

BRAGANTIA

Boletim Técnico do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo

Vol. 20

Campinas, abril de 1961

N.º 8

ADUBAÇÃO DO MILHO

XX — ENSAIOS COM DIVERSOS FOSFATOS (6.ª SÉRIE) (1)

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

RESUMO

Continuando a estudar a eficiência de vários fosfatos para a adubação do milho, os autores relatam quatro ensaios realizados em diferentes localidades do Estado de São Paulo. Todos êles foram instalados em 1957-58, mas enquanto dois foram anuais, os outros dois foram conduzidos, sem nova adubação, por mais um e dois anos.

Em relação a superfosfato, fosfato bicálcio precipitado, estudado em três ensaios, mostrou-se um pouco mais eficiente em dois e igual em um; Hiperfosfato, que também figurou em três ensaios, foi inferior em um, igual em outro e superior no terceiro; fosfato natural de Olinda, que entrou em quatro ensaios, foi inferior em três e superior em um. No ensaio conduzido por três anos, Hiperfosfato e fosfato de Olinda mostraram-se muito inferiores a superfosfato e fosfato bicálcio nos dois primeiros anos, mas tenderam a igualá-los no terceiro ano; no conduzido por dois anos, superfosfato foi sempre muito superior a fosfato de Olinda. Em um dos ensaios anuais, instalado em solo arenoso aparentemente bem provido de fósforo, o período que se seguiu à sementeação correu muito seco, reduzindo os «stands», sobretudo os dos canteiros que receberam superfosfato; neste ensaio é que êsse adubo se mostrou inferior a Hiperfosfato e fosfato de Olinda.

1 — INTRODUÇÃO

Em 1957-58 foram instalados quatro ensaios para estudar o efeito de alguns fosfatos sôbre a produção do milho. Num dêles, condu-

(1) Na execução dos ensaios de Ataliba Leonel e Pindorama colaboraram, respectivamente, os engs. agrs. Lauriston Pousa Bicudo e Guilherme Paiva Castro. Os solos dos ensaios de Ataliba Leonel e Engenheiro Hermilo foram analisados na Seção de Química Mineral; o do ensaio de Salesópolis, na Seção de Fertilidade do Solo. Os autores agradecem aos senhores Dr. Epaminondas Amorim e Oswaldo Rocha Miranda, proprietários, respectivamente, da Granja Irohy, em Salesópolis, e da Fazenda Santa Albertina, em Engenheiro Hermilo, pelas facilidades proporcionadas à execução dos ensaios instalados nessas localidades. Recebido para publicação em 9 de janeiro de 1961.

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

zido em Salesópolis por dois anos, foram comparados superfosfato e fosfato natural de Olinda, sendo êstes empregados sòzinhos ou misturados em diferentes proporções; nos outros três, conduzidos em Ataliba Leonel, Engenheiro Hermilo e Pindorama, superfosfato foi comparado com fosfato bicálcio precipitado, Hiperfosfato e fosfato natural de Olinda. Enquanto os dois últimos foram anuais, o de Ataliba Leonel foi repetido, nos mesmos canteiros, em 1958-59 e 1959-60.

O objetivo do presente trabalho é relatar os resultados dèsses ensaios, que constituem novas contribuições para o estudo do assunto (1, 2, 3, 4, 5).

2 — ENSAIO DE SALESÓPOLIS

2.1 — PLANO EXPERIMENTAL E EXECUÇÃO

Neste ensaio, além de um tratamento sem adubo figuraram outros em que se adicionaram, a NK, 120 kg/ha de P_2O_5 nas formas de superfosfato (adiante designado como tratamento NK + 4 sup), fosfato natural de Olinda (NK + 4 oli) ou de misturas contendo, respectivamente como superfosfato e fosfato de Olinda, 90+30, 60+60 e 30+90 kg/ha de P_2O_5 (NK + 3 sup + 1 oli, NK + 2 sup + 2 oli e NK + 1 sup + 3 oli). Os fosfatos estudados tinham respectivamente 20 e 28% de P_2O_5 total, sendo suas doses calculadas por êsses teores. De N e K_2O foram empregados 30 e 26 kg/ha, na forma de salitre potássico. O fósforo foi aplicado nos sulcos de plantio: NK, em cobertura, 1 1/2 meses após a sementeira.

O delineamento usado foi o de blocos ao acaso, com seis repetições. Os canteiros tiveram cinco fileiras de 10 m de comprimento, espaçadas de 1 m, sendo aproveitadas sòmente as três fileiras centrais ou 30 m². Na mesma fileira as covas ficaram a 0,40 m e cada uma delas recebeu quatro sementes, para deixarem-se duas plantas por ocasião do desbaste.

O ensaio foi conduzido na Granja Irohy, Município de Salesópolis, numa baixada de terra turfosa que há muitos anos estava com vegetação espontânea de gramíneas e outras plantas de pequeno porte, nunca tendo recebido adubação mineral. A análise dèsse solo revelou ter êle pH = 4,50, 11,80% de C, 0,46% de N e, por 100 g de terra fina sêca ao ar, 0,32 e.mg de PO_4^{3-} solúvel em H_2SO_4 0,05 N, bem como 0,21 e.mg de K^+ , 0,44 e.mg de Ca^{++} , 0,06 e.mg de Mg^{++} e 22,50 e.mg de $H^+ + Al^{+++}$ trocáveis.

Os adubos só foram aplicados na instalação do ensaio, em 1957-58, mas os canteiros foram semeados no ano seguinte, para se verificar o efeito residual. Usou-se o híbrido H-6999, que, nos dois anos, foi semeado em outubro.

QUADRO 1. — Ensaio de adubação do milho em Salesópolis, no qual foram comparados tratamentos que receberam, em 1957-58, NK + 120 kg/ha de P_2O_5 , sendo o fósforo empregado nas formas de superfosfato (trat. 4 *sup*), fosfato de Olinda (4 *oli*) ou de misturas em que esses fosfatos contribuíram proporcionalmente com 3 + 1, 2 + 2 e 1 + 3 para a dose total de P_2O_5 .

Tratamentos	1957-58		1958-59		Médias	
	«Stands»	Produções	«Stands»	Produções	«Stands»	Produções
	%	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha
NK + 4 <i>sup</i>	98	1 349	73	1 207	86	1 278
NK + 3 <i>sup</i> + 1 <i>oli</i>	97	1 701	78	1 703	87	1 702
NK + 2 <i>sup</i> + 2 <i>oli</i>	90	1 168	57	691	74	929
NK + 1 <i>sup</i> + 3 <i>oli</i>	88	1 028	57	887	72	957
NK + 4 <i>oli</i>	73	689	56	595	65	642
Sem adubo	53	252	23	154	38	203

2.2 — RESULTADOS OBTIDOS

Em média dos dois anos o «stand» final foi de 86% no tratamento NK + 4 *sup*, baixando sucessivamente, à medida que diminuíram as proporções de *sup*, até 65% no tratamento NK + 4 *oli*. Nos canteiros sem adubo êle foi de apenas 38%. Conforme se vê no quadro 1, essa tendência foi observada tanto em 1957-58, quando os «stands» foram em geral mais elevados, como em 1958-59. Neste último ano também foram determinados os «stands» iniciais, que variaram entre 80 e 84% nos tratamentos adubados, caindo apenas para 75% no sem adubo. Comparando-se esses «stands» com os finais, verifica-se que, enquanto nos canteiros que receberam 4 *sup* e 3 *sup* + 1 *oli* morreram respectivamente 10 e 7% das plantas deixadas após o desbaste, nos adubados com 2 *sup* + 2 *oli*, 1 *sup* + 3 *oli* ou 4 *oli* as porcentagens de plantas mortas atingiram 29-30, elevando-se, nos sem adubo, a 69.

As condições climáticas, nos dois anos, não foram desfavoráveis; entretanto, embora diferissem muito nos diversos tratamentos, as produções foram geralmente baixas (quadro 1). Assim é que nos canteiros sem adubo elas foram respectivamente de 252 e 154 kg/ha no primeiro ano e no segundo, ao passo que nos adubados variaram entre 689

e 1 701 kg/ha no primeiro e entre 595 e 1 703 kg/ha no segundo. Nota-se que mesmo no melhor caso a produção não foi satisfatória, para o que devem ter concorrido, além de outros fatores, a insuficiente drenagem da várzea e possível deficiência de nutrientes outros que não os aplicados.

O efeito do fósforo não pode ser calculado exatamente, porque o ensaio não teve tratamento somente com NK. Todavia, experiências conduzidas simultaneamente em área contígua revelaram que as respostas a N e K foram muito pequenas. Assim, pode-se afirmar que, no presente ensaio, foi o fósforo o elemento que mais contribuiu para os aumentos provocados pelas adubações completas, os quais variaram, conforme o fosfato empregado, entre 437 e 1 449 kg/ha (173 e 575%) no primeiro ano e entre 441 e 1 549 kg/ha (286 e 1 006%) no segundo.

Em vista da enorme diferença entre a produção do tratamento sem adubo e as dos adubados, excluiu-se aquele da análise estatística. Os coeficientes de variação, 42% no primeiro ano, 60% no segundo e 50% no conjunto dos dois anos, foram muito elevados, o que se deve principalmente à desuniformidade do terreno. Daí, talvez, o fato de só diferirem estatisticamente, tanto no primeiro ano como no segundo e na média destes, os tratamentos (com NPK) que provocaram a maior e a menor produções, isto é, NK + 3 *sup* + 1 *oli* e NK + 4 *oli*.

Todavia, na última coluna do quadro 1 observa-se que, na média dos dois anos, o tratamento que recebeu 4 *oli* produziu a metade do adubado com 4 *sup*. Além disso, verifica-se que, deixando de lado o tratamento com 3 *sup* + 1 *oli*, à medida que se elevou a contribuição de *sup* a produção tendeu a aumentar. Quanto ao fato de ter sido NK + 3 *sup* + 1 *oli* superior ao tratamento que recebeu toda a dose de fósforo como *sup*, se não foi uma consequência da desuniformidade do terreno, bem pode ter sido provocado por um excesso de fósforo prontamente assimilável no último tratamento. Em outras palavras: 90 kg/ha de P₂O₅ assimilável seriam suficientes para a máxima produção que os outros fatores permitiam, a qual foi relativamente pequena; em vista disso, a adição, a essa dose, de 30 kg/ha de P₂O₅ na forma de *oli* teve a vantagem de quase não aumentar as disponibilidades de fósforo assimilável, ao passo que na de *sup* as teria elevado a nível prejudicial.

As considerações acima basearam-se nas médias dos dois anos, mesmo porque a interação anos x tratamentos não foi significativa, indicando que o comportamento de *sup*, *oli* e das misturas não diferiu

nos dois anos. Cabe lembrar aqui que o observado no segundo ano foi o efeito residual, e frisar que êste, em todos os tratamentos, não foi inferior ao efeito imediato, no primeiro ano.

O índice de espigas (número de espigas por 100 plantas) foi determinado nos dois anos. Nos canteiros sem adubo e em média dos adubados os índices foram, respectivamente, 35 e 70 no primeiro ano, 31 e 52 no segundo e 33 e 61 no conjunto dos dois anos.

Linhas atrás já se viu que os «stands» caíram à medida que se diminuiu a proporção de fósforo assimilável. A queda que também se verificou nos índices de espigas ajuda a mostrar que a redução nos «stands» foi determinada pela deficiência de nutrientes (no caso, principalmente de fósforo), mesmo porque, com a redução do número de plantas por canteiro e o conseqüente aumento do espaço disponível, a tendência deveria ser para se elevarem os índices de espigas. Entretanto, o que se verificou foi uma diminuição na produtividade das plantas remanescentes, manifestada não somente no número de espigas como também no tamanho destas, pois a produção média de grãos por espiga baixou de 48 g no tratamento NK + 4 *sup* para 36 g no que recebeu 4 *oli* e no sem adubo.

3 — ENSAIO DE ATALIBA LEONEL

3.1 — PLANO EXPERIMENTAL E EXECUÇÃO

Em blocos ao acaso com quatro repetições foram comparados: superfosfato, com 20% de P_2O_5 (adiante designado como *sup*); fosfato bicálcico precipitado, com 40% de P_2O_5 (*bic*); Hiperfosfato, com 26% de P_2O_5 (*hip*) e fosfato natural de Olinda, com 28% de P_2O_5 (*oli*). Cada fosfato foi empregado sozinho, na presença de Nitrocálcio (N) ou na de salitre potássico (NK). A dose de P_2O_5 , sempre de 100 kg/ha, foi calculada segundo os teores totais de fósforo, que foram os mencionados há pouco; as de N e K_2O foram respectivamente de 30 e 26 kg/ha. Não houve tratamento sem fósforo.

Os canteiros constaram de cinco fileiras com 10 m de comprimento e espaçadas de 1 m, sendo aproveitadas somente as três fileiras centrais ou 30 m². A distância entre as covas foi de 0,40 m e cada uma destas recebeu quatro sementes, para se deixarem duas plantas na ocasião do desbaste.

O ensaio foi conduzido na Fazenda de Milho Híbrido, Ataliba

Leonel, sendo instalado em 1957-58 e repetido, nos mesmos canteiros, em 1958-59 e 1959-60. Os adubos só foram empregados no primeiro ano, sendo que o fósforo foi aplicado nos sulcos de plantio, enquanto N e NK o foram em cobertura, quando as plantas tinham cêrca de 1 1/2 meses de idade.

A área utilizada, de terra-roxa-misturada, havia sido bastante cultivada nos anos anteriores, sem adubação mineral. A análise química revelou ter ela pH = 4,90, 2,00% de matéria orgânica, 0,10% de N, bem como por 100 g de solo sêco, 0,09 e.mg de PO_4^{---} , 0,26 e.mg de K^+ e 2,80 e.mg de Ca^{++} trocáveis. A sementeira foi efetuada em 20-10-57, 15-12-58 e 24-11-59, usando-se, nos três anos, sementes de híbridos; a colheita, em maio ou junho.

QUADRO 2. — Produções de milho obtidas nos ensaios conduzidos em Ataliba Leonel, Engenheiro Hermilo e Pindorama, nos quais foram comparados tratamentos que receberam 100 kg/ha de P_2O_5 nas formas de superfosfato (*sup*), fosfato bicálcico precipitado (*bic*), Hiperfosfato (*hip*) e fosfato de Olinda (*oli*), sendo êsses fosfatos empregados sôzinhos, na presença de Nitrocálcio (N) ou na de salitre potássico (NK). Em Ataliba Leonel os adubos só foram aplicados em 1957-58.

Tratamentos	Ataliba Leonel				Eng. Hermilo	Pindorama
	1957-58	1958-59	1959-60	Médias	1957-58	1957-58
	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha
<i>sup</i>	2 810	1 591	2 353	2 251	3 224	3 702
<i>sup</i> + N	3 173	2 389	2 619	2 727	3 348	3 953
<i>sup</i> + NK	3 167	2 531	2 382	2 693	3 684	3 956
Médias	3 050	2 170	2 451	2 557	3 419	3 870
<i>bic</i>	3 138	2 305	2 492	2 645	3 280	4 654
<i>bic</i> + N	3 227	2 267	2 945	2 813	3 492	4 366
<i>bic</i> + NK	3 277	2 176	2 471	2 641	3 488	4 451
Médias	3 214	2 249	2 636	2 700	3 420	4 490
<i>hip</i>	2 500	1 834	2 058	2 131	3 424	4 386
<i>hip</i> + N	2 348	1 666	2 148	2 054	3 524	4 741
<i>hip</i> + NK	2 768	1 866	2 373	2 336	3 584	4 549
Médias	2 539	1 789	2 193	2 174	3 511	4 559
<i>oli</i>	2 877	2 001	2 827	2 568	3 004	4 731
<i>oli</i> + N	2 666	1 957	2 556	2 393	3 280	4 779
<i>oli</i> + NK	2 577	1 793	2 410	2 260	3 608	4 850
Médias	2 707	1 917	2 598	2 407	3 297	4 787
Médias gerais	2 877	2 031	2 469	2 459	3 412	4 426

3.2 — RESULTADOS OBTIDOS

Do primeiro ano para o terceiro os «stands» finais médios foram sucessivamente de 93, 97 e 93%, sem diferenças importantes entre os tratamentos. Na mesma ordem, as produções médias (quadro 2) foram de 2 877, 2 031 e 2 469 kg/ha. Para a queda na produção do segundo ano deve ter concorrido a sementeação tardia, em 15-12.

Os coeficientes de variação foram: 11,5% no primeiro ano, 33% no segundo, 21% no terceiro e 15% no conjunto dos três anos.

Em média dos tratamentos com os quatro fosfatos e no conjunto dos três anos as respostas às adições de N e NK foram de apenas +4 e +3%, respectivamente, sendo que, na mesma ordem, elas foram de +1 e +4% no primeiro ano, +7 e +8% no segundo e +6 e -1% no terceiro. Nenhuma dessas respostas foi significativa. As interações íosfatos x grupos (chamando grupos as aplicações na ausência e na presença de N e NK) também não foram significativas. Nota-se, contudo, que no período total do ensaio o efeito de N foi praticamente nulo na presença de *bic*, *hip* e *oli*, ao passo que alcançou +21% na presença de *sup*; o de NK, que foi nulo na presença de *bic* e de -12% na de *oli*, passou a +10% na de *hip* e elevou-se a +22% na de *sup*. Na presença de *oli* as respostas a NK foram negativas em todos os anos: nas de *bic* e *hip* oscilaram, conforme o ano, entre positivas e negativas, sem apresentarem relação explicável com o ano de aplicação nem, dentro do mesmo ano, entre as de N sozinho e as de NK; na presença de *sup*, quando êsses nutrientes agiram melhor e com mais regularidade, seus efeitos foram respectivamente de +13 e +13% no primeiro ano, +50 e +59% no segundo e +11 e +1% no terceiro.

É estranho que, neste último caso, tendo sido de apenas +13% o efeito imediato de N (em 1957-58), seu efeito residual, em 1958-59, se tenha elevado a +50%. Ora, no segundo ano a sementeação foi efetuada tardiamente, condição que, por si, já não justificaria bom efeito do nutriente em aprêço (e, de fato, êle ficou sem resposta quando adicionado aos outros fosfatos que não *sup*); por outro lado, choveu regularmente em 1957-58, e em 1958-59, antes que o milho pudesse absorver azôto em escala apreciável, caíram quase 800 mm de chuva⁽³⁾, o que, por sua vez, deveria excluir a possibilidade de tão elevado efeito residual. Assim, o que parece ter acontecido é que as produções dos canteiros adubados com *sup* sozinho tenham sido prejudicadas, sobretudo

(3) Na localidade vizinha de Piraju, pois ainda não há pôsto meteorológico em Ataliba Leonel.

no segundo ano, dando a impressão de que as dos adubados com *sup*+N ou *sup*+NK foram muito beneficiadas pela adição desses nutrientes. Aliás, confrontando as produções dos tratamentos adubados com *sup*, *sup*+N ou *sup*+NK com as dos que receberam *bic*, *bic*+N ou *bic*+NK, chega-se à mesma conclusão.

No conjunto dos três anos e em média das aplicações na ausência e na presença de N e NK a relação entre as produções obtidas com *sup*, *bic*, *hip* e *oli* foi 100:106:81:94 (v. números absolutos no quadro 2). As diferenças *sup-bic* e *hip-oli* não foram significativas, mas a média das produções obtidas com *sup* e *bic* foi significativamente superior, ao nível de 1%, à dos tratamentos que receberam *hip* e *oli*. A interação anos x fosfatos não foi significativa. Todavia, observa-se que a queda das produções do terceiro ano, em relação às do primeiro, foi mais pronunciada nos tratamentos com *sup* e *bic* que nos adubados com *hip* e, sobretudo, com *oli*. Provavelmente deve-se isso ao fato de terem sido, no início, bem mais elevadas as produções provocadas por aqueles fosfatos, determinando mais rápida redução nas disponibilidades de fósforo e de outros nutrientes no solo dos canteiros que os receberam; por outro lado, boa parte do fósforo dos fosfatos naturais só se deve ter tornado assimilável após prolongada ação do tempo.

Efetivamente, no primeiro ano, quando os adubos foram aplicados, a relação entre as produções obtidas com *sup*, *bic*, *hip* e *oli* foi 100:105:83:89, sendo a média dos tratamentos que receberam *sup* e *bic* significativamente superior, ao nível de 1%, à dos adubados com *hip* e *oli*; no segundo, embora a relação tenha permanecido praticamente a mesma (100:104:82:88), as diferenças entre os fosfatos não foram significativas, talvez porque a semeadura foi feita muito tarde, as produções foram mais baixas e variaram consideravelmente, tendo o coeficiente de variação atingido 33%; no terceiro ano, porém, a posição relativa de *hip* e, sobretudo, a de *oli*, melhoraram muito, pois a mencionada relação foi 100:108:89:106 e as diferenças entre fosfatos não foram significativas. Convém lembrar que se trata, no segundo e terceiro anos, do efeito residual dos diversos adubos.

Conforme esclarecido, o exame que acaba de ser feito baseou-se nas médias das produções obtidas na ausência e na presença de N e NK, mesmo porque a interação fosfatos x grupos não foi significativa em qualquer ano e no conjunto dos três anos. Já se viu, porém, que na ausência de N e NK as produções de *sup* parecem ter sido prejudicadas, principalmente no segundo ano, ao passo que as dos outros fosfa-

tos foram, em regra, um pouco beneficiadas. Disso resultou que a relação *sup:bic:hip:oli*, que em média dos três anos foi 100:118:91:114 quando os fosfatos foram empregados sòzinhos, passou para 100:103:75:80 quando a êles se adicionou N e para 100:98:87:84 quando se adicionou NK. Como as interações não foram significativas, as relações que interessam, estatisticamente, são as mencionadas nos dois parágrafos anteriores. Seja como fôr, tendo em vista as objeções formuladas quanto ao volume das produções obtidas com *sup* nos canteiros que não receberam N e NK, não seria fora de propósito que se deixassem estas de lado e se tomassem as médias obtidas na presença daqueles nutrientes. Assim fazendo, as relações *sup:bic:hip:oli* seriam: 100:103:81:83 no primeiro ano, 100:90:72:76 no segundo (semeação tardia), 100:108:90:99 no terceiro e 100:101:81:86 no conjunto dos três anos.

A altura das plantas e a das espigas foram determinadas em 1958-59 e 1959-60, não se notando diferenças apreciáveis entre os dois anos. Na média dêstes e de todos os tratamentos as plantas mediram 2,04 m e as espigas se colocaram a 1,11 m. As diferenças entre os quatro fosfatos foram diminutas.

Do primeiro ano para o terceiro os índices de espigas, em média de todos os tratamentos, foram sucessivamente 92, 63 e 79%. No conjunto dos três anos, os dos tratamentos que receberam *sup*, *bic*, *hip* e *oli* foram respectivamente 77, 81, 75 e 79.

O rendimento das espigas em grãos, sabugos e palha foi determinado no segundo ano e no terceiro. Em média de todos os tratamentos as respectivas porcentagens foram de 63:21:16 no segundo ano, quando a granação parece ter sido prejudicada em consequência da semeadura tardia, mas no terceiro melhoraram para 71:18:11. No segundo ano elas foram respectivamente de 64:20:16 e 65:18:17 nos canteiros adubados com *sup* e *bic*, descendo (no que se refere a grãos) para 62:22:16 e 60:23:17 nos que receberam *hip* e *oli*. Contudo, no terceiro ano os rendimentos foram praticamente iguais para todos os fosfatos.

Nos três anos contaram-se as plantas que se achavam acamadas por ocasião da colheita. No primeiro ano acamaram 5% das plantas então existentes; contudo, nos dois anos seguintes as porcentagens de plantas acamadas se elevaram a 80 e 82, em média de todos os tratamentos. No último ano não houve, praticamente, diferença entre os quatro fosfatos; no segundo, porém, a média dos tratamentos com *sup*

foi de apenas 71%, enquanto as dos adubados com *bic. hip* e *oli* se elevaram respectivamente a 81, 84 e 83%.

4 -- ENSAIO DE ENGENHEIRO HERMILO

4.1 — PLANO EXPERIMENTAL E EXECUÇÃO

O plano deste ensaio foi igual ao de Ataliba Leonel, mas aqui êle só foi executado em 1957-58, tendo sido instalado no local denominado Salto, da Fazenda Santa Albertina. A área utilizada era de solo glacial, areno-argiloso, vermelho, usada anteriormente como pastagem. A análise dêsse solo revelou ter êle pH = 5,60, 3,60% de matéria orgânica, 0,18% de N e, por 100 g de terra fina sêca ao ar, 0,18 e.mg de PO_4^{--} , 0,65 e.mg de K^+ e 5,20 e.mg de Ca^{++} trocáveis.

A sementeação, com sementes do híbrido H-6 999, foi feita em 19-11, efetuando-se o desbaste e a aplicação de N e NK, no dia 24-12.

4.2 — RESULTADOS OBTIDOS

O «stand» final médio foi baixo, de 68%, sem diferenças importantes entre os tratamentos, mas variando consideravelmente dentro dêstes. As plantas foram atacadas por tatus, que quebravam os colmos e prejudicavam as espigas. No conjunto do ensaio foram inutilizadas 4% das espigas existentes. Não obstante êsse prejuízo e os «stands» baixos, as produções foram muito boas (quadro 2).

O coeficiente de variação foi de 10%. Em média dos quatro fofatos a produção foi de 3 233 kg/ha quando êles foram empregados sôzinhos, elevando-se respectivamente para 3 411 e 3 591 kg/ha quando se adicionaram N e NK. As respostas a essas adições foram, portanto, de respectivamente +178 e +358 kg/ha (+6 e +11%), sendo significativas pelo teste F.

Em média dos resultados obtidos na ausência e na presença de N e NK, a relação entre as produções dos tratamentos que receberam *sup. bic. hip* e *oli* foi 100:100:103:96, não sendo significativas as pequenas diferenças entre elas. A interação fofatos x grupos também não foi significativa, mostrando que o comportamento dos diversos fofatos foi praticamente o mesmo na ausência e na presença de N ou NK.

O índice de espigas foi 106 em média de todos os tratamentos. A adição de N ou NK o elevou de 102 para 107 e 109, respectivamente.

Nos tratamentos com *sup*, *bic* e *hip* os índices médios foram 106-107, baixando apenas para 104 nos que receberam *oli*.

Embora o presente ensaio não tenha tido testemunha sem fósforo, pôde-se verificar, por experiência vizinha, que na área em questão a resposta a êsse nutriente foi boa, condição que deveria ter determinado apreciável superioridade de *sup* e *bic* em relação a *hip* e *oli*. Entretanto, os quatro fosfatos deram praticamente o mesmo resultado. Tendo sido elevada a dose de P_2O_5 empregada, é possível que *sup* e *bic* tenham fornecido, ao complexo solo-planta, mais fósforo do que era preciso, e que as quantidades de fósforo assimilável fornecidas pelos fosfatos naturais tenham sido suficientes. Todavia, essa hipótese, plenamente aceitável se as produções tivessem sido pequenas, está sujeita a objeções no ensaio em aprêço, cujas produções foram elevadas.

5 — ENSAIO DE PINDORAMA

5.1 — PLANO EXPERIMENTAL E EXECUÇÃO

Neste ensaio, que foi conduzido em 1957-58 na Estação Experimental de Pindorama, o plano adotado também foi o mesmo do ensaio de Ataliba Leonel. A área utilizada, de solo arenito Bauru com coloração acizentada, vinha sendo cultivada com culturas anuais, mas sem adubação mineral, pois era bastante fértil.

Usou-se o híbrido H-6 999, que foi semeado em 17-10, estando o solo praticamente sêco. Além disso só choveu, e muito pouco, no fim de outubro, sendo que, na primeira quinzena de novembro as chuvas também foram escassas. Em conseqüência, a emergência das plantas foi irregular e demorada. O desbaste foi efetuado em 19-11; a adubação com N e NK, em 5-12; a colheita, no fim de abril.

5.2 — RESULTADOS OBTIDOS

O «stand» inicial foi de apenas 49%, em média de todos os tratamentos, e apresentou consideráveis diferenças entre êstes. Nos que receberam *hip* e *oli* êles atingiram 54 e 53%, mas baixaram, nos adubados com *bic* e *sup*, para 49 e 40%, respectivamente. Os «stands» finais foram ainda mais reduzidos, de 48 e 49% nos tratamentos com *hip* e *oli*, de 44% nos com *bic* e tão somente de 37% nos que receberam *sup*.

A adição de N e NK, feita em cobertura, não os prejudicou; pelo contrário, tendeu a melhorá-los.

O coeficiente de variação foi de 10% e as produções (quadro 2), não obstante o baixo «stand», foram muito boas, atestando a fertilidade do solo utilizado. As adubações com N e NK aumentaram ligeiramente as produções, mas êsses aumentos não foram significativos.

Em média das aplicações na ausência e na presença de N ou NK a relação entre as produções obtidas com *sup*, *bic*, *hip* e *oli* foi 100:116:118:124. Os três últimos fosfatos se mostraram equivalentes e foram significativamente superiores a *sup*. A interação fosfatos x grupos não foi significativa. De fato, na ausência e na presença de N ou NK os quatro fosfatos se comportaram da mesma maneira.

É estranho que no presente ensaio os fosfatos naturais, especialmente *oli*, se tenham mostrado um pouco superiores a *bic* e muito superiores a *sup*. A causa disso deve ser atribuída aos «stands», que, tendo sido iguais nos tratamentos com *hip* e *oli*, foram um pouco mais baixos nos que receberam *bic* e muito mais baixos nos adubados com *sup*. Como essas diferenças foram observadas já nos «stands» iniciais, parece não restar dúvida de que a aplicação de *sup* e *bic*, sobretudo de *sup*, nos sulcos de plantio, foi prejudicial à germinação e as plantinhas recém-nascidas. Em regra êsses adubos não prejudicam o milho no sentido em aprêço; deve-se notar, contudo, que no presente caso as doses foram relativamente elevadas, o solo era arenoso e o tempo correu sêco no período que se seguiu à sementeira.

Os índices de espigas, que atingiram 150 nos tratamentos que receberam *hip* e *oli*, elevaram-se respectivamente para 158 e 162 nos adubados com *bic* e *sup*. Provavelmente a superioridade de *sup* e *bic*, nessa característica, foi causada pelas reduções que êsses adubos provocaram nos «stands». Em todos os casos, porém, os índices foram bastante elevados, o que se atribui à fertilidade da terra utilizada.

Como no presente ensaio não houve testemunha sem fósforo, não se pode saber exatamente se o solo em aprêço necessitava adubação fosfatada. Todavia, as elevadas produções obtidas com tão reduzido «stand», bem como os altos índices de espigas, indicam que não necessitava, pelo menos na dose empregada, de 100 kg/ha de P_2O_5 . Assim sendo, o que parece ter acontecido é que *hip* e *oli* ficaram praticamente sem efeito, ao passo que *bic* e sobretudo *sup* prejudicaram a produção, em conseqüência das reduções que provocaram nos «stands».

6 — CONCLUSÕES

- a) Nos quatro ensaios relatados, conduzidos em diferentes localidades do Estado de São Paulo, foram comparados alguns fosfatos com superfosfato. Em relação a êste adubo, fosfato bicálcio precipitado, que figurou em três ensaios, mostrou-se igual em um e um pouco superior em dois; Hiperfosfato, que também entrou em três ensaios, foi muito inferior em um, igual em outro e superior no terceiro; finalmente, fosfato natural de Olinda, que foi estudado nas quatro localidades, mostrou-se muito inferior em uma, um pouco inferior em duas e superior na outra;
- b) Um dos ensaios foi conduzido por dois anos e outro por três, sendo que os adubos só foram aplicados no primeiro ano. No primeiro ensaio superfosfato foi muito superior a fosfato de Olinda e a relação entre êles foi a mesma nos dois anos; no outro, Hiperfosfato e fosfato de Olinda mostraram-se muito inferiores a superfosfato e fosfato bicálcio nos dois primeiros anos, mas tenderam a igualá-los no terceiro;
- c) No ensaio em que superfosfato foi inferior a Hiperfosfato e a fosfato de Olinda no próprio ano da aplicação, observou-se que os «stands», em geral baixos, foram muito mais reduzidos nos canteiros que receberam aquêle adubo do que nos adubados com os fosfatos naturais. Fosfato bicálcio, que figurou nesse ensaio, também prejudicou um pouco o «stand» e foi, na produção, superior a superfosfato, mas inferior aos fosfatos naturais. Mesmo quando aplicado nos sulcos de plantio, normalmente superfosfato não prejudica a germinação do milho; todavia, no presente caso vários fatores contribuíram para isso: o solo era arenoso e, ao que parece, estava bem provido de fósforo assimilável, usou-se uma dose de fósforo relativamente elevada e houve dilatado período sêco após a sementeação;
- d) Os ensaios estudados, apenas quatro, foram conduzidos em diferentes tipos de solo. Assim, o estabelecimento de relações entre essa característica e a eficiência dos diversos fosfatos só deverá ser tentada quando se puderem ajuntar, aos presentes resultados, os de outros ensaios.

FERTILIZER EXPERIMENTS WITH CORN
XX — TRIALS WITH VARIOUS PHOSPHORUS SOURCES
(6th series)

SUMMARY

In this paper on phosphorus fertilizers for corn the authors report the results obtained in four experiments located on different soil types of the State of São Paulo. The trials were laid out in 1957-58, but while two of them were annual, the others were conducted for two or three years, the fertilizers being applied only in the first year.

In comparison with superphosphate, dicalcium (precipitated) phosphate, which was tested in three localities, was a little more effective in two and equal in one; Hyperphosphate, studied also in three trials, was inferior in one, equal in another and superior in the third; Olinda-phosphate (ground phosphorite from the State of Pernambuco), which figured in the four trials, was inferior in three and superior in one. In the experiment conducted for three years Hyperphosphate and Olinda-phosphate were much inferior to superphosphate and dicalcium phosphate during the first two years, but proved about as effective in the third year; in the two-year experiment, superphosphate was much superior to Olinda-phosphate in both years. In one of the annual experiments, located on sandy soil apparently well provided with available phosphorus, the period that followed sowing was dry and the stands, especially those of the plots with superphosphate, suffered considerable reductions; it was in that experiment that superphosphate was inferior to Hyperphosphate and Olinda-phosphate.

LITERATURA CITADA

1. GOMES, A. GENTIL, CATANI, R. A. & FREIRE, E. S. Adubação do milho. XIX — Ensaio com diversos fosfatos (5.ª série). *Bragantia* 20: [35]-41. 1961.
2. VIEGAS, G. P., FREIRE, E. S. & CONAGIN, A. Adubação do milho. XVIII — Ensaio com diversos fosfatos (4.ª série). *Bragantia* 20: [15]-34. 1961.
3. ——— & VENTURINI, W. R. Adubação do milho. XV — Ensaio com diversos fosfatos (1.ª série). *Bragantia* 19:[943]-959. 1960.
4. ——— Adubação do milho. XVI — Ensaio com diversos fosfatos (2.ª série). *Bragantia* 19:[997]-1009. 1960.
5. ———, SMITH, E. & FREIRE, E. S. Adubação do milho. XVII — Ensaio com diversos fosfatos (3.ª série). *Bragantia* 20:[1]-13. 1961.