

BRAGANTIA

Boletim Técnico do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo

Vol. 20

Campinas, janeiro de 1961

N.º 2

ADUBAÇÃO DO MILHO

XVIII — ENSAIOS COM DIVERSOS FOSFATOS (4.ª SÉRIE) (1)

G. P. VIÉGAS, *engenheiro-agrônomo, Seção de Cereais*, E. S. FREIRE, *engenheiro-agrônomo (2)*, e A. CONAGIN, *engenheiro-agrônomo, Seção de Técnica Experimental, Instituto Agrônomo*

RESUMO

Neste artigo os autores relatam os resultados de mais quatro ensaios de adubação do milho, realizados entre 1949-50 e 1956-57 em diferentes localidades do Estado de São Paulo, e nos quais superfosfato foi comparado com alguns fosfatos naturais, baseando-se o confronto nos seus teores totais de P₂O₅. Enquanto um dos ensaios foi anual, dois outros foram conduzidos por dois anos e, o quarto, por cinco anos. Em dois dêles também foi estudada a influência da adição de calcário. Tanto o calcário como os adubos só foram aplicados no primeiro ano.

Em três ensaios superfosfato foi muito superior a Hiperfosfato e, sobretudo, a fosfato Serrote; no outro, os dois últimos fosfatos se mostraram equivalentes e foram apenas um pouco inferiores a superfosfato. Fosfato da Flórida, que só figurou em dois ensaios, comportou-se, em média, como Hiperfosfato. A superioridade de superfosfato proveio principalmente da sua maior eficiência no primeiro ano, pois a partir do segundo os efeitos residuais dos adubos estudados tenderam a se tornar iguais.

No ensaio que durou cinco anos a resposta ao calcário foi praticamente nula nos dos primeiros anos, mas tornou-se apreciável nos seguintes. Em outro, conduzido por dois anos em solo mais ácido, o efeito do corretivo foi sofrível no primeiro ano e muito bom no segundo. O calcário tendeu a beneficiar o efeito de superfosfato, mas influíu de modo contraditório sobre o comportamento dos fosfatos naturais.

1 — INTRODUÇÃO

No presente trabalho, que representa mais uma contribuição ao estudo da eficiência de diversos fosfatos para a adubação do milho no Estado de São Paulo (4, 5, 6), são relatados os resultados de quatro en-

(1) Na execução dos ensaios instalados nas Estações Experimentais de Limeira, Pindamonhangaba e Ipanema colaboraram, respectivamente, os engs. agrs. Carlos Roessing, Nelson Schmidt e Erik Smith. Os autores agradecem ao Sr. Oswaldo Rocha Miranda, pelas facilidades que proporcionou à realização do ensaio conduzido na Fazenda Santa Albertina, Engenheiro Hermilo. Os solos de Ipanema e Engenheiro Hermilo foram analisados na Seção de Química. Recebido para publicação em 25 de junho de 1960.

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

saios conduzidos entre 1949-50 e 1956-57 e nos quais superfosfato foi comparado com alguns fosfatos naturais.

2 — ENSAIO DE LIMEIRA

2.1 — PLANO EXPERIMENTAL E EXECUÇÃO

Este ensaio foi conduzido na Estação Experimental de Limeira, numa área de terra-roxa-misturada que estava há vários anos como pastagem pobre e, tanto quanto se conseguiu saber, nunca recebeu adubação mineral.

Além de um tratamento sem adubo e um adubado somente com azoto e potássio (NK), foram comparados outros em que a estes nutrientes se adicionaram 50, 100 e 150 kg/ha de P_2O_5 (doses 1, 2 e 3) nas formas de superfosfato (s), Hiperfosfato (h) ou fosfato Serrote (r).

De N e K_2O foram empregados 25 kg/ha, respectivamente nas formas de salitre do Chile e cloreto de potássio. O superfosfato usado tinha 20% de P_2O_5 . Hiperfosfato é fabricado com fosfatos sedimentares da Tunísia. O material que se experimentou passava pela peneira 270 U.S.B.S., tinha 27% de P_2O_5 total e 12% de P_2O_5 solúvel em solução de ácido cítrico a 2%. Fosfato Serrote é preparado com material proveniente de uma jazida existente no morro do Serrote, próximo de Juquiá, Estado de São Paulo. O que se utilizou passava em peneira 100 U.S.B.S., tinha 34% de P_2O_5 total e cerca de 8% de P_2O_5 solúvel em ácido cítrico a 2%. Detalhes sobre esses adubos encontram-se em trabalho de Catani e Nascimento (1). As doses de todos os fosfatos foram calculadas segundo seus teores totais de P_2O_5 .

Usou-se o esquema experimental de blocos incompletos e balanceados, com cinco repetições. Os canteiros tiveram cinco fileiras de 10 m de comprimento, espaçadas de 1 m, mas só foram aproveitadas as três fileiras centrais (30 m²). Entre as covas da mesma fileira a distância foi de 0,20 m. Cada cova recebeu três sementes, para se deixar, no desbaste, uma planta.

O ensaio foi instalado em 1949-50, sendo os adubos aplicados nos sulcos de plantio. Em 1950-51 todos os canteiros foram novamente plantados, mas sem qualquer adubação, para se verificar o efeito residual.

A variedade empregada foi a Catêto. No primeiro ano a semeadura só pôde ser feita em 6-12; no segundo também foi efetuada tardia-

mente, em 14-11. As plantas emergiram dentro de uma semana e a colheita foi feita em fins de junho.

2.2 — RESULTADOS OBTIDOS

Em média de todos os tratamentos os «stands» finais foram respectivamente de 90 e 86% no primeiro ano e no segundo, sendo que em ambos êles foram um pouco mais baixos nos canteiros sem adubo e nos que só receberam NK, certamente devido à pobreza da terra. As produções, que são apresentadas no quadro 1, foram muito pequenas nos canteiros sem adubo ou sem fósforo; nos que receberam adubações completas elas melhoraram consideravelmente, mas mesmo assim não alcançaram níveis satisfatórios, o que em parte se deve, sobretudo no primeiro ano, à sementeação tardia.

As respostas à adubação com NK (NK-sem adubo) foram praticamente nulas nos dois anos. O efeito do fósforo (NPK-NK), porém, foi significativo, e, em média dos dois anos e das três doses e formas, atingiu +939 kg/ha (+155%). Mesmo no primeiro ano, quando a produção geral foi menor, êsse efeito foi de +731 kg/ha (+151%); no segundo êle se elevou a +1 158 kg/ha (+161%).

Em média dos dois anos o tratamento NK produziu apenas 606 kg/ha. Quando a essa adubação se adicionaram as doses 1, 2 e 3 de fósforo (médias dos três fosfatos), as produções elevaram-se a respectivamente 1 223, 1 610 e 1 803 kg/ha. As respostas a essas doses foram, portanto, de +617, +1 004 e +1 197 kg/ha, correspondentes a +102, +166 e +198%. No primeiro ano êsses efeitos foram respectivamente de +605, +744 e +844 kg/ha (+125, +154 e +175%); no segundo, de +636, +1 277 e +1 561 kg/ha (+88, +178 e +217%). Estatisticamente as produções aumentaram linearmente com as doses empregadas, tanto na média dos dois anos como em cada um dêles; somente no primeiro ano é que a componente quadrática quase chegou a ser significativa.

No que toca às formas de fósforo, em média das três doses e dos dois anos os efeitos de **s** (superfosfato), **h** (Hiperfosfato) e **r** (fosfato Serrote) foram respectivamente de +1 207, +848 e +764 kg/ha, sendo, portanto, 100:70:63 a relação entre êles. Estatisticamente não houve diferença entre **h** e **r**, mas ambos foram inferiores a **s**. A diferença média a favor de **s** veio sobretudo do primeiro ano, quando a relação entre os efeitos de **s**, **h** e **r** foi 100:54:45, e os dois últimos fosfatos, que

QUADRO 1. — Produções de milho obtidas nos ensaios conduzidos em Limeira e Pindamonhangaba, nos quais foram adicionados, à adubação com NK, 50, 100 e 150 kg/ha de P_2O_5 (respectivamente doses 1, 2 e 3) nas formas de superfosfato (s), Hiperfosfato (h) ou fosfato Serrote (r).

| Tratamentos | Limeira | | | | | | Pindamonhangaba 1949-50 | | |
|---------------------|----------------------|---------|---------------------|---------|------------|-------|-------------------------|---------------------|---|
| | Produções observadas | | Produções ajustadas | | | | Produções observadas | Produções ajustadas | |
| | 1949-50 | 1950-51 | 1949-50 | 1950-51 | Médias (1) | kg/ha | | kg/ha | % |
| Sem adubo | 667 | 820 | 585 | 737 | 656 | 1 782 | 1 848 | — | |
| NK | 420 | 637 | 483 | 719 | 606 | 2 149 | 2 117 | 100 | |
| NK+1s | 1 420 | 1 540 | 1 362 | 1 403 | 1 378 | 3 327 | 3 247 | 153 | |
| NK+2s | 1 660 | 2 207 | 1 675 | 2 231 | 1 954 | 3 500 | 3 548 | 168 | |
| NK+3s | 1 707 | 2 410 | 1 729 | 2 480 | 2 106 | 3 210 | 3 212 | 152 | |
| Médias | — | — | 1 589 | 2 038 | 1 813 | — | 3 336 | 158 | |
| NK+1h | 1 200 | 1 417 | 1 288 | 1 494 | 1 397 | 2 433 | 2 511 | 119 | |
| NK+2h | 1 153 | 2 117 | 1 058 | 2 016 | 1 530 | 2 453 | 2 460 | 116 | |
| NK+3h | 920 | 2 070 | 886 | 1 988 | 1 434 | 3 000 | 2 963 | 140 | |
| Médias | — | — | 1 077 | 1 833 | 1 454 | — | 2 645 | 125 | |
| NK+1r | 587 | 1 063 | 614 | 1 168 | 893 | 2 526 | 2 420 | 114 | |
| NK+2r | 920 | 1 700 | 948 | 1 741 | 1 346 | 1 800 | 1 815 | 86 | |
| NK+3r | 1 340 | 2 367 | 1 365 | 2 372 | 1 870 | 2 095 | 2 138 | 101 | |
| Médias | — | — | 976 | 1 760 | 1 370 | — | 2 124 | 100 | |

(1) Calculadas diretamente dos totais, ajustados, dos dois anos.

se mostraram equivalentes, foram significativamente inferiores a **s**. No segundo ano as diferenças entre **s**, **h** e **r** não foram significativas e a relação entre seus efeitos se estreitou para 100:84:79. A interação anos x tratamentos, que foi altamente significativa, deve ser atribuída principalmente à melhoria relativa dos efeitos de **h** e **r** no segundo ano.

Em média dos dois anos os efeitos de **1s**, **2s** e **3s** foram respectivamente de +772, +1 348 e +1 500 kg/ha (+127, +222 e +248%). Embora em níveis muito inferiores, os de **1r**, **2r** e **3r** também cresceram linearmente, pois foram de +287, +740 e +1 264 (+47, +122 e +209%). Enquanto isso, o efeito de **h**, que foi relativamente muito bom, de +791 kg/ha (+131%), com a dose 1, elevou-se apenas para +924 kg/ha com a dose 2 e caiu para +828 kg/ha com a dose 3, sendo que, para êste fosfato, a componente quadrática quase alcançou o nível de significância. Deve-se dizer que, tanto no primeiro ano como no segundo, as produções aumentaram sempre que se elevaram as doses de **s** ou **r**; com **h**, porém, as reações foram muito diferentes; no primeiro ano, enquanto **1h** aumentou a produção de 805 kg/ha, **2h** e **3h** só a elevaram de respectivamente 575 e 405 kg/ha; no segundo ano os aumentos devidos a **2h** e **3h** foram praticamente iguais (1 297 e 1 269 kg/ha) e muito superiores ao provocado por **1h**, que foi de 775 kg/ha.

Em vista dos resultados obtidos com **h**, que parecem esporádicos, para estudar a marcha dos efeitos das diferentes doses e formas de fósforo serão tomados somente **s** e **r**. Em média dos dois anos a relação entre os efeitos de **s** e **r** foi 100:37 com as respectivas doses 1, 100:55 com as doses 2 e 100:84 com as doses 3. A tendência foi, portanto, para diminuir a diferença entre êles quando se aumentaram as doses. Respectivamente com as doses 1, 2 e 3 de fósforo, as relações entre os citados efeitos foram 100:15, 100:39 e 100:71 no primeiro ano e 100:66, 100:68 e 100:94 no segundo. Esta segunda comparação, mais detalhada, mostra que além de se estreitarem com os aumentos das doses, as relações também se tornaram mais estreitas no segundo ano.

Como no presente ensaio não se empregaram adubos no segundo ano, deduz-se que a melhoria relativa do efeito de **r**, nesse ano, foi uma conseqüência da ação do tempo, e que só se devem esperar, dêle, resultados satisfatórios no ano de sua aplicação, quando se usarem doses elevadas. De fato, enquanto no primeiro ano e no segundo os efeitos de **1s** foram respectivamente de +879 e +684 kg/ha, o de **1r** foi de apenas

+131 kg/ha no primeiro, só atingindo nível apreciável (+449 kg/ha) no segundo ano. Semelhantes observações também foram feitas em várias experiências com algodão (2).

O índice de espigas (número de espigas por 100 plantas), em média de todos os tratamentos foi apenas 52 no primeiro ano e 75 no segundo. No conjunto dos dois anos esses índices foram iguais, 53, nos canteiros sem adubo e nos adubados com NK, mas elevaram-se respectivamente para 71, 65 e 62 nos que receberam **s**, **h** ou **r** (médias das três doses). Com as doses 1, 2 e 3 de fósforo eles foram praticamente iguais nos canteiros adubados com **h**; todavia, nos que receberam **s** subiram respectivamente para 68, 70 e 75, e, nos adubados com **r**, passaram de 48 para 63 e 73.

No primeiro ano o rendimento em grãos, das espigas despalhadas, foi de 81% em média de todos os tratamentos, não havendo diferença entre o tratamento sem adubo e os adubados com os diversos fosfatos; no que só recebeu NK é que ele baixou para 76%, provavelmente em consequência de desequilíbrio na nutrição das plantas. No segundo ano determinaram-se as proporções de grãos, sabugos e palha, que foram respectivamente de 67, 17 e 16% em média de todos os tratamentos, bem como no tratamento NK. A adição de fósforo, em média das três doses elevou a proporção de grãos tão somente para 68-69%, não havendo diferença entre os fosfatos. O aumento das doses, porém, melhorou consistentemente o rendimento com todos os fosfatos, e, em média destes, as relações entre as porcentagens de grãos, sabugos e palha foram: 66:17:17 com a dose 1, 69:16:15 com a dose 2 e 70:15:15 com a dose 3. É interessante notar que, no segundo ano, essa relação, nos canteiros sem adubo, foi 60:22:18;

3 — ENSAIO DE PINDAMONHANGABA

3.1 — PLANO EXPERIMENTAL E EXECUÇÃO

Conduzido na Estação Experimental de Pindamonhangaba, em solo do Terciário, argilo-arenoso, não adubado nas culturas anteriores.

O plano adotado foi, em tudo, como o descrito no capítulo 2, mas o presente ensaio só foi executado em 1949-50. Usou-se a variedade Armour, que foi semeada na última década de novembro, efetuando-se a colheita no fim de maio.

3.2 — RESULTADOS OBTIDOS

Os «stands» foram bons em todos os tratamentos, e, nos melhores destes, as produções (quadro 1) ultrapassaram 3 000 kg/ha. A resposta à adubação com NK, de +269 kg/ha, não foi significativa. Em média das três doses e formas o efeito do fósforo atingiu +585 kg/ha (+28%) e foi significativo. Todavia, o que determinou a significância dessa média foi o efeito, altamente significativo, de **s**, pois os de **h** e **r** não foram significativos.

Em média das três doses os efeitos de **s**, **h** e **r** foram respectivamente de +1 219, +528 e +7 kg/ha, sendo significativas as diferenças entre êles. A relação entre êsses efeitos foi, portanto, 100:43:1.

O tratamento NK produziu 2 117 kg/ha. Quando se adicionaram as doses 1, 2 e 3 de **s** a essa adubação, as produções se elevaram respectivamente a 3 247, 3 548 e 3 212 kg/ha. As respostas a essas doses foram, assim, de +1 130, +1 431 e +1 095 kg/ha, correspondentes a +53, +68 e +52%. As componentes linear e quadrática foram significativas, indicando que a curva foi do tipo parabólico; de fato, o máximo da produção ocorreu quando se usou **2s**.

Os aumentos de produção provocados pela adição de **1h**, **2h** e **3h** foram de respectivamente 394, 343 e 846 kg/ha, correspondentes a 19, 16 e 40%. Houve, portanto, tendência para aumentar o efeito quando se elevaram as doses de **h**, mas essa tendência não foi significativa. Observa-se que mesmo o efeito de **3h** ainda foi bem menor que o de **1s**.

A atuação de **r** foi muito irregular: enquanto o efeito de **1r** atingiu +303 kg/ha, o de **2r** foi negativo (—302 kg/ha) e, o de **3r**, praticamente nulo (+21 kg/ha). Em vista do que se verificou no ensaio de Limeira, parece razoável que, no ano da aplicação, a resposta a **1r** tenha sido pequena; é estranhável, porém, que **2r** tenha deprimido apreciavelmente a produção e que **3r** tenha ficado sem efeito, irregularidades que talvez se devam a manchas de fertilidade no terreno.

Embora a interação doses x formas de fósforo não tenha sido significativa, é interessante notar que a relação entre os efeitos de **s** e **h**, que foi 100:34 com as respectivas doses 1, e 100:24 com as doses 2, estreitou-se para 100:77 com as doses 3.

O rendimento porcentual das espigas em grãos, sabugos e palha foi de 61:22:17 nos canteiros sem adubo e de 61:19:20 nos adubados com NK; nos que adicionalmente receberam **s**, **h** ou **r** êles foram, em média das três doses, respectivamente de 63:20:17, 63:19:18 e 58:24:18. Vê-se

que o rendimento, baixo de modo geral, foi muito inferior nos canteiros que receberam r. E note-se que enquanto o aumento das doses não o alterou sensivelmente nos canteiros adubados com s e h, nos que receberam 1r, 2r e 3r as porcentagens de grãos, sabugos e palha foram respectivamente 62:18:20, 57:26:17 e 54:30:16, indicando que um fator qualquer prejudicou a granação nos canteiros adubados com 2r e 3r.

4 — ENSAIO DE IPANEMA

4.1 — PLANO EXPERIMENTAL E EXECUÇÃO

Este ensaio foi instalado na Estação Experimental de Ipanema (do Ministério da Agricultura), em solo do Glacial, arenoso, claro, que estava como pastagem há muitos anos e, tanto quanto se sabe, nunca fôra adubado. A análise dêsse solo revelou ter êle pH=5,95, 1,17% de matéria orgânica, 0,05% de N total e, por 100 g de terra fina sêca ao ar, 0,20 e. mg de Po_4^{--} , 0,22 e. mg de K^+ e 2,61 e. mg de Ca^{++} trocáveis.

Em blocos ao acaso com quatro repetições foram comparados quatro adubos fosfatados na ausência e na presença de 1 500 ou 3 000 kg/ha calcário moído tendo 31% de CaO, doses estas designadas respectivamente como 0, 1 e 2. Não houve adubação com N ou K nem tratamento sem fósforo, isto é, sem adubo. O fósforo, sempre na dose de 75 kg/ha de P_2O_5 , foi empregado nas formas de superfosfato (com 20% de P_2O_5), Hiperfosfato (27,5% de P_2O_5), fosfato Serrote (30,5% de P_2O_5) e fosfato da Flórida (30,5% de P_2O_5). Nas linhas que se seguem êsses fosfatos serão designados respectivamente como s, h, r e f.

O calcário e os fosfatos foram aplicados sòmente na instalação do ensaio, em 1952-53, mas o milho foi semeado também nos quatro anos seguintes, para se verificar o efeito residual dos adubos. O corretivo foi espalhado uniformemente em tôda a área dos respectivos canteiros e incorporado ao solo antes do plantio; os fosfatos, nos sulcos de plantio, ao ser êste efetuado.

Os canteiros tiveram cinco fileiras de 10 m de comprimento, espaçadas de 1 m, sendo aproveitadas sòmente as três fileiras centrais (30 m²). Nos três primeiros anos a distância entre as covas da mesma fileira foi de 0,20 m e colocaram-se três sementes por cova, deixando-se uma planta por ocasião do desbaste; nos dois últimos as covas foram espaçadas de 0,40 m, cada uma recebeu quatro sementes e ficou, quando possível, com duas plantas após o desbaste.

QUADRO 2. — Ensaio de Ipanema. Produções de milho obtidas com a aplicação de 75 kg/ha de P_2O_5 nas formas de superfosfato (s), Hiperfosfato (h) fosfato Serrote (r) ou fosfato da Flórida (f), na ausência e na presença de 1 500 e 3 000 kg/ha de calcário (respectivamente doses 0, 1 e 2), sendo que tanto o calcário como os fosfatos só foram empregados no primeiro ano

| Anos | Fosfatos | Doses de calcário | | | Médias | |
|----------------------------|----------|-------------------|--------------|--------------|--------------|-----|
| | | 0 | 1 | 2 | kg/ha | % |
| 1952-53 | s | 3 845 | 3 713 | 3 740 | 3 766 | 100 |
| | h | 3 254 | 3 048 | 2 433 | 2 912 | 77 |
| | r | 2 623 | 2 900 | 2 443 | 2 655 | 70 |
| | f | 2 705 | 2 899 | 2 812 | 2 805 | 74 |
| | Médias | 3 107 | 3 140 | 2 857 | 3 035 | — |
| 1953-54 | s | 2 883 | 3 100 | 2 953 | 2 979 | 100 |
| | h | 3 454 | 2 822 | 2 570 | 2 949 | 99 |
| | r | 2 248 | 2 283 | 2 446 | 2 326 | 78 |
| | f | 2 367 | 2 453 | 2 593 | 2 471 | 83 |
| | Médias | 2 738 | 2 664 | 2 641 | 2 681 | — |
| 1954-55 | s | 2 577 | 2 402 | 2 933 | 2 637 | 100 |
| | h | 2 218 | 2 184 | 2 160 | 2 187 | 83 |
| | r | 1 593 | 1 990 | 2 083 | 1 889 | 72 |
| | f | 1 877 | 1 939 | 2 272 | 2 029 | 77 |
| | Médias | 2 066 | 2 129 | 2 362 | 2 186 | — |
| 1955-56 | s | 2 238 | 2 418 | 2 815 | 2 490 | 100 |
| | h | 2 306 | 2 118 | 2 387 | 2 270 | 93 |
| | r | 1 634 | 1 952 | 2 012 | 1 866 | 75 |
| | f | 1 643 | 2 117 | 2 283 | 2 014 | 81 |
| | Médias | 1 955 | 2 151 | 2 374 | 2 160 | — |
| 1956-57 | s | 2 043 | 1 950 | 2 162 | 2 052 | 100 |
| | h | 1 897 | 1 745 | 1 935 | 1 859 | 91 |
| | r | 1 656 | 2 005 | 1 686 | 1 782 | 87 |
| | f | 2 101 | 2 181 | 2 157 | 2 146 | 105 |
| | Médias | 1 924 | 1 970 | 1 985 | 1 960 | — |
| Médias gerais | s | 2 717 | 2 717 | 2 921 | 2 785 | 100 |
| | h | 2 626 | 2 383 | 2 297 | 2 435 | 87 |
| | r | 1 951 | 2 226 | 2 134 | 2 104 | 76 |
| | f | 2 139 | 2 318 | 2 423 | 2 293 | 82 |
| | Médias | 2 358 | 2 411 | 2 444 | 2 404 | — |
| Médias de 53-54 a 56-57 | s | 2 435 | 2 468 | 2 716 | 2 540 | 100 |
| | h | 2 469 | 2 217 | 2 263 | 2 316 | 91 |
| | r | 1 783 | 2 057 | 2 057 | 1 966 | 77 |
| | f | 1 997 | 2 173 | 2 326 | 2 165 | 85 |
| | Médias | 2 171 | 2 229 | 2 340 | 2 247 | — |

Usaram-se sementes do híbrido H-3531, efetuando-se a semeadura nos dias 12-11-52, 27-9-53, 10-12-54, 23-11-55 e 20-12-56. Em regra as plantas emergiram dentro de uma semana; somente em 1953-54 é que elas gastaram 12 dias. O desbaste foi feito 15-30 dias depois da emergência. As plantas floresceram cerca de 70 dias após a emergência e a colheita foi feita em maio ou junho.

4.2 — RESULTADOS OBTIDOS

Do primeiro ano para o quinto os «stands» finais foram sucessivamente de 90, 80, 65, 78 e 95%, em média de todos os tratamentos, não se notando, em qualquer ano, diferenças apreciáveis entre êstes. O baixo «stand» do terceiro ano foi observado já na emergência das plantas, só tendo germinado 53% das sementes empregadas. Em média de todos os tratamentos a produção (quadro 2) foi de 3 035 kg/ha no primeiro ano, baixando, nos anos seguintes, sucessivamente para 2 681, 2 186, 2 160 e 1 960 kg/ha.

A análise estatística foi feita separadamente para o primeiro ano, quando foram empregados os adubos, para o conjunto dos outros quatro anos, nos quais o ensaio não recebeu qualquer adubação, e também para o conjunto dos cinco anos. Os coeficientes de variação foram respectivamente 17, 9 e 8%.

A resposta à adição de calcário não foi significativa em qualquer dos períodos analisados. Contudo, no conjunto dos cinco anos a interação anos x níveis de calcário foi altamente significativa, mostrando que o corretivo agiu diferentemente no decorrer do ensaio. De fato, em média das duas doses e do primeiro ano até o quarto seu efeito cresceu sucessivamente de -4 para -3, +9 e 16%, caindo para +3% no quinto ano. Em média dos dois anos (terceiro e quarto) em que o calcário aumentou apreciavelmente a produção as respostas às suas doses 1 e 2 foram respectivamente de +7 e +18%.

A interação níveis de calcário x fosfatos não foi significativa em qualquer dos períodos analisados. Nota-se, porém, que na presença de s, r ou f o calcário praticamente não modificou as produções nos dois primeiros anos, ao passo que tendeu a aumentá-las nos dois seguintes, de sorte que na média dos cinco anos e na presença dos três fosfatos mencionados as respostas às doses 1 e 2 de calcário foram respectiva-

mente de +7 e +10%. Entretanto, na presença de **h** a adição do corretivo prejudicou as produções nos dois primeiros e não as melhorou nos outros anos, disso resultando que no período total do ensaio as respostas às citadas doses foram respectivamente de -9 e -13%.

Para estudar a diferença entre formas de fósforo é essencial que elas sejam comparadas em solos deficientes desse nutriente. Como o ensaio em estudo não teve testemunha sem fósforo, não se pode saber exatamente se o solo utilizado preenchia essa condição. Por isso, convém dizer que numa área contígua e nos mesmos anos foi conduzido outro ensaio, com milho, em que superfosfato — que também só foi empregado em 1952-53, na dose de 75 kg/ha de P_2O_5 e na ausência de N e K — aumentou a produção de 57% nesse ano e seu efeito residual, nos quatro anos seguintes, alcançou sucessivamente +55, +57, +42 e +13% (3). Não menor resposta foi observada em outra experiência vizinha. Assim, não resta dúvida de que o solo do ensaio agora relatado necessitava adubação fosfatada.

Voltando ao presente ensaio, no conjunto dos cinco anos e em média das aplicações na ausência e na presença do calcário a relação entre as produções obtidas com **s**, **h**, **r** e **f** foi 100:87:76:82 (v. números absolutos no quadro 2). A diferença entre **s** e a média dos outros fosfatos foi altamente significativa, sendo quase significativa a observada entre **r** e a média de **h+f**.

Linhas atrás já se mencionou que as produções caíram no decorrer dos anos, para o que devem ter concorrido, além das variações climáticas e das datas de plantio, a cultura continua do milho no mesmo terreno e a diminuição do estoque de fósforo assimilável no solo, bem como a crescente escassez de outros nutrientes. A interação anos x tratamentos foi altamente significativa, verificando-se que o decréscimo anual da produção foi de natureza parabólica: o ritmo do decréscimo foi mais acelerado nos primeiros anos, moderando-se nos anos seguintes.

O estudo da interação anos x fosfatos parece evidenciar que o decréscimo linear das produções com **s** foi mais acelerado que o das obtidas com os outros fosfatos. Deve-se isso ao fato de, nos primeiros anos, as produções com **s** terem sido bem mais elevadas que as provocadas pelos outros fosfatos, o que certamente determinou mais rápida queda nas disponibilidades de fósforo e de outros nutrientes no solo dos canteiros que receberam aquele adubo. Por outro lado, a eficiência relativa dos fosfatos naturais aumentou a partir do segundo ano.

Efetivamente, no primeiro ano, quando foram aplicados os adubos, a relação entre as produções obtidas com **s**, **h**, **r** e **f** foi 100:77:70:74; todavia, no decorrer do ensaio essa relação tendeu a se estreitar, atingindo, no penúltimo ano, 100:93:75:81, e, no último, 100:91:87:105. Vê-se, assim, que **s**, não obstante ter sido muito superior aos outros fosfatos no ano da aplicação, nos quatro anos seguintes ainda se manteve superior a **h** e **r**; somente no último ano — quando, aliás, as produções em geral chegaram a um nível bastante baixo — é que êle se tornou ligeiramente inferior a **f**. Em suma, na média dos quatro anos de efeitos residuais a relação **s:h:r:f** foi 100:91:77:85.

A análise estatística dos resultados do primeiro ano mostrou que foi altamente significativa a superioridade de **s** em relação aos outros fosfatos, os quais, por sua vez, se mostraram equivalentes. No conjunto dos quatro anos de efeitos residuais o contraste **s** x outros fosfatos também foi altamente significativo; **h** e **f** se mostraram equivalentes, enquanto o contraste **h+f** *versus* **r** quase alcançou o limite de significância.

Conforme foi esclarecido, o exame que acaba de ser feito baseou-se nas médias das produções obtidas na ausência e na presença do calcário, mesmo porque a interação fosfatos x níveis de calcário não foi significativa. Já se viu, porém, que a adição de calcário tendeu a beneficiar, no decorrer do ensaio, as produções dos tratamentos **s**, **r** e **f**, ao passo que prejudicou apreciavelmente as do tratamento **h** nos dois primeiros anos. Quer isso dizer que na ausência do calcário as relações entre **s**, **r** e **f** seriam um pouco mais largas que as citadas linhas atrás, isto é, a inferioridade de **r** e **f** seria um pouco mais pronunciada, e que entre **s** e **h** elas seriam mais estreitas, isto é, a inferioridade de **h** não seria tão acentuada. Em resumo, as relações entre as produções obtidas com **s**, **h**, **r** e **f** seriam: no primeiro ano, 100:85:68:70; na média dos quatro anos de efeitos residuais, 100:101:73:82; no conjunto dos cinco anos, 100:96:72:79.

Exceto no último ano, determinou-se a altura das plantas em todos os tratamentos. Em média dêsse e do primeiro ano para o quarto as plantas mediram sucessivamente 2,26, 2,14, 1,67 e 1,69 m, sendo de 1,94 m a média geral. O efeito médio do calcário foi nulo. Quanto às formas de fósforo, no primeiro ano as plantas adubadas com **s**, **h**, **r** e **f** mediram respectivamente 2,49, 2,20, 2,09 e 2,28 m, mas essas diferenças diminuíram no decorrer dos anos, de sorte que em média dos quatro anos as alturas foram respectivamente de 2,04, 1,94, 1,86 e 1,93 m. As alturas

das espigas, em média de todos os tratamentos e do primeiro ano para o quarto foram sucessivamente de 1,42, 1,05, 0,94 e 0,96 m. As modificações provocadas pelos tratamentos foram, proporcionalmente, idênticas às observadas na altura das plantas.

Os índices de espigas também tenderam a cair no decorrer do ensaio, pois do primeiro ano para o quinto e em média de todos os tratamentos foram 99, 94, 97, 89 e 82, com a média geral de 92. O efeito do calcário foi ligeiramente negativo no primeiro ano, tornando-se positivo, embora pequeno, nos anos seguintes. No primeiro ano os índices foram respectivamente 108, 95, 94 e 98 nos tratamentos adubados com **s**, **h**, **r** e **f**; com o decorrer dos anos, porém, as diferenças diminuíram progressivamente e, no conjunto dos cinco anos, êles foram 96, 92, 89 e 93.

O rendimento das espigas em grãos, sabugos e palha, que foi determinado nos quatro primeiros anos, atingiu, em média desse período, respectivamente 72, 16 e 12%. As diferenças observadas, tanto entre anos como entre tratamentos, foram praticamente nulas.

Nos dois primeiros anos anotou-se o início do florescimento em cada canteiro. Em relação à data média do florescimento nos tratamentos sem calcário, a adição das doses 1 e 2 desse corretivo provocou atrasos de respectivamente 1,4 e 1,9 dias no primeiro ano e não teve influência no segundo. Em relação aos canteiros adubados com **s**, os que receberam os fosfatos naturais se atrasaram, em média, de 3,3 dias no primeiro ano e 3,5 dias no segundo. Em média dos dois anos os atrasos provocados por **h**, **r** e **f** foram respectivamente de 3,3, 3,7 e 3,2 dias.

Nos três últimos anos foram feitas, por ocasião da colheita, observações sobre as plantas acamadas e as quebradas abaixo da inserção das espigas. Em relação ao número total de plantas então existentes e em média de todos os tratamentos, as porcentagens de plantas acamadas nos terceiro, quarto e quinto anos foram respectivamente 27, 12 e 18, com a média geral de 19. Nessa média, o efeito do calcário foi nulo e a diferença entre os diversos fosfatos, muito pequena: nos canteiros adubados com **s**, **h** e **f** acamaram 18% das plantas; nos que receberam **r**, 20%. No terceiro ano, quando êsse inconveniente foi mais acentuado, **s**, **h** e **f** também se mostraram iguais e foram ligeiramente mais benéficos que **r**. Quanto às plantas quebradas, do terceiro ano para o quinto as porcentagens gerais foram sucessivamente 14, 5 e 9. Nos canteiros que receberam as doses 0, 1 e 2 de calcário quebraram-se respectivamente 8, 9 e 10% das plantas existentes, não se notando diferenças consistentes entre os fosfatos.

5 — ENSAIO DE ENGENHEIRO HERMILO

5.1 — PLANO EXPERIMENTAL E EXECUÇÃO

Este foi conduzido no local denominado «Ilha» da Fazenda Santa Albertina, Engenheiro Hermilo, em solo do Glacial, arenoso, claro, que estava anteriormente com vegetação espontânea de gramíneas e outras plantas de pequeno porte. A análise desse solo revelou ter êle pH= 5,10, 1,08% de matéria orgânica, 0,06% de N total e, por 100 g de terra fina seca ao ar, 1,13 e.mg de PO_4^{--} , 0,16 e.mg de K^+ e 1,52 e.mg de Ca^{++} trocáveis.

O plano experimental foi igual ao do ensaio de Ipanema (capítulo 4). Como neste, o calcário e os fosfatos só foram empregados no primeiro ano, 1952-53, mas o efeito residual foi observado apenas no ano seguinte. O espaçamento entre as fileiras foi sempre de 1,00 m. No primeiro ano as covas da mesma fileira ficaram a 0,20 m e receberam três sementes, deixando-se uma planta no desbaste; no segundo êsse intervalo foi de 0,40 m, cada cova recebeu quatro sementes e ficou, sempre que possível, com duas plantas. Usaram-se sementes do híbrido H-3531, efetuando-se a sementeação, nos dois anos, em fins de outubro.

5.2 — RESULTADOS OBTIDOS

Respectivamente no primeiro ano e no segundo os «stands» finais médios foram de 83 e 90%, sem diferenças importantes entre os tratamentos. As produções, que são apresentadas no quadro 3, em média de todos os tratamentos foram superiores a 3 000 kg/ha nos dois anos.

Os coeficientes de variação foram: 17% em 1952-53, 14% em 1953-54 e 13% no conjunto dos dois anos.

No primeiro ano as doses 1 e 2 de calcário aumentaram a produção respectivamente de 190 e 316 kg/ha (7 e 11%), mas êsses efeitos não foram significativos. No segundo, porém, as respostas a essas doses elevaram-se a respectivamente +516 e +346 kg/ha (+16 e +11%) e foram significativas, sendo que a dose 2 foi significativamente inferior à dose 1. No conjunto dos dois anos o efeito do calcário também foi significativo.

Quer em cada ano, quer na média dos dois anos a interação calcário x fosfatos não foi significativa. Contudo, deve-se assinalar que na

QUADRO 3. — Ensaio de Engenhoiro Hermilo. Produções de milho obtidas com a aplicação de 75 kg/ha de P_2O_5 nas formas de superfosfato (s), Hipertiosfato (h), fosfato Serrote (r) ou fosfato da Flórida (f), na ausência e na presença de 1 500 e 3 000 kg/ha de calcário (respectivamente doses 0, 1 e 2), sendo que tanto o calcário como os fosfatos só foram empregados no primeiro ano

| Anos | Fosfatos | Doses de calcário | | | Médias | |
|---------------|----------|-------------------|-------|-------|--------|-----|
| | | 0 | 1 | 2 | kg/ha | % |
| 1952-53 | s | 3 025 | 3 265 | 3 600 | 3 297 | 100 |
| | h | 2 770 | 3 100 | 3 015 | 2 962 | 90 |
| | r | 3 260 | 3 020 | 2 905 | 3 062 | 93 |
| | f | 2 580 | 3 010 | 3 380 | 2 990 | 91 |
| | Médias | 2 909 | 3 099 | 3 225 | 3 078 | — |
| 1953-54 | s | 2 907 | 3 613 | 3 326 | 3 302 | 100 |
| | h | 3 067 | 3 612 | 3 325 | 3 335 | 101 |
| | r | 3 325 | 3 326 | 3 870 | 3 507 | 106 |
| | f | 3 239 | 4 113 | 3 462 | 3 605 | 109 |
| | Médias | 3 150 | 3 666 | 3 496 | 3 437 | — |
| Médias Gerais | s | 2 996 | 3 439 | 3 463 | 3 299 | 100 |
| | h | 2 919 | 3 356 | 3 170 | 3 148 | 95 |
| | r | 3 292 | 3 173 | 3 388 | 3 284 | 100 |
| | f | 2 910 | 3 562 | 3 421 | 3 298 | 100 |
| | Médias | 3 029 | 3 382 | 3 360 | 3 257 | — |

presença de s, h e f o efeito do calcário foi sempre positivo e, em média das duas doses e dos dois anos atingiu respectivamente +15, +12 e +20%. Na presença de r, porém, êle foi de -9% no primeiro ano, +8% no segundo e nulo na média dos dois anos.

Como o ensaio não teve testemunha sem fósforo, convém esclarecer que numa área contígua e nos mesmos anos foi conduzido outro ensaio em que o efeito do nutriente em aprêço foi apreciável. No ensaio agora relatado as diferenças entre os fosfatos estudados não foram significativas, quer em cada ano, quer no conjunto dos dois anos. Nota-se, contudo, que em média das produções obtidas na ausência e na presença do calcário, s foi superior aos fosfatos naturais no primeiro ano, ao passo que, no segundo (efeito residual), tornou-se igual a h e inferior a r e f, de sorte que, em média dos dois anos, s, r e f foram praticamente iguais e um pouco superiores a h.

Já se disse que a interação fosfatos x calcário não foi significativa e que a resposta média ao calcário, embora apreciável, foi prejudicada

pelos resultados que o corretivo provocou na presença de r. Assim sendo, as relações que constam da última coluna do quadro 3, que se basearam nas médias das produções obtidas com os diversos fosfatos na ausência e na presença do calcário, merecem alguns reparos.

Tanto no primeiro ano como no segundo as relações **s:h** foram iguais na ausência ou na presença do calcário. Entre **s** e **f** a relação foi, no primeiro ano, 100:85 na ausência, estreitando-se para 100:93 na presença do corretivo (médias das duas doses); mas no segundo e no conjunto dos dois anos essas pequenas diferenças desapareceram. No que toca às relações **s:r**, porém, as discrepâncias entre o que se observou na ausência e na presença do calcário foram grandes e consistentes, de sorte que as médias do quadro 3 (duas últimas colunas) mascaram efeitos muito diferentes.

Assim é que, respectivamente na ausência e na presença do calcário, as relações entre as produções obtidas com **s** e **r** foram 100:108 e 100:86 no primeiro ano, 100:112 e 100:104 no segundo, e no conjunto dos dois anos, 100:110 e 100:95. Êsses resultados parecem estranhos, sobretudo porque, mesmo no ano da aplicação, o calcário não prejudicou a eficiência relativa dos outros fosfatos naturais. Demais, no ensaio de Ipanema, em solo também arenoso e bem menos ácido, **r** foi beneficiado pela presença do calcário. Ainda para estranhar é o fato de **r** ter-se mostrado, na ausência do calcário, mais eficiente que **s** no próprio ano da aplicação. É verdade que essa superioridade não foi significativa; mas mesmo a equivalência de resultados não deixaria de ser esquisita, em face do que se verificou nos outros ensaios.

Aliás, o que mais importa saber é a eficiência relativa dos diferentes fosfatos em condições propícias à melhor produção. Quer isso dizer que, para o solo utilizado no presente ensaio, que respondeu considerável e significativamente à calagem, o critério para o julgamento deve ser o da eficiência dos fosfatos na presença do calcário. Neste caso, as relações entre as produções obtidas com **s**, **h**, **r** e **f** foram, em média das duas doses de calcário: 100:89:86:93 no primeiro ano, 100:100:104:109 no segundo ano e 100:95:95:101 no conjunto dos dois anos.

Os índices de espigas foram, em média de todos os tratamentos, 96 no primeiro ano e 93 no segundo. O calcário elevou um pouco o índice no primeiro ano, mas reduziu-o consideravelmente no segundo, disso resultando que, no conjunto dos dois anos e com as doses 0, 1 e 2 do corretivo os índices baixaram de 96 para 94 e 93. Nesse conjunto eles foram respectivamente 96, 95, 94 e 93 nos canteiros que receberam **s**, **h**, **r** e **f**.

Em média de todos os tratamentos e em relação ao número total de plantas existentes por ocasião da colheita de 1953-54, havia 20% de plantas acamadas e 11% de quebradas. A adição de calcário diminuiu de 22 para 19 a porcentagem de acamadas e aumentou de 10 para 12 a de quebradas. Quanto aos diversos fosfatos, nos canteiros que receberam **s** ou **r** havia 18% de plantas acamadas e 12% de quebradas; nos adubados com **h** e **f**, 22% de acamadas e, respectivamente, 9 e 11% de quebradas.

6 — DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Nos quatro ensaios relatados os fosfatos só foram aplicados no primeiro ano, o mesmo acontecendo com o calcário, que figurou em dois ensaios.

No ensaio de Limeira, conduzido por dois anos em terra-roxa-misturada, usaram-se doses de 50, 100 e 150 kg/ha de P_2O_5 . O efeito médio do fósforo foi magnífico e cresceu com as doses empregadas. Em média dos dois anos e das três doses, **s** foi muito superior a **h** e **r**, sendo este um pouco inferior a **h**. As diferenças a favor de **s** provieram sobretudo dos resultados do primeiro ano, pois no segundo (efeito residual) embora os três fosfatos ainda se colocassem, quando à eficiência, na ordem decrescente **s**, **h**, **r**, as diferenças entre eles diminuíram consideravelmente. Além disso, as relações entre **s** e **r** também se tornaram mais estreitas quando se aumentaram as doses de fósforo. No primeiro ano o efeito de **1r** foi muito pequeno, indicando que só se devem esperar resultados satisfatórios de **r**, no ano de sua aplicação, quando ele fôr empregado em doses bastante elevadas. Quanto a **h**, seu efeito relativo também foi muito melhor no segundo ano, mas não se observaram diferenças, como nos casos de **r** e **s**, quando as doses foram aumentadas, o que parece esporádico e diverge dos resultados de outras experiências (2).

O ensaio de Pindamonhangaba, instalado em solo do Terciário, argilo-arenoso, teve o mesmo plano do de Limeira, mas só foi executado por um ano. Em tais condições, o efeito médio de **r** foi praticamente nulo e o de **h**, não obstante ter sido bom, correspondeu a menos da metade do de **s**, que foi enorme. Quando se elevaram as doses de fósforo, as produções dos canteiros que receberam **s** ou **h** tenderam a aumentar. No caso de **r**, porém, observou-se que o efeito da dose **1**, embora relativamente pequeno, foi positivo, ao passo que o de **2r** foi negativo

e o de **3r**, praticamente nulo. Parece normal que neste ensaio, conduzido por um só ano, o efeito de **1r** tenha sido pequeno; é estranho, porém, que **2r** tenha deprimido a produção e **3r** não a tenha aumentado, irregularidades essas que devem ser atribuídas à desuniformidade do terreno. Com a dose **3** de fósforo as relações entre os efeitos de **s** e **h** foram muito mais estreitas do que quando se usaram as doses **1** e **2**.

No ensaio de Ipanema, que foi conduzido, por cinco anos, em solo do Glacial, arenoso, deficiente de fósforo, usou-se a dose única de 75 kg/ha de P_2O_5 , e os fosfatos foram comparados na ausência e na presença de calcário. A resposta média ao calcário foi praticamente nula nos dois primeiros anos, mas tornou-se apreciável nos anos seguintes. Em média dos cinco anos o efeito do corretivo foi negativo na presença de **h** e positivo na de **s**, **r** ou **f**. No primeiro ano **s** foi muito superior aos outros fosfatos, sendo 100:77:70:74 a relação entre as produções obtidas respectivamente com **s**, **h**, **r** e **f**. Essas diferenças tenderam a diminuir no decorrer do ensaio, de sorte que, em média dos quatro anos de efeitos residuais a citada relação se estreitou para 100:91:77:85. No conjunto dos cinco anos ela foi 100:87:76:82. Essas relações referem-se às médias das produções obtidas na ausência e na presença do calcário. Como êste tendeu a beneficiar as produções dos tratamentos **s**, **r** e **f**, e a prejudicar as de **h**, na ausência do corretivo e em comparação com **s** a inferioridade de **r** e **f** foi um pouco mais e a de **h** um pouco menos pronunciada que nas relações há pouco mencionadas.

O ensaio de Engenheiro Hermilo, cujo plano foi igual ao de Ipanema e também foi instalado em solo Glacial e arenoso, só foi conduzido por dois anos. A resposta ao calcário foi sofrível no primeiro ano e boa no segundo. Observou-se, contudo, que enquanto na presença de **s**, **h** ou **f** ela foi sempre positiva, na de **r** foi negativa no primeiro ano, positiva no segundo e nula na média dos dois anos. Em média das produções obtidas na ausência e na presença do calcário, **s** foi apreciavelmente superior aos fosfatos naturais no primeiro ano, mas, no segundo (efeito residual), tornou-se igual a **h** e inferior a **r** e **f**, de sorte que na média dos dois anos **s**, **r** e **f** mostraram-se praticamente iguais e foram um pouco superiores a **h**. Deve-se notar, porém, que enquanto as relações **s:h** e **s:f** foram mais ou menos as mesmas na ausência e na presença do calcário, com **r** as diferenças foram grandes, pois êste fosfato agiu muito melhor no primeiro caso que no segundo, a ponto de, na ausência do corretivo, mostrar-se bem superior a **s**, mesmo no primeiro ano. Em vista do que se disse em 5.2, êsses resultados parecem duvidosos. Aliás, o que interessa saber, para adubar um solo como o

do presente ensaio, que respondeu considerável e significativamente à calagem, é a eficiência relativa dos fosfatos nas condições que proporcionaram as melhores produções. E na presença do calcário (médias das duas doses) as relações entre as produções obtidas com **s**, **h**, **r** e **f** foram: 100:89:86:93 no primeiro ano, 100:100:104:109 no segundo e 100:95:95:101 no conjunto dos dois anos.

Ao lado de vários resultados que se confirmam, os presentes ensaios apresentam alguns que se contradizem, mostrando, como já indicaram os relatados em artigos anteriores (4, 5, 6), que é inútil, se não arriscado, tirarem-se conclusões detalhadas (por exemplo, sobre a eficiência relativa de diversos fosfatos para cada tipo de solo) quando se dispõe de pequeno número de ensaios. Isso justifica o propósito dos autores, de só fazerem uma tentativa nesse sentido após a publicação dos resultados de outras experiências.

O que se pode dizer, para dar uma idéia geral e sumária da eficiência dos fosfatos agora estudados, é que em três, dos quatro ensaios, **s** foi muito superior a **h** e, sobretudo, a **r**, sendo que no outro ensaio **h** e **r** foram iguais e apenas ligeiramente inferiores a **s**; nos dois ensaios em que figurou **f**, êste se comportou, em média, como **h**; a vantagem de **s** sobre os fosfatos naturais proveio, em grande parte, da sua maior eficiência no ano da aplicação, pois que no decorrer dos anos os efeitos (residuais) tenderam a se igualar. No que toca às relações entre **s**, **h** e **r**, os presentes resultados confirmam os obtidos, em nosso meio, em várias experiências com algodão (2).

FERTILIZER EXPERIMENTS WITH CORN

XVIII — TRIALS WITH VARIOUS PHOSPHORUS SOURCES (4th series)

SUMMARY

In this fourth paper on phosphorus fertilizers for corn the authors report the results obtained in four experiments located on different sites of the State of São Paulo, in which superphosphate was compared with three ground rock phosphates, the comparison being based on their contents of total P_2O_5 . While one experiment was annual, the others were conducted for two, two and five years. The effect of liming was also studied in two of the experiments. Lime and fertilizers were applied only in the first year.

In three of the four trials superphosphate was much superior to hyperphosphate and mainly to Serrote-phosphate (from the Serrote hill, near Juquiá, State of São Paulo); in the other trial the last two types of phosphates gave similar results and were only a little inferior to superphosphate. Florida-phosphate, included in two experiments, was practically equal to hyperphosphate. The superiority of superphosphate came chiefly from its greater efficiency in the first year; star-

ting from the second year the tendency was for equivalence of the phosphates studied.

In the experiment conducted for five years the lime application was ineffective in the first two years, but it increased appreciably the yields in the following years. In another experiment, conducted for two years in a more acid soil, lime was fairly effective even in the first and very effective in the second year. The addition of lime enhanced the effect of superphosphate, but affected contradictorily those of the natural phosphates.

LITERATURA CITADA

1. CATANI, R. A. & NASCIMENTO, A. C. Solubilidade de alguns fosfatos naturais. *Rev. Agric., Piracicaba* 27:149-168. 1952.
2. RAMOS, I., SCHMIDT, W., CAVALERI, P. A. [e outros]. Adubação do algodoeiro. IX — Ensaíos com diversos adubos fosfatados (3.ª série). *Bragantia* 19:[101]-127. 1960.
3. VIÉGAS, G. P. & FREIRE, E. S. Adubação do milho. XI — Efeito residual do fósforo. *Bragantia* 17:[271]-287. 1958.
4. ——— & VENTURINI, W. R. Adubação do milho. XV — Ensaíos com diversos fosfatos (1.ª série). *Bragantia* 19:[943]-959. 1960.
5. ——— Adubação do milho. XVI — Ensaíos com diversos fosfatos (2.ª série). *Bragantia* 19:[997]-1009. 1960.
6. ———, SMITH, E. & FREIRE, E. S. Adubação do milho. XVII — Ensaíos com diversos fosfatos (3.ª série). *Bragantia* 20:[1]-13. 1961.