil. A variedade usada foi a Catêto, sendo plantada com o espaçamento de 1,20 x 0,30 m; empregaram-se quatro sementes por cova, deixando-se uma planta na ocasião do desbaste.

(1) A designação (I) serve para distinguir este ensaio de outro conduzido na mesma localidade e que será estudado adiante.

(2) O presente ensaio foi planejado e conduzido pelo eng. agr. N. A. Neme, que na ocasião trabalhava na antiga Seção de Cereais e Leguminosas.

O ensaio foi instalado em 1937-38 e repetido, nos mesmos canteiros, em 1938-39 e 1939-40, sendo que neste último ano não se aplicaram adubos, para verificar o efeito residual das adubações dos dois anos anteriores.

QUADRO 1. — Ensaio de Campinas (I). Produções de milho obtidas em três anos com a aplicação, em 1937-38 e 1938-39, de 80 kg/ha de P_2O_5 nas formas indicadas

Tratamentos	1937-38	1938-39	1939-40	Médias
	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha
Sem adubo ----	3 479	3 069	1 562	2 703
Superfosfato ----	3 076	3 438	1 771	2 762
Renania-fosfato ----	3 368	3 243	1 972	2 861
Farinha de ossos ----	3 618	3 854	2 347	3 273
Rofosfato ----	3 243	3 021	1 903	2 722
Rofoscal ----	3 104	3 048	1 632	2 595
Médias ----	3 315	3 279	1 865	2 819

2.2 — RESULTADOS OBTIDOS

Os “stands” foram bons, sem diferenças importantes entre os tratamentos, e as produções, que são apresentadas no quadro 1, também foram boas nos dois primeiros anos.

Em média dos três anos, somente farinha de ossos obteve resposta apreciável (+21%); os demais fosfatos ficaram praticamente sem ação. Parece que o efeito de farinha de ossos foi devido ao acaso e que se deve a ineficácia dos outros adubos ao fato de ter o solo utilizado recebido boa dose de fósforo no ano anterior ao da instalação do ensaio. Tanto que, excluindo Rofoscal, que não aumentou a produção em qualquer ano, do primeiro ano para o terceiro, à medida que se foi reduzindo o estoque de fósforo no solo, as respostas médias a esse nutriente foram sucessivamente de -153, +320 e +436 kg/ha, correspondentes a -4, +10 e +28% das respectivas produções dos canteiros que não o receberam no ensaio. Note-se que se trata, no último ano, do efeito residual dos adubos empregados nos anos anteriores.

Voltando às diferenças entre os diversos fosfatos, no primeiro ano o efeito de farinha de ossos foi nulo e as respostas aos outros adubos foram até ligeiramente negativas; no segundo, porém, os efeitos de farinha de ossos e superfosfato já foram apreciáveis, colocando-se na ordem men-

cionadas; por fim, no terceiro ano o efeito (residual) de farinha de ossos alcançou +50%, os de Renânia-fosfato e Rofosfato atingiram respectivamente +26 e +22%, e os de superfosfato e Rofoscal foram de apenas +13 e +4%, respectivamente. Verifica-se que, mesmo no último ano, Rofoscal praticamente não aumentou a produção, e que superfosfato se mostrou bem inferior a farinha de ossos, Renânia-fosfato e Rofosfato. Este último fato, que parece esporádico, em relação à farinha de ossos foi observado tanto no último ano (efeito residual) como nos dois anos em que os adubos foram aplicados.

3 — ENSAIOS DE RIBEIRÃO PRÊTO (I) (3), TATUÍ E PINDORAMA

3.1 — PLANO EXPERIMENTAL E EXECUÇÃO(4)

Nestes ensaios, conduzidos nas Estações Experimentais de Ribeirão Prêto, Tatuí e Pindorama, além de outros tratamentos, que não interessam no momento, foram comparados superfosfato, escórias de Thomas e farinha de ossos degelatinados, empregando-se 80 kg/ha P_2O_5 na presença de 45 kg/ha de N (salitre do Chile) e 90 kg/ha de K_2O (cloreto de potássio).

Os solos das áreas utilizadas eram: em Ribeirão Prêto, terra-roxa-legítima; em Tatuí, terra vermelha do Glacial; em Pindorama, arenito Bauru. Cada tratamento teve quatro repetições. A área útil dos canteiros foi de 40 m² e os espaçamentos variaram, conforme a localidade, entre 1,20 x 0,25 e 1,20 x 0,30 m. Cada cova recebeu quatro sementes, deixando-se uma planta por ocasião do desbaste. Os adubos, inclusive o salitre, foram espalhados uniformemente em toda a área dos canteiros e incorporados ao solo por meio de um ancinho.

Os canteiros dos ensaios foram adubados conforme indicado e plantados com algodão a partir de 1934-35. O milho só os ocupou no ano de 1936-37 em Tatuí e Ribeirão Prêto, e no de 1940-41 em Pindorama, sendo que nas duas últimas localidades êle também foi adubado diretamente, ao passo que em Tatuí não o foi, para verificar-se o efeito residual dos adubos empregados no algodão. Note-se que, quando o milho figurou

(3) A designação (I) serve para distinguir êste ensaio de outro conduzido na mesma localidade e que será relatado adiante.

(4) Planejados pelo eng. agr. R. Cruz Martins. Colaboraram na sua execução os engs. agrs. J. R. A. Santos Neto, O. T. Mendes Sobrinho e O. Romeiro Cesar.

no ensaio, os canteiros experimentais já haviam recebido, nas culturas anteriores, consideráveis quantidades de fósforo.

3.2 — RESULTADOS OBTIDOS

Como os ensaios não tiveram tratamento sem fósforo, não se pode saber exatamente o efeito desse nutriente. Em cada uma das três localidades, porém, na área contígua foi conduzido simultaneamente outro ensaio tendo tratamentos com e sem fósforo, podendo-se, assim, ter uma idéia da resposta do milho a esse nutriente nos solos em estudo.

Nas três localidades os “stands” foram muito bons, sem diferenças apreciáveis entre os tratamentos, e as produções (quadro 2) variaram entre boas e muito boas.

No ensaio de Ribeirão Prêto, instalado numa área em que foi muito pequeno o efeito do fósforo (verificado na experiência vizinha), a relação entre as produções obtidas com superfosfato, escórias de Thomas e farinha de ossos foi 100:113:95, não sendo significativas as diferenças entre os três fosfatos.

No de Tatuí, em solo que respondeu bem ao fósforo, também não foram significativas as diferenças entre os três fosfatos. A relação entre eles, na mesma ordem acima, foi 100:94:101. Conforme já esclarecido, trata-se, aqui, do efeito residual dos adubos empregados nos dois anos anteriores.

Finalmente, no ensaio de Pindorama, em solo que respondeu muito bem ao fósforo, embora as diferenças entre os três fosfatos não fossem significativas, a relação entre as produções obtidas com superfosfato, escórias de Thomas e farinha de ossos foi 100:95:94.

4 — ENSAIO DE CAMPINAS (II)

4.1 — PLANO EXPERIMENTAL E EXECUÇÃO⁽⁵⁾

Neste ensaio foram comparados, em blocos ao acaso com quatro repetições, oito adubos fosfatados na presença de NK, sendo que cada fosfato foi empregado em três doses, designadas **1**, **2** e **3**. Os canteiros foram divididos em três subcanteiros, recebendo cada um destes uma das doses do mesmo fosfato. Além disso, nos três subcanteiros de um nono

(5) Planejado e executado pelo eng. agr. G. P. Viéga.

canteiro figuraram os tratamentos NK, K e sem adubo. Cada subcanteiro constou de quatro fileiras de 10 m de comprimento e espaçadas de 1,20 m, mas só foram aproveitadas as duas fileiras centrais, ou sejam 24 m².

QUADRO 2. — Produções de milho obtidas nos ensaios de adubação conduzidos nas localidades e anos abaixo indicados

Tratamentos	Rib. Prêto (I) 1936-37	Tatuf 1936-37	Pindorama 1940-41
	kg/ha	kg/ha	kg/ha
NK+superfosfato	2 300	3 125	4 619
NK+escórias de Thomas	2 594	2 931	4 375
NK+farinha de ossos...	2 194	3 169	4 362
Médias	2 363	3 075	4 452

De N e K₂O foram empregados respectivamente 20 e 25 kg/ha, nas formas de salitre do Chile e cloreto de potássio. As doses 1, 2 e 3 de fósforo corresponderam respectivamente a 40, 70 e 100 kg/ha de P₂O₅, sendo comparados os seguintes fosfatos, cujos teores de P₂O₅ figuram entre parênteses: superfosfato comum (20,5%), superfosfato granulado (20,0%), Renânia-fosfato (29,0%), farinha de ossos degelatinados (33,8%), farinha de ossos crus (26,1%), Serranafosfato (27,0%), Cibrafosfato (28,5%) e Rofosfato (29,0%). Dos teores totais de P₂O₅ de Serranafosfato, Cibrafosfato e Rofosfato, respectivamente cêrca de 90, 50 e 33% são solúveis em solução de ácido cítrico a 2%.

O ensaio foi conduzido na Estação Experimental Central, numa área de terra-roxa-misturada que havia recebido, na cultura anterior, 75 kg/ha de P₂O₅ na forma de farinha de ossos e 40 kg/ha de K₂O na forma de cloreto de potássio. Tendo sido instalado em 1940-41, foi repetido, nos mesmos canteiros, nos três anos seguintes. Os adubos foram aplicados anualmente, nos sulcos de plantio. A variedade usada foi a Armour e os espaçamentos entre as covas foram de 0,30 m nos dois primeiros anos, 0,25 m no terceiro e 0,20 m no quarto. Cada cova recebeu três sementes, deixando-se uma planta no desbaste.

4.2 — RESULTADOS OBTIDOS

Em média de todos os tratamentos, do primeiro ano para o quarto os “stands” finais foram sucessivamente 90, 90, 66 e 90% dos respectivos “stands” perfeitos. A queda verificada no terceiro ano foi, em grande parte, compensada pela diminuição do espaçamento, de sorte que o número de plantas por canteiro foi apenas um pouco menor que nos dois anos anteriores. As diferenças entre os “stands” dos diversos tratamentos foram, em regra, pequenas; somente no segundo ano é que nos canteiros adubados com farinha de ossos degelatinados êles foram, em média, de 79%, enquanto nos outros tratamentos variaram entre 89 e 94%. As produções, que são apresentadas no quadro 3, em média de todos os tratamentos e do primeiro ano para o quarto foram sucessivamente de 2 991, 1 994, 2 616 e 2 525 kg/ha.

Em vista do esquema experimental, a análise estatística foi feita para os oito adubos fosfatados em canteiros subdivididos (doses). Para verificar os efeitos de K, NK e P foi analisado paralelamente o nono tratamento, que continha, em canteiros pequenos, os subtratamentos sem adubo, K e NK. Para comparar êstes com NPK tomou-se, como representante de P, a dose 2 do fosfato padrão, superfosfato.

Os coeficientes de variação, para o conjunto dos quatro anos, foram: canteiros grandes, 16,9%; canteiros pequenos, 10,3%; anos, 14,0%.

Em relação ao tratamento sem adubo as respostas às adubações com K sozinho ou NK foram praticamente nulas, ao passo que o efeito do fósforo (NPK-NK), representado pela dose 2 de superfosfato, foi altamente significativo no conjunto dos quatro anos, bem como em cada um dêles. Convém assinalar que no primeiro ano o efeito do fósforo foi de +682 kg/ha (+26%), elevando-se, nos três anos seguintes, sucessivamente para +802, +1 209 e +869 kg/ha (+43, +65 e +44%). A resposta relativamente pequena no primeiro ano, quando foi obtida a maior produção do período estudado, é atribuída, em grande parte, ao fato de ter a área utilizada recebido boa dose de farinha de ossos no ano anterior à instalação do ensaio.

Tanto no conjunto dos quatro anos como em cada um dêstes, as diferenças entre os diversos fosfatos (médias das três doses) não foram significativas. Verifica-se, contudo, que na média geral superfosfato comum se colocou em primeiro lugar, pois aumentou a produção de

QUADRO 3. — Ensaio de Campinas (II). Produções de milho obtidas em quatro anos nos canteiros sem adubo e nos adubados anualmente com K, NK ou NPK, sendo o fósforo empregado nas formas indicadas e nas doses de 40, 70 e 100 kg/ha de P₂O₅ (respectivamente 1, 2 e 3).

Adubos usados	Doses de P	1940-41	1941-42	1942-43	1943-44	Médias	
		kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	%
Sem adubo		2 943	1 875	2 016	1 785	2 155	
K		2 969	2 135	2 201	1 716	2 255	
NK		2 641	1 844	1 850	1 987	2 080	100
NK+superf. comum	1	3 354	2 333	2 649	2 690	2 756	132
	2	3 323	2 646	3 059	2 856	2 971	143
	3	3 771	2 750	3 218	3 098	3 209	154
	Médias	3 483	2 576	2 975	2 881	2 979	143
NK+superf. gran.	1	2 568	1 573	2 044	2 171	2 089	100
	2	2 781	1 354	2 236	2 414	2 196	106
	3	2 745	1 406	2 589	2 476	2 304	111
	Médias	2 698	1 444	2 290	2 353	2 196	106
NK+Renânia-fosf.	1	3 130	2 224	3 019	2 778	2 778	134
	2	2 983	2 208	2 965	3 043	2 800	135
	3	3 062	2 271	3 001	2 808	2 786	134
	Médias	3 058	2 236	2 995	2 876	2 791	134
NK+f.ossos degs.	1	2 417	1 271	2 256	2 026	1 992	96
	2	2 781	1 781	2 222	2 135	2 230	107
	3	2 766	1 313	2 692	2 618	2 347	113
	Médias	2 655	1 455	2 390	2 260	2 190	105
NK+f.ossos crus	1	2 995	2 083	2 677	2 702	2 614	126
	2	2 719	2 094	2 823	2 650	2 571	124
	3	3 089	2 083	2 876	2 819	2 717	131
	Médias	2 934	2 087	2 792	2 724	2 634	127
NK+Serranafosf.	1	3 125	2 229	2 642	2 396	2 598	125
	2	3 234	1 729	2 692	2 925	2 645	127
	3	3 370	1 938	2 751	2 872	2 733	131
	Médias	3 243	1 965	2 695	2 731	2 659	128
NK+Cibrafosfato	1	3 151	2 135	2 839	2 467	2 648	127
	2	2 859	1 927	2 384	2 425	2 399	115
	3	3 016	1 885	2 633	2 492	2 507	121
	Médias	3 009	1 982	2 619	2 461	2 518	121
NK+Rofosfato	1	3 094	2 219	2 528	2 527	2 592	125
	2	3 089	2 177	2 853	2 316	2 609	125
	3	2 776	2 354	2 911	2 985	2 756	133
	Médias	2 986	2 250	2 764	2 609	2 652	128
Médias gerais		2 991	1 994	2 616	2 525	2 531	

43%; em segundo plano, com aumentos de 27 a 34%, colocaram-se Renânia-fosfato, Serranafosfato, Rofosfato e farinha de ossos crus; Cibrafosfato veio em seguida, com um aumento de 21%; finalmente, com aumentos de apenas 5 e 6%, vieram farinha de ossos degelatinados e superfosfato granulado.

Em média de tôdas as formas, o efeito do fósforo aumentou linearmente, e êsse aumento foi significativo ao nível de 1%, quando se passou da dose 1 para a 3. Isso, no conjunto dos quatro anos e nos dois

últimos, pois nos dois primeiros anos, talvez porque o solo ainda tinha resíduos da adubação anterior ao ensaio, não houve diferença entre doses. A interação níveis x formas de fósforo não foi significativa, quer na média dos quatro anos quer em cada um deles.

A interação anos x formas de fósforo não foi significativa. Deve-se notar, porém, que a comparação da marcha dos efeitos dos diversos fosfatos ficou prejudicada, pois no início do ensaio a deficiência de fósforo no solo não era grande, e, em tais condições, mesmo os fosfatos menos solúveis, desde que sejam aplicados em doses relativamente elevadas, em regra fornecem ao milho suficientes quantidades de fósforo assimilável. De fato, nos dois primeiros anos não houve diferença entre as doses. Por outro lado, na segunda metade do período do ensaio o solo dos canteiros que receberam fósforo já tinham elevadas quantidades de resíduos das aplicações anteriores, de sorte que adubos de efeito lento, como Rofosfato, obtiveram respostas que se aproximaram das provocadas pelos de efeito mais rápido.

Mesmo assim, observa-se que o bom efeito de superfosfato comum se manifestou desde o primeiro ano, quando, em média das três doses, alcançou +842 kg/ha ou +32% da produção com NK, ao passo que o de Rofosfato foi de apenas +345 kg/ha ou +13%. Em média dos quatro anos a relação entre os efeitos desses dois fosfatos foi 100:46, mas com notáveis diferenças no decorrer do ensaio. Assim é que do primeiro ano para o quarto essas relações foram sucessivamente 100:41, 100:55, 100:81 e 100:70. Na média dos quatro anos a relação entre os efeitos de superfosfato comum e farinha de ossos crus foi 100:62; mas do primeiro ano para o quarto elas foram sucessivamente 100:35, 100:35, 100:84 e 100:82.

Essas relações, conforme explicado, referem-se às médias das três doses de fósforo. Deve-se esperar, contudo, que elas sejam diferentes quando se usam doses pequenas ou grandes. Entretanto, em vista do que já foi dito sobre a nenhuma vantagem do aumento das doses de fósforo nos dois primeiros anos e sobre a acumulação, nos anos seguintes, de resíduos das adubações anteriores, no presente ensaio não se notaram diferenças consistentes no sentido em aprêço, não sendo significativa a interação níveis x formas de fósforo.

Deve-se assinalar o péssimo comportamento, no decorrer do presente ensaio, de farinha de ossos degelatinados e superfosfato granulado, para

o qual não encontramos explicação. No que toca ao primeiro adubo, é verdade que no segundo ano os "stands" dos canteiros que o receberam foram um tanto prejudicados; nos outros anos, porém, êles foram iguais aos dos demais tratamentos.

A altura das plantas e das espigas foi determinada a partir de 1941-42. Nesse ano, quando foi pequeno o efeito do fósforo na produção de grãos, nos canteiros com NK e em média dos que receberam fósforo as plantas mediram respectivamente 1,79 e 1,85 m e as espigas ficaram a 1,02 e 1,07 m de altura. Nos dois anos seguintes, porém, as diferenças foram bem maiores e, na média dêles, as alturas das plantas sem e com fósforo foram respectivamente de 2,14 e 2,36 m. As que receberam superfosfato granulado, farinha de ossos degelatinados e Cibrafosfato mediram, em média, 2,32 m, ao passo que a média das adubadas com os outros fosfatos atingiu 2,38 m. As espigas das plantas sem ou com fósforo apareceram respectivamente a 1,31 ou 1,46 m, sendo que nas adubadas com os três fosfatos há pouco mencionados a inserção foi mais baixa.

Em média dos quatro anos o índice de espigas (número de espigas por 100 plantas) foi 76 no tratamento NK, permaneceu no mesmo nível nos que receberam superfosfato granulado e farinha de ossos degelatinados e variou entre 80 e 83 nos adubados com os demais fosfatos. Também nessa característica as diferenças foram pequenas nos dois primeiros e apreciáveis nos dois últimos anos.

Conforme geralmente acontece, o rendimento porcentual das espigas, em grãos, não foi modificado pelos diversos tratamentos.

Em 1943-44 também foi determinado o pêso da palhaça sêca ao ar, o qual acompanhou muito de perto a produção de grãos. Em média de todos os tratamentos a relação grãos: palhaça foi 1:1,25, sendo que nos canteiros adubados com superfosfato comum, Renânia-fosfato e Rofosfato ela variou entre 1:1,20 e 1:1,22, ao passo que nos sem fósforo ou que receberam farinha de ossos crus, Serranafosfato e superfosfato granulado oscilou entre 1:1,27 e 1:1,29, atingindo, nos que receberam farinha de ossos degelatinados, 1:1,34.

5 — ENSAIO DE RIBEIRÃO PRÊTO (II)

5.1 — PLANO EXPERIMENTAL E EXECUÇÃO^(*)

A não ser quanto às repetições, que foram cinco, o plano deste ensaio foi o mesmo do realizado em Campinas (II) (cap. 4).

Conduzido na Estação Experimental de Ribeirão Prêto, em terra-roxa-legítima não adubada nas culturas anteriores, mas ainda bastante fértil. Instalado em 1940-41, foi repetido, nos mesmos canteiros, nos três anos seguintes. Usou-se a variedade Catêto, que foi semeada na segunda quinzena de outubro ou primeira de novembro. A germinação se processou dentro de 5-8 dias, tendo-se efetuado o desbaste 25-35 dias depois da emergência das plantas. Estas floresceram 65-70 dias após a emergência. A colheita foi feita em março ou abril. As condições climáticas foram, no seu conjunto, satisfatórias, mas em 1942-43 as plantas sofreram severo ataque de lagartas das fôlhas (*Laphygma frugiperda* e *Mocis repanda*).

5.2 — RESULTADOS OBTIDOS

Em média de todos os tratamentos os "stands" finais foram, do primeiro ano para o quarto, de 97, 90, 65 e 78%. No terceiro ano o "stand" inicial foi muito bom, mas o ataque das lagartas destruiu muitas plantas. Em todos os anos as diferenças entre os "stands" dos diversos tratamentos foram pequenas. As produções obtidas, que são apresentadas no quadro 4, foram muito boas em três anos; no terceiro ano é que ela foi bastante prejudicada pelo baixo "stand", conseqüente do ataque das lagartas.

Para a análise estatística procedeu-se como no ensaio de Campinas (II).

No conjunto dos quatro anos os coeficientes de variação foram ótimos: para os canteiros grandes, 3,1%; para os subcanteiros, 5,2%; para anos, 11,1%.

As respostas às adubações com K e NK foram praticamente nulas nas médias dos quatro anos; contudo, no terceiro ano NK deprimiu de 20% a produção, verificando-se que a depressão foi provocada, significativamente, pela adição de N a K.

O efeito de P, elemento que foi representado pela dose 2 de superfosfato, foi altamente significativo no conjunto dos quatro anos e nos

(*) Planejado e executado, respectivamente, pelos engs. agrs. G. P. Viégas e A. Gentil Gomes.

QUADRO 4. — Ensaio de Ribeirão Preto (II). Produções de milho obtidas em quatro anos nos canteiros sem adubo e nos adubados anualmente com K, NK ou NPK, sendo o fósforo empregado nas formas indicadas e nas doses de 40, 70 e 100 kg/ha de P₂O₅ (respectivamente 1, 2 e 3)

Adubos usados	Doses de P	1940-41	1941-42	1942-43	1943-44	Médias	
		kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	%
Sem adubo -----		3 328	3 732	1 694	2 971	2 931	-----
K -----		3 485	3 873	1 792	2 886	3 009	-----
NK -----		3 328	3 772	1 414	3 062	2 894	100
NK+superf.comum -----	1	3 367	4 041	1 852	3 862	3 280	113
	2	3 205	3 886	2 201	3 673	3 266	113
	3	3 262	4 298	1 873	3 266	3 175	110
	Médias	3 311	4 075	1 975	3 600	3 240	112
NK+superf.gran. -----	1	3 302	4 156	1 928	3 761	3 287	114
	2	3 300	3 828	1 914	3 927	3 242	112
	3	3 340	4 571	1 912	4 219	3 511	121
	Médias	3 314	4 185	1 918	3 969	3 347	116
NK+Renânia-fosf. -----	1	3 408	4 312	1 686	4 031	3 350	116
	2	3 427	4 081	2 306	3 647	3 340	115
	3	3 462	4 133	1 820	4 190	3 401	118
	Médias	3 432	4 175	1 904	3 956	3 367	116
NK+f.ossos degs. -----	1	3 333	3 918	1 532	3 804	3 147	109
	2	3 281	4 182	1 524	3 722	3 177	110
	3	3 355	4 232	1 878	4 282	3 437	118
	Médias	3 323	4 111	1 645	3 936	3 254	112
NK+f.ossos crus -----	1	3 149	3 794	1 566	4 042	3 138	108
	2	3 093	4 172	1 583	3 579	3 107	107
	3	3 375	4 098	1 729	3 612	3 203	111
	Médias	3 206	4 021	1 626	3 744	3 149	109
NK+Serranafosf. -----	1	3 083	3 614	1 867	3 746	3 077	106
	2	3 150	4 047	1 866	3 927	3 247	112
	3	3 075	3 792	1 877	3 877	3 155	109
	Médias	3 103	3 818	1 870	3 350	3 160	109
NK+Cibrafosfato -----	1	3 237	3 768	1 568	3 477	3 013	104
	2	3 294	4 107	1 706	3 772	3 220	111
	3	3 222	4 248	1 766	3 825	3 265	113
	Médias	3 251	4 041	1 680	3 691	3 166	109
NK+Rofosfato -----	1	3 389	3 545	1 695	3 676	3 076	106
	2	3 244	4 057	1 817	4 044	3 291	113
	3	3 383	3 610	1 798	3 898	3 172	110
	Médias	3 339	3 737	1 770	3 873	3 180	110
Médias gerais -----		3 295	3 995	1 780	3 733	3 201	-----

dois últimos anos. Na média geral êle foi de apenas +372 kg/ha (+13%), em consequência dos resultados obtidos na fase inicial do ensaio, pois do primeiro ano para o quarto as respostas ao nutriente em estudo foram sucessivamente de -23, +114, +787 e +611 kg/ha. Mesmo nos canteiros que só receberam NK as produções se elevaram, nos dois primeiros anos, a 3 328 e 3 772 kg/ha, indicando que as pequenas respostas então obtidas foram consequentes da fertilidade do solo utilizado.

Nov., 1960

No que toca aos diversos fosfatos, em média dos quatro anos e das três doses, Renânia-fosfato e superfosfato granulado deram resultados iguais e foram um pouco superiores a superfosfato comum e farinha de ossos degelatinados, que também deram o mesmo resultado e foram um pouco superiores a Rofosfato, Serranafosfato, Cibrafosfato e farinha de ossos crus, sendo que êstes, por sua vez, também se mostraram praticamente iguais. Essas diferenças, porém, não foram significativas. Deve-se assinalar que no primeiro ano houve diferenças significativas entre fosfatos, mas tão somente porque, enquanto Renânia-fosfato aumentou ligeiramente a produção, Serranafosfato, farinha de ossos crus e Cibrafosfato provocaram pequenas depressões, de sorte que algumas das diferenças se tornaram apreciáveis. Nesse ano os efeitos de superfosfato comum, superfosfato granulado, farinha de ossos degelatinados e Rofosfato foram praticamente nulos.

Em média de tôdas as formas e dos quatro anos as respostas às doses 1, 2 e 3 de fósforo foram respectivamente de +278, +342 e +396 kg/ha (+10, +12 e +14%). Embora as respostas aumentassem linearmente com as doses, e êsse aumento fôsse significativo ao nível de 1%, mesmo com a maior dose o efeito do fósforo não foi satisfatório, em vista do que aconteceu nos dois primeiros anos. A interação anos x doses de fósforo não foi significativa. Deve-se notar, contudo, que no terceiro ano, apesar de ter a produção geral baixado a cêrca da metade das obtidas nos outros anos, as respostas às três doses, na mesma ordem acima, foram de +298, +438 e +418 kg/ha (+21, +31 e +30%), e, no quarto, alcançaram +738, +724 e +834 kg/ha (+24, +24 e +27%). No terceiro ano (aliás, também no segundo) os aumentos para níveis foram significativamente lineares; no quarto, porém, os diversos fosfatos reagiram diferentemente no que toca a níveis.

A falta de resposta ao fósforo no primeiro ano prejudicou o estudo da marcha dos efeitos dos diversos fosfatos. Mesmo assim, pôde-se observar que, com exceção de Rofosfato, todos os outros já obtiveram respostas apreciáveis no segundo ano, respostas que (com algumas exceções no terceiro ano, talvez em consequência da pequena produção geral) aumentaram consideravelmente nos dois anos seguintes. Quanto ao efeito de Rofosfato, que ainda foi nulo no segundo ano, no terceiro passou a cêrca de 2/3 do efeito dos superfosfatos comum e granulado, que então foram os melhores, e, no quarto, elevou-se ao nível da média dêsses dois fosfatos.

As relações entre os efeitos de superfosfato (média dos dois tipos) e de Rofosfato também variaram conforme as doses usadas. Assim é que, tomando somente as doses extremas, 1 e 3, essa relação foi, no terceiro ano, 100:59 com a dose menor, estreitando-se para 100:80 com a maior; no quarto ano, 100:82 com a menor e 100:123 com a maior. Na média dos quatro anos — incluindo, portanto, os dois anos em que Rofosfato não teve efeito — essas relações foram: 100:47 com a dose menor e 100:62 com a maior. Cabe dizer aqui que as relações entre os efeitos dos superfosfatos e das farinhas de ossos (médias dos dois tipos) também se tornaram mais estreitas com o decorrer dos anos e com o aumento das doses, e que, em média dos quatro anos elas foram 100:64 com a dose menor e 100:95 com a maior.

Em suma, os efeitos dos fosfatos mais diferentes quanto à velocidade de ação tenderam a se igualar quando êles foram comparados em doses mais elevadas ou — o que vem a dar no mesmo, devido à acumulação de resíduos no solo — quando as aplicações foram repetidas por alguns anos. Essas observações coincidem com as feitas ao ser relatado o ensaio de Campinas (II) e as explicações que elas sugerem são as mesmas então aventadas.

A altura das plantas só foi medida em 1943-44. Enquanto ela foi de 2,62 m nos canteiros adubados com NK, nos que adicionalmente receberam fósforo variou entre 2,74 e 2,85 m, com a média de 2,79 m. No mesmo ano se determinou a altura da inserção das espigas, que foi de 1,58 m nas plantas adubadas com NK e oscilou entre 1,66 e 1,76 m, com a média de 1,72 m, nas que receberam fósforo. Nesses dois itens não se observaram diferenças consistentes entre os diversos fosfatos.

O pêso da palhaça (sêca ao ar) também só foi determinado em 1943-44. Em média de todos os tratamentos êle foi de 5,9 t/ha, sendo 1:1,58 a relação grãos:palhaça. Essa relação variou muito pouco nos diversos tratamentos, pois os extremos foram 1:1,53 e 1:1,62.

O índice de espigas foi estudado nos quatro anos, e, na média dêles e de todos os tratamentos, atingiu 125. Nesse período somente nos canteiros que receberam superfosfato comum ou granulado e Renânia-fosfato os índices foram superiores à média, atingindo respectivamente 126, 129 e 132. Em média dos dois últimos anos, quando foi apreciável o efeito do fósforo sôbre a produção, o índice foi 107 nos canteiros com NK, variou entre 108 e 111 nos adubados com farinha de ossos crus ou degelatina-

dos, Cibrafosfato e Rofosfato, e entre 114 e 120 nos que receberam superfosfato comum ou granulado, Serranafosfato e Renânia-fosfato.

O rendimento, em grãos, das espigas despalhadas, também foi determinado todos os anos. Em média dos quatro anos e de todos os tratamentos êle foi de 81%. Mesmo nos dois últimos anos nenhum dos fosfatos estudados modificou o rendimento, que foi, em média, de 80% nos canteiros com NK e de 80-81% nos que receberam fósforo. A variação anual foi pequena, pois, em média de todos os tratamentos, do primeiro ano para o quarto o rendimento foi sucessivamente de 81, 83, 81 e 79%.

6 — DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Nos ensaios de Campinas (II) e Ribeirão Prêto (II), superfosfato comum e Renânia-fosfato mostraram-se equivalentes e foram superiores a Rofosfato, Serranafosfato, farinha de ossos e Cibrafosfato. Em média das três doses de fósforo e dos dois ensaios, no conjunto dos quatro anos que êles duraram, a produção anual do tratamento NK foi de 2 487 kg/ha e os aumentos provocados pela adição desses fosfatos foram respectivamente de 623, 592, 429, 423, 405 e 355 kg/ha, correspondentes a 25, 24, 17, 17, 16 e 14%. A relação entre êsses efeitos foi, portanto, 100:95:69:68:65:57.

Nota-se que, não obstante as produções terem sido boas, o efeito do fósforo nem de longe atingiu os níveis geralmente observados em solos do Estado de São Paulo, o que, por certo, se deve ao fato de terem sido os ensaios instalados em áreas relativamente bem providas desse nutriente, de sorte que seu efeito foi pequeno ou nulo no início dos ensaios. Assim é que, do primeiro ano para o quarto as respostas ao fósforo (representado pela dose 2 de superfosfato) foram sucessivamente de +26, +43, +65 e +44% em Campinas (II) e de -1, +3, +56 e +20% em Ribeirão Prêto (II).

Em tais condições, e como as doses empregadas foram relativamente elevadas, mesmo os fosfatos menos eficientes puderam, no início, fornecer às plantas quantidades de fósforo assimilável suficientes para a máxima produção que os outros fatores permitiam. Por outro lado, quando os canteiros que não receberam fósforo começaram a mostrar apreciável deficiência desse nutriente, os que o vinham recebendo já haviam acumulado consideráveis quantidades de resíduos das aplicações anteriores, daí resultando que as respostas aos adubos de ação lenta —

como, por exemplo, Rofosfato -- tenderam, então, a se igualar às dos fosfatos mais eficientes. Quer isso dizer que a superioridade de superfosfato e Renânia-fosfato em relação aos outros fosfatos foi observada em condições favoráveis a êstes últimos.

Nos dois citados ensaios também figuraram superfosfato granulado e farinha de ossos degelatinados, que não foram incluídos nas médias há pouco estudadas porque seus efeitos variaram muito. Enquanto em Campinas (II) as respostas a êsses adubos foram iguais e corresponderam tão somente a 1/8 do efeito de superfosfato comum, em Ribeirão Preto (II) superfosfato granulado se mostrou até superior, e, farinha de ossos degelatinados, igual a superfosfato comum.

Dos três ensaios relatados no capítulo 3, o de Ribeirão Preto (I), instalado em solo que praticamente não respondeu ao fósforo, não serve para a comparação entre fosfatos. Em média dos outros dois, com as adubações em que o fósforo foi empregado nas formas de superfosfato, escórias de Thomas e farinha de ossos degelatinados as produções foram respectivamente de 3 872, 3 653 e 3 765 kg/ha. Embora nesses ensaios, quando figurou o milho, os solos dos canteiros já se achassem mais ou menos saturados de fósforo (V. 3.º parágrafo dêste capítulo), superfosfato mostrou-se superior aos outros adubos. E note-se que, nêles, os adubos foram aplicados a lanço, em tôda a área dos canteiros, método que afeta mais desfavoravelmente o efeito de superfosfato que o dos fosfatos menos solúveis (I).

Finalmente, no ensaio de Campinas (I), instalado em solo já adubado com fósforo, em média dos três anos que êle durou somente farinha de ossos degelatinados obteve resposta apreciável (+21%); os demais adubos comparados — superfosfato, Renânia-fosfato, Rofosfato e Rofocal — ficaram praticamente sem ação. Mesmo no terceiro ano, quando o efeito médio do fósforo foi satisfatório, farinha de ossos degelatinados mostrou-se muito superior aos outros fosfatos.

Além de serem pouco numerosos, os presentes ensaios tiveram planos muito diferentes e apresentam senões que dificultam o estudo em vista. Por isso mesmo, para dar uma idéia sumária da eficiência dos fosfatos experimentados, nas considerações acima foram focalizados tão somente os dados essenciais de cada ensaio, deixando-se de lado detalhes importantes, mas ainda insuficientemente estudados. O risco de generalizarem-se os resultados de alguns ensaios pode ser evidenciado comparando-se a

eficiência relativa de superfosfato granulado e farinha de ossos degelatinados nos ensaios de Campinas (II) e Ribeirão Preto (II), bem como a enorme superioridade de farinha de ossos degelatinados, em relação a adubos como superfosfato e Renânia-fosfato, no ensaio de Campinas (I), com o seu comportamento nos outros ensaios. É interessante lembrar que os ensaios de Campinas (I) e Campinas (II), embora conduzidos em épocas muito diferentes, foram instalados no mesmo tipo de solo e em áreas próximas.

Aliás, vários dos fosfatos agora estudados figuram em ensaios a serem relatados oportunamente. Depois disso, dispondo de maior cópia de informações, talvez se possam tirar, com bastante segurança, conclusões sobre o comportamento de cada um deles em diferentes tipos de solo, a marcha do seu efeito, a influência das doses empregadas e da repetição das aplicações, o efeito residual etc.

FERTILIZER EXPERIMENTS WITH CORN

XV — TRIALS WITH VARIOUS PHOSPHORUS SOURCES (1st series)

SUMMARY

The relative efficiency of various phosphorus fertilizers for corn has been tested in the Instituto Agrônômico for many years. In this paper the authors report the results obtained in the first series consisting of six experiments started before 1941.

As a whole, ordinary superphosphate and Rhenaniaphosphate gave similar results and were superior to Thomas slag, bone meal, Serranaphosphate, Cibraphosphate and Rophosphate. Granulated superphosphate, which was included in two experiments, was a little superior to the ordinary product in one and much inferior in the other. Rofoscal, studied in one trial, did not increase the yield. The authors warn, however, that the small number of experiments and the conditions under which they were conducted do not as yet permit to draw definite and detailed conclusions. This will possibly be done after reporting the next series of experiments.

LITERATURA CITADA

1. PIERRE, W. H. Phosphate fertilizers. In Stefferud, Alfred, ed. The Yearbook of Agriculture, 1943-47. Washington, D.C., U.S. Department of Agriculture, 1947. p. 554-560.
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. Sobre o efeito de dois fosfatos naturais. *Bragantia* 19:cxiii — cxviii. 1960.