

BRAGANTIA

Boletim Técnico do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo

Vol. 20

Campinas, janeiro de 1961

N.º 1

ADUBAÇÃO DO MILHO

XVII — ENSAIOS COM DIVERSOS FOSFATOS (3.ª SÉRIE) (1)

G. P. VIÉGAS, *engenheiro-agrônomo, Seção de Cereais*, ERIC SMITH, *engenheiro-agrônomo, Divisão de Estações Experimentais* e E. S. FREIRE, *engenheiro-agrônomo (2), Instituto Agrônomo*

RESUMO

No presente artigo são apresentados, em prosseguimento ao estudo da eficiência de vários fosfatos para a cultura do milho, os resultados obtidos em mais três ensaios: um realizado em 1945-46, em Ribeirão Preto; outro, de 1947-48 a 1949-50, em Engenheiro Hermilo; e o terceiro, de 1947-48 a 1950-51, em Ipanema.

No ensaio de Ribeirão Preto, conduzido nos canteiros que serviram por alguns anos para idêntica experiência com algodão, a resposta ao fósforo foi nula e não houve diferença entre superfosfato, Serranafosfato, Cibrafosfato e farinha de ossos degelatinados. Nos de Engenheiro Hermilo e Ipanema, nos quais o efeito do fósforo foi enorme, Serranafosfato, farinha de ossos degelatinados e fosfato argeliano mostraram-se menos eficientes que superfosfato. Enquanto o primeiro ensaio foi instalado em terra-roxa-legítima, os outros dois o foram em solos arenosos, claros, do Glacial. Todavia, parece que a eficiência relativa dos fosfatos em estudo não dependeu essencialmente do tipo de solo, mas sobretudo da maior ou menor necessidade de fósforo nas áreas utilizadas para os ensaios.

1 — INTRODUÇÃO

Prosseguindo com o estudo da eficiência de diversos adubos fosfatados para a cultura do milho (3, 4), no presente trabalho são apresentados os resultados obtidos em mais três ensaios, sendo um realizado em 1945-46 na Estação Experimental de Ribeirão Preto, outro, de 1947-48 a 1949-50 em Engenheiro Hermilo, e o terceiro, de 1947-48 a 1950-51 na Estação Experimental de Ipanema (do Ministério da Agricultura).

(1) As análises estatísticas dos ensaios de Engenheiro Hermilo e Ipanema foram efetuadas na Seção de Técnica Experimental. Recebido para publicação em 25 de junho de 1960.

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

2 — ENSAIO DE RIBEIRÃO PRÊTO

2.1 — PLANO EXPERIMENTAL E EXECUÇÃO (3)

Neste ensaio foram comparados, em blocos ao acaso com quatro repetições, canteiros sem adubo, canteiros adubados com NK e canteiros que, além desses elementos, também receberam 85 kg/ha de P_2O_5 nas formas de superfosfato (com 20% de P_2O_5), Serranafosfato (com 25% de P_2O_5), Cibrafosfato (com 28% de P_2O_5) e farinha de ossos de gelatinados (com 28% de P_2O_5). De N e K_2O foram empregados respectivamente 22 e 13 kg/ha, nas formas de salitre do Chile e cinzas de café.

Os canteiros tiveram cinco fileiras de 10 m de comprimento e espaçadas de 1,20 m, sendo aproveitadas somente as três fileiras centrais, ou 36 m². A variedade usada foi a Catêto. Os adubos foram aplicados nos sulcos de plantio e misturados com a terra.

A área utilizada era de terra-roxa-legítima. O ensaio com milho, que só foi executado em 1945-46, foi plantado nos canteiros que serviram, até 1944-45, para uma experiência com algodão e cujos tratamentos eram os indicados atrás, diferindo apenas quanto às doses de N e P_2O_5 , que foram respectivamente de 20 e 90 kg/ha, e quanto ao potássio, que foi empregado como cloreto e na dose de 30 kg/ha de K_2O .

Esses adubos foram aplicados, no algodoeiro, em 1941-42, 1942-43 e 1943-44. Em 1944-45 os canteiros da experiência não receberam adubos, mas ainda foram plantados com algodão, cuja produção foi ínfima. Deve-se acrescentar que a área em questão vinha sendo cultivada há muitos anos, tendo recebido, nos dois anos anteriores à instalação do ensaio com algodão, um total de 80 kg/ha de P_2O_5 .

2.2 — RESULTADOS OBTIDOS

Os «stands» inicial e final foram de respectivamente 89 e 78% em média de todos os tratamentos, sem diferenças importantes entre êstes. A produção foi de 2 233 kg/ha nos canteiros sem adubo, baixando para 2 003 kg/ha nos adubados com NK; nos que adicionalmente receberam superfosfato, Serranafosfato, farinha de ossos e Cibrafosfato ela foi respectivamente de 1 917, 2 241, 2 070 e 2 321 kg/ha. As diferenças entre os tratamentos não foram significativas; todavia, nota-se que apenas a produção do tratamento adubado com Cibrafosfato foi ligeiramen-

(3) Este ensaio foi conduzido pelo eng. agr. W. Lazzarini, então chefe da Estação Experimental de Ribeirão Preto.

te superior à do sem adubo, que foi igual à do que recebeu Serranofosfato e até superior às dos adubados com NK, NK + farinha de ossos e NK + superfosfato.

O índice de espigas (número de espigas por 100 plantas) foi 143 no tratamento sem adubo e oscilou entre 142 e 152 nos adubados, exceto no que recebeu superfosfato, onde baixou para 130. O rendimento médio, em grãos, das espigas despalhadas, foi de 81% variando tão somente entre 80 e 82% nos diversos tratamentos.

As informações disponíveis não permitem esclarecer o insucesso das adubações neste ensaio, tanto mais quanto, em média dos três anos de algodão, o efeito do fósforo, embora relativamente pequeno (+18%) — talvez porque o solo havia sido adubado com êsse nutriente nos anos anteriores ao ensaio — foi altamente significativo. Nessa média, enquanto os efeitos de Serranofosfato, Cibrafosfato e farinha de ossos variaram entre +13 e +16%, o de superfosfato atingiu +30% (1). Quando o milho figurou no ensaio, provavelmente o solo dos canteiros que recebiam fósforo já estava saturado desse elemento, motivo suficiente para não se esperarem diferenças apreciáveis entre os adubos fosfatados estudados. É de se estranhar, porém, que nos canteiros não adubados com fósforo (os com NK e os sem adubo) durante cinco anos de culturas consecutivas, a produção de milho não tenha sido bastante inferior.

3 — ENSAIO DE ENGENHEIRO HERMILO

3.1 — PLANO EXPERIMENTAL E EXECUÇÃO

Em blocos ao acaso com seis repetições foram comparados, além de um tratamento sem adubo e outro com NK, cinco tratamentos em que a esta adubação foram adicionados 60 kg/ha de P_2O_5 nas formas de superfosfato, Serranofosfato, farinha de ossos degelatinados, fosfato argeliano (fosfato natural, com 30% de P_2O_5 total) ou de uma mistura contendo 1/3 da dose de fósforo como superfosfato e 2/3 como farinha de ossos degelatinados. De N foram empregados 20 kg/ha na forma de salitre do Chile; de K_2O , 40 kg/ha como cloreto de potássio. Os adubos foram todos aplicados nos sulcos de plantio. Os canteiros tiveram cinco fileiras de 10 m de comprimento, espaçadas de 1 m, isto é, 50 m² de área útil. A distância entre as covas foi de 0,20 m e cada cova recebeu três sementes, deixando-se uma planta por ocasião do desbaste.

Êste ensaio foi conduzido no local denominado «Ilha» da Fazenda Santa Albertina (4), em solo arenoso, claro, do Glacial, que nunca foi adubado e estava, há muitos anos, com vegetação espontânea de gramineas e outras plantas de pequeno porte. Instalado em 1947-48, foi repetido, nos mesmos canteiros, nos dois anos seguintes, sendo que os adubos só foram empregados no primeiro ano e no terceiro. O plantio, com o híbrido H-3531, foi sempre feito na segunda quinzena de outubro.

3.2 -- RESULTADOS OBTIDOS

Do primeiro ano para o terceiro os «stands» finais foram de 85, 87 e 85% em média de todos os tratamentos, não se observando diferenças apreciáveis entre êstes. As produções, que são apresentadas no quadro 1, foram muito boas, atingindo, em média de todos os tratamentos e do primeiro ano para o terceiro, sucessivamente 3 912, 3 062 e 3 383 kg/ha.

QUADRO 1. — Ensaio de Engenheiro Hermilo. Produções de milho obtidas em três anos nos canteiros sem adubo e nos adubados, em 1947-48 e 1949-50, com NK ou NPK, sendo o fósforo empregado nas formas indicadas e na dose de 60 kg/ha de P_2O_5 , inclusive na mistura superfosfato + farinha de ossos, que constou de, respectivamente, 20 e 40 kg/ha dêsse nutriente

| Tratamentos | 1947-48 | 1948-49 | 1949-50 | Médias | |
|---------------------------|---------|---------|---------|--------|-----|
| | kg/ha | kg/ha | kg/ha | kg/ha | % |
| Sem adubo | 2 910 | 2 553 | 2 923 | 2 795 | — |
| NK | 3 057 | 2 043 | 2 313 | 2 471 | 100 |
| NK + superfosfato | 4 953 | 3 777 | 3 780 | 4 170 | 169 |
| NK + Serranafosfato .. | 4 397 | 3 050 | 3 757 | 3 735 | 151 |
| NK + farinha de ossos .. | 4 017 | 3 317 | 3 720 | 3 685 | 149 |
| NK + fosf. argeliano .. | 3 850 | 3 380 | 3 357 | 3 529 | 143 |
| NK + sup. + far. ossos .. | 4 200 | 3 313 | 3 833 | 3 782 | 153 |
| Médias | 3 912 | 3 062 | 3 383 | 3 452 | — |

No conjunto dos três anos o coeficiente de variação foi de 13%.

A resposta à adubação com NK foi praticamente nula no primeiro ano e negativa nos dois anos seguintes, sendo que no último a depressão foi significativa. Na média dos três anos a resposta não foi signi-

(4) Propriedade do Sr. Osvaldo Rocha Miranda, a quem os autores agradecem pelas facilidades proporcionadas à realização dêste e de muitos outros ensaios com milho.

ficativa, mas alcançou -324 kg/ha (-12%). Embora não se tenham observado reduções consistentes nos «stands» dos canteiros que só receberam NK, é possível que, em parte, a depressão tenha sido uma consequência da aplicação dos adubos nos sulcos de plantio; mas a adição desses nutrientes ao solo utilizado, muito deficiente de fósforo, também pode ter concorrido para desequilibrar a nutrição das plantas.

Em média dos três anos e dos diversos fosfatos o efeito do fósforo foi altamente significativo e atingiu $+1\ 309$ kg/ha ou $+53\%$, sendo que do primeiro ano para o terceiro as respostas a êsse nutriente, sempre significativas, foram sucessivamente de $+1\ 226$, $+1\ 324$ e $+1\ 376$ kg/ha. Vê-se que elas tenderam a crescer no decorrer do ensaio. Como as produções, sobretudo as do tratamento NK, caíram nos dois últimos anos, os efeitos relativos, que foram sucessivamente de $+40$, $+65$ e $+59\%$, mostram melhor a mencionada tendência.

No que toca às diversas formas de fósforo, em média dos três anos os canteiros com NK produziram $2\ 471$ kg/ha e os efeitos de superfosfato, Serranafosfato, farinha de ossos e fosfato argeliano foram respectivamente de $+69$, $+51$, $+49$ e $+43\%$. A relação entre êsses efeitos foi, portanto, $100:74:71:62$. A mistura superfosfato + farinha de ossos mostrou-se um pouco mais eficiente que farinha de ossos sòzinha, mas foi bem inferior a superfosfato sòzinho. Superfosfato foi significativamente superior à média dos outros fosfatos (incluindo a mistura). As diferenças entre êstes, porém, pelo teste de Tukey não foram significativas.

Deve-se notar que a diferença a favor de superfosfato veio principalmente da vantagem que êle apresentou nos dois anos iniciais, sobretudo no primeiro, quando foi significativamente superior à média dos outros fosfatos. No segundo ano êle ainda foi superior a essa média, mas a diferença não foi significativa. Por fim, no terceiro, todos os fosfatos, inclusive a mistura de fosfatos, mostraram-se estatisticamente equivalentes. As relações entre os efeitos de superfosfato, Serranafosfato, farinha de ossos e fosfato argeliano foram: $100:71:51:42$ no primeiro ano, $100:58:73:77$ no segundo e $100:98:96:71$ no terceiro. Observa-se que, com o correr dos anos, os fosfatos menos solúveis tenderam a dar resultados semelhantes ao do superfosfato. O mesmo aconteceu com as relações entre os efeitos de superfosfato e da mistura superfosfato + farinha de ossos, que foram, na ordem cronológica, $100:60$, $100:73$ e $100:104$.

Convém lembrar que o ensaio não foi adubado no segundo ano. Assim sendo, o que então se observou foi o efeito residual dos fosfatos aplicados no ano anterior, o qual, conforme já se viu, em média foi até um pouco maior, em números absolutos, e muito maior, em números relativos, que o efeito imediato do primeiro ano.

Os índices de espigas foram determinados nos três anos. Em média de todos os tratamentos êles foram, do primeiro ano para o último, sucessivamente 80, 75 e 102. No conjunto dos três anos, tendo sido 78 nos canteiros sem adubo, o índice baixou para 73 nos que só receberam NK e elevou-se para 90 na média dos que, adicionalmente, receberam fósforo. Nesse grupo, superfosfato colocou-se em primeiro lugar, com 95; farinha de ossos e a mistura superfosfato + farinha de ossos disputaram o segundo, com 90 e 91; em terceiro lugar, com 86 e 87, vieram Serranafosfato e fosfato argeliano.

O rendimento das espigas em grãos, sabugos e palha foi respectivamente de 69, 15 e 16% em média de todos os tratamentos e dos três anos, sendo pequena a variação anual. Na média dos três anos, e sempre representados por porcentagens de grãos: sabugos: palha, os rendimentos foram de 69:15:16 nos canteiros sem adubo, 66:17:17 nos com NK e 70:15:15 na média dos tratamentos que receberam fósforo. Os melhores rendimentos, 72:13:15, 71:15:14 e 70:15:15, foram obtidos respectivamente com a mistura superfosfato + farinha de ossos, Serranafosfato e farinha de ossos; a seguir vieram superfosfato e fosfato argeliano, com 68:18:14 e 68:15:17. Nos dois primeiros anos superfosfato colocou-se entre os fosfatos que provocaram os melhores rendimentos; a média há pouco citada foi prejudicada pelo que aconteceu no último ano, quando, inexplicavelmente, nos canteiros que receberam aquele adubo a porcentagem de grãos foi muito menor que nos demais, inclusive nos que só tiveram NK.

4 — ENSAIO DE IPANEMA

4.1 — PLANO EXPERIMENTAL E EXECUÇÃO

O plano dêste ensaio foi igual ao de Engenheiro Hermilo, excetuando-se apenas a área útil dos canteiros, que foi de 30 m², pois só foram aproveitadas as três fileiras centrais.

A área utilizada era de solo Glacial, arenoso, claro; estava com vegetação espontânea de pequeno porte, e, tanto quanto se sabe, nunca

foi adubada. O ensaio foi instalado em 1947-48 e repetido (adubado e plantado) nos três anos seguintes.

Em 1947-48 usou-se o híbrido simples H-300; nos anos subseqüentes, o híbrido duplo H-3531. No primeiro ano o plantio foi efetuado em 5-11-47; nos dois anos seguintes, na segunda quinzena de outubro; no quarto ano, porém, só pôde ser feito tardiamente, em 19-12-50. As plantas emergiram 6-10 dias depois do plantio e o desbaste foi feito, nos três primeiros anos, 20-25 dias após a emergência, mas em 1950-51 êsse intervalo foi de 43 dias. Os intervalos médios entre a emergência e o início do florescimento das plantas, do primeiro ano para o quarto foram sucessivamente de 64, 67, 70 e 61 dias. A colheita foi feita em abril ou maio nos três primeiros anos e em junho no último.

4.2 — RESULTADOS OBTIDOS

Do primeiro ano para o quarto os «stands» finais médios foram sucessivamente de 92, 98, 81 e 78%. Em três anos não houve diferenças importantes entre os tratamentos; no terceiro ano, porém, enquanto nos canteiros sem adubo êle atingiu 93%, nos adubados variou entre 73 e 84%, com a média de 79%. Atribui-se isso à aplicação dos adubos (no caso, N e K) nos sulcos de plantio. Nesse ano também se contou, antes do desbaste, o número total de plantas nascidas. Dando o valor 100 ao «stand» de germinação no tratamento sem adubo, nos adubados com

QUADRO 2. — Ensaio de Ipanema. Produções de milho obtidas em quatro anos nos canteiros sem adubo e nos adubados anualmente com NK ou NPK, sendo o fósforo empregado nas formas indicadas e na dose de 60 kg/ha de P_2O_5 , inclusive na mistura superfosfato + farinha de ossos, que constou de, respectivamente, 20 e 40 kg/ha dêsse nutriente

| Tratamentos | 1947-48 | 1948-49 | 1949-50 | 1950-51 | Médias | |
|---------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----|
| | <i>kg/ha</i> | <i>kg/ha</i> | <i>kg/ha</i> | <i>kg/ha</i> | <i>kg/ha</i> | % |
| Sem adubo | 2 552 | 1 856 | 1 922 | 974 | 1 826 | — |
| NK | 2 294 | 1 947 | 1 683 | 842 | 1 692 | 100 |
| NK + superfosfato | 3 709 | 2 947 | 4 511 | 1 691 | 3 214 | 190 |
| NK + Serranafosfato .. | 3 112 | 2 606 | 3 378 | 1 237 | 2 583 | 153 |
| NK + farinha de ossos .. | 3 176 | 3 133 | 3 600 | 1 742 | 2 913 | 172 |
| NK + fosf. argeliano .. | 2 637 | 3 019 | 3 067 | 1 534 | 2 564 | 152 |
| NK + sup. + far. ossos .. | 3 329 | 3 253 | 4 244 | 1 653 | 3 120 | 184 |
| Médias | 2 973 | 2 680 | 3 201 | 1 382 | 2 559 | — |

NK ou com êsses elementos e mais Serranofosfato, farinha de ossos e fosfato argeliano os índices baixaram, em média, para 72, mas elevaram-se para 77 nos canteiros adubados com superfosfato + farinha de ossos e para 84 nos que receberam tôda a dose de fósforo na forma de superfosfato. Vê-se que o prejuízo se manifestou durante a germinação ou logo após a emergência das plantas; que êle foi geral nos tratamentos adubados, e ainda que superfosfato o atenuou apreciavelmente.

As produções (quadro 2) foram boas nos três primeiros anos, atingindo, em média de todos os tratamentos, sucessivamente 2 973, 2 680 e 3 201 kg/ha; no quarto ano, porém, ela baixou para 1 382 kg/ha, o que por certo se deve à sementeação tardia e à redução no «stand». Embora esta não tenha sido muito grande, no presente caso deve ter contribuído consideravelmente para baixar a produção, porque o desbaste também foi efetuado muito tarde e as plantas remanescentes não tiveram tempo suficiente para aproveitar o maior espaço disponível. As plantas também foram um pouco prejudicadas pelo granizo, no primeiro ano, e por escassez de chuvas em janeiro, no segundo.

O coeficiente de variação, no conjunto dos quatro anos, foi de apenas 10%.

A resposta a NK foi negativa (-7%) na média dos quatro anos, bem como no primeiro, terceiro e quarto anos; no segundo ano ela foi positiva, mas atingiu apenas +5%. Nenhuma dessas respostas foi significativa. Tratando-se de um solo muito pobre de fósforo, é provável que a adubação exclusivamente com NK tenha provocado desequilíbrio na nutrição das plantas. Acresce ainda que, em consequência da aplicação dos adubos nos sulcos de plantio, a concentração de sais pode ter chegado a níveis prejudiciais. Sòmente no terceiro ano é que êsse prejuízo pôde ser comprovado pela redução dos «stands» nos canteiros que receberam NK, com ou sem adição de fósforo; mas isso não significa que, nos outros anos, as plantas tenham escapado a danos de outra natureza.

Em média dos quatro anos a produção com NK foi de 1 692 kg/ha, e a adição de fósforo (média dos diversos fosfatos) provocou um aumento, altamente significativo, de 1 187 kg/ha. O efeito dêsse nutriente foi, portanto, enorme, atingindo +70%.

A interação anos \times (NK \times fosfatos) foi significativa a 1%, mostrando que as respostas ao fósforo, embora sempre altamente significativas, não foram da mesma grandeza nos diversos anos. De fato, do primeiro ano para o quarto elas foram sucessivamente de +899, +1 045,

+2 077 e +729 kg/ha. A menor resposta do último ano foi uma consequência da queda geral na produção para cerca da metade das obtidas nos outros anos; por outro lado, parece que a do terceiro ano foi exagerada pelos enormes efeitos dos tratamentos que receberam superfosfato. O que se quer dizer é que esse adubo não teria, então, atuado exclusivamente como fornecedor de fósforo, mas também atenuando os danos que as plantas sofreram pela aplicação de N e K nos sulcos do plantio, efeito que é atribuído ao sulfato de cálcio que êle contém (2, 5). Levando-se em conta êsse exagêro e a grande queda verificada na produção de 1950-51, conclui-se que as respostas ao fósforo tenderam a aumentar no decorrer do ensaio, pois, em média dos diversos fosfatos e em números relativos, do primeiro ano para o quarto elas foram sucessivamente de +39, +54, +123 e +87%.

Na última coluna do quadro 2 vê-se claramente a posição dos diversos fosfatos no conjunto dos quatro anos. O efeito médio de superfosfato atingiu +90%, vindo pouco abaixo o da mistura superfosfato + farinha de ossos, com +84%; o de farinha de ossos, +72%, ocupou uma posição intermediária, enquanto os de Serranafosfato e fosfato argeliano só alcançaram respectivamente +53 e +52%. Estatisticamente, os dois primeiros foram equivalentes e superiores aos dois últimos, que também foram equivalentes, ao passo que farinha de ossos não diferiu significativamente de qualquer dêles. A relação entre os efeitos de superfosfato, Serranafosfato, farinha de ossos, fosfato argeliano e superfosfato + farinha de ossos foi, na média geral, 100:59:80:57:94.

A interação anos \times (superfosfato \times outros fosfatos) também foi significativa a 1%. O efeito de Serranafosfato neste ensaio foi relativamente pequeno e não mostrou tendência para melhorar no decorrer dos anos, pois, do primeiro ano para o quarto, seus índices, em relação a superfosfato, foram sucessivamente 58, 66, 60 e 47. Todavia, farinha de ossos e fosfato argeliano tenderam a dar melhor resultado a partir do segundo ano: em relação a superfosfato e na ordem cronológica os índices do primeiro adubo foram 62, 119, 68 e 106, e, os do segundo, 24, 107, 49 e 82. A queda brusca nos índices do terceiro ano vem, pelo menos em parte, da resposta então obtida pelo tratamento com superfosfato, que foi aparentemente exagerada e por certo não se reproduziria se os adubos fôssem aplicados de maneira adequada. O fato é que a relação entre os efeitos de superfosfato, farinha de ossos, fosfato argeliano e superfosfato + farinha de ossos, foi 100:62:24:73 no primeiro ano, estreitando-se, no quarto ano, para 100:106:82:96.

Tomando somente os fosfatos mais diferentes quanto à solubilidade, verifica-se que no primeiro ano fosfato argeliano foi significativamente inferior (ao nível de 1%) a superfosfato, ao passo que nos segundo e quarto anos os dois adubos foram estatisticamente equivalentes; é verdade que no terceiro ano eles se comportaram como no primeiro, mas, tendo em vista o que já foi dito sobre o efeito exagerado de superfosfato, os resultados daquele ano devem ser excluídos dessa comparação. Em suma, tudo indica que no presente ensaio, como no de Engenheiro Hermilo, com o decorrer dos anos e a repetição das aplicações os fosfatos menos solúveis tenderam a dar resultados semelhantes aos dos mais eficientes.

Nos quatro anos foram determinadas várias características das plantas e das espigas. No conjunto desse período, nos canteiros sem adubo, nos com NK e nos que adicionalmente receberam fósforo, as alturas médias das plantas foram respectivamente de 1,83, 1,92 e 2,03 m. Entre os diversos fosfatos as diferenças foram pequenas, pois as plantas adubadas com superfosfato, com a mistura superfosfato + farinha de ossos e com farinha de ossos sozinha mediram respectivamente 2,06, 2,07 e 2,03 m; as que receberam Serranafosfato e fosfato argeliano, 1,98 e 2,00 m. Em média de todos os tratamentos, do primeiro ano para o quarto as plantas mediram sucessivamente 1,96, 2,08, 2,32 e 1,58 m. Observa-se que elas cresceram muito menos no último ano.

Na média do período total do ensaio as alturas das espigas no tratamento sem adubo, no que só recebeu NK e nos com NPK foram respectivamente de 0,95, 0,98 e 1,10 m, sendo que nas plantas adubadas com superfosfato, farinha de ossos e a mistura superfosfato + farinha de ossos elas se colocaram respectivamente a 1,13, 1,10 e 1,14 m, e, nas que receberam Serranafosfato e fosfato argeliano, a 1,05 e 1,07 m. Do primeiro ano para o último e em média de todos os tratamentos as alturas das espigas foram sucessivamente de 1,03, 1,07, 1,37 e 0,77 m.

No conjunto dos quatro anos os índices de espigas elevaram-se de 81 e 80, nos canteiros sem adubo ou com NK, para 93 em média dos que receberam NPK. Nos tratamentos com superfosfato, superfosfato + farinha de ossos e farinha de ossos eles foram respectivamente 97, 94 e 92; nos que receberam Serranafosfato e fosfato argeliano, 91. Em média de todos os tratamentos e do primeiro ano para o quarto os índices foram 93, 85, 95 e 85.

O rendimento das espigas em grãos, sabugos e palha foi, em média dos quatro anos, de respectivamente 70, 16 e 14% nos canteiros sem

adubo, 70, 15 e 15% nos adubados com NK e 73, 14 e 13% nos que receberam NPK. Observa-se que, não obstante ter aumentado espetacularmente a produção total, o fósforo teve influência muito pequena sobre o rendimento de grãos. Entre os diversos fosfatos praticamente não houve diferença. Em média de todos os tratamentos, do primeiro ano para o quarto os rendimentos porcentuais foram sucessivamente de 72:13:15, 73:15:12, 74:14:12 e 71:15:14. Em cada um dos quatro anos as diferenças entre NK e NPK foram, com muito pequenas divergências, como nas médias gerais.

Tendo-se anotado o início do florescimento das plantas em cada canteiro, pôde-se verificar que, em média dos quatro anos a adubação com NK o atrasou de 0,4 dias em relação ao dos canteiros sem adubo. Todavia, a adição de fósforo a NK provocou uma antecipação de 2,7 dias. As plantas adubadas com superfosfato, farinha de ossos, superfosfato + farinha de ossos, fosfato argeliano e Serranafosfato foram respectivamente 3,8, 3,1, 2,6, 2,1 e 2,0 dias mais precoces. Do primeiro ano para o quarto o aumento médio de precocidade causado pelo fósforo foi sucessivamente de 1,0, 3,0, 4,4, e 2,4 dias. No terceiro ano, quando foi maior a influência do fósforo no sentido em aprêço, os aumentos de precocidade provocados por superfosfato e pela mistura superfosfato + farinha de ossos foram respectivamente de 6,2 e 5,7 dias; por farinha de ossos, Serranafosfato e fosfato argeliano, respectivamente de 4,2, 3,4 e 2,7 dias.

5 — DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Pelos mesmos motivos apresentados ao serem discutidos os ensaios com adubos fosfatados das séries anteriores (3, 4), aqui só serão feitas considerações muito sumárias, deixando-se pormenores para mais tarde.

Em dois, dos três ensaios agora relatados — os de Engenheiro Hermilo e Ipanema — superfosfato mostrou-se mais eficiente que Serranafosfato, farinha de ossos e fosfato argeliano, ao passo que no outro ensaio — o de Ribeirão Preto, no qual não figurou fosfato argeliano — não houve diferença entre superfosfato, Serranafosfato e farinha de ossos.

Como os dois primeiros ensaios foram conduzidos em solos arenosos, claros, do Glacial, e o último em terra-roxa-legítima, um estudo apressado poderia levar à conclusão de que a eficiência relativa dos fosfatos comparados dependeu essencialmente da natureza do solo. Entre-

tanto, já se viu (3) que, num mesmo tipo de solo, a relação entre êles pode ser diferente se as áreas utilizadas para os ensaios divergirem muito quanto à deficiência de fósforo.

Ora, o ensaio de Ribeirão Prêto foi instalado numa área em que o efeito do fósforo havia sido relativamente pequeno no algodoeiro e foi nulo no milho. Além do mais, quando o milho figurou no ensaio os canteiros adubados com fósforo provavelmente já estavam saturados desse elemento, em consequência das aplicações anteriores. Em tais condições, os fosfatos estudados deram, como seria de esperar, resultados equivalentes. Ao contrário, os outros dois ensaios foram conduzidos em áreas que, desde o início, responderam muito bem à adubação fosfatada, de sorte que aí os diversos fosfatos puderam evidenciar as qualidades que lhes são inerentes.

Essas ligeiras considerações, como as feitas nos artigos anteriores (3, 4), indicam que somente dispendo de elevado número de ensaios, com o que se espera contar após a publicação de outros trabalhos, é que talvez se possam tirar conclusões relativamente seguras e detalhadas sobre a eficiência dos diversos fosfatos para a cultura do milho em nosso meio.

FERTILIZER EXPERIMENTS WITH CORN XVII— TRIALS WITH VARIOUS PHOSPHORUS SOURCES (3rd series)

SUMMARY

In this third paper on phosphorus fertilizers for corn the authors report the results obtained in three trials conducted in the State of São Paulo, one of which was carried out in 1945-46 at Ribeirão Prêto, other between 1947-48 and 1949-50 at Engenheiro Hermilo and the third from 1947-48 up to 1950-51 at Ipanema.

In the Ribeirão Prêto trial, which was located in the plots used during some years for an identical experiment with cotton, there was no response to phosphorus and the phosphates studied — superphosphate, Serranaphosphate, Cibraphosphate and bone meal — gave similar results. In the experiments of Ipanema and Engenheiro Hermilo, where the response to phosphorus was very high, Serranaphosphate, bone meal and Algerian phosphate (ground rock phosphate) were much inferior to superphosphate. While the Ribeirão Prêto trial was carried out on «terra-roxa-legítima» soil, the others were located on sandy soils of the «glacial» type. It seems, however, that the relative efficiency of the phosphates studied did not depend essentially on the soil type, but above all on the degree of phosphorus deficiency in the area used for each experiment.

LITERATURA CITADA

1. AGUIAR, H. C., CORRÊA, D. M., NEVES, O. S. & FREIRE, E. S. Adubação do algodoeiro. VIII — Ensaíos com diversos adubos fosfatados (2.^a série). *Bragantia* 19:[33]-56. 1960.
2. LEWIS, A. H. & TREVAINS, D. Investigations on the manurial effectiveness of ammonium phosphate. II — Experiments in the British Isles to compare concentrated fertilizers containing ammonium phosphate with ordinary mixtures containing superphosphate. *Emp. J. exp. Agric.* 2:[239]-250. 1934.
3. VIÉGAS, G. P., FREIRE, E. S. & VENTURINI, W. R. Adubação do milho. XV — Ensaíos com diversos fosfatos (1.^a série). *Bragantia* 19:[943]-959. 1960.
4. ————— Adubação do milho. XVI — Ensaíos com diversos fosfatos (2.^a série). *Bragantia* 19:[997]-1009. 1960.
5. WILLIS, L. G. & RANKIN, L. W. Free ammonia injury with concentrated fertilizers. *Ind. Engng. (News)* 22:1404-1407. 1930.