

BRAGANTIA

Boletim Técnico do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo

Vol. 17

Campinas, dezembro de 1958

N.º 27

ADUBAÇÃO DO ALGODOEIRO

V — ENSAIOS COM AZÔTO, FÓSFORO E POTÁSSIO, EM "CAMPOS DE COOPERAÇÃO" (*)

W. SCHMIDT, O. S. NEVES, *engenheiros-agrônomos, Seção de Algodão*, e E. S. FREIRE, *engenheiro-agrônomo* (**), *Instituto Agrônomo* (***)

RESUMO

Neste artigo são apresentados os resultados obtidos em 71 ensaios de adubação do algodoeiro, conduzidos nos anos agrícolas de 1935-36 a 1941-42, em fazendas particulares ("campos de cooperação") localizadas em 34 municípios, compreendendo os principais tipos de solo do Planalto Paulista. Esses ensaios permitem comparar: a) o efeito de doses crescentes de azôto, fósforo ou potássio, sendo cada um desses nutrientes estudado na presença das doses maiores dos outros dois; b) o efeito do fósforo na ausência ou presença de azôto mais potássio, o do azôto na ausência ou presença do potássio (fósforo sempre presente) e o do potássio na ausência ou presença do azôto (fósforo sempre presente), e c) o efeito de três formas de fósforo (superfosfato, Renânia-fosfato e farinha de ossos degelatinados) na presença das doses maiores de azôto e potássio.

De fósforo usaram-se sempre 40 e 80 kg/ha de P_2O_5 ; de azôto, 15 e 30 kg/ha de N até 1939-40 e 7,5 e 15 kg/ha em 1940-41 e 1941-42; de potássio, 40 e 80 kg/ha de K_2O até 1939-40 e 25 e 50 kg/ha nos dois últimos anos. O azôto e o potássio foram sempre empregados nas formas de salitre do Chile e cloreto de potássio. Quanto ao fósforo, para estudar os efeitos citados em a e b se usou Renânia-fosfato em 1937-38 e 1938-39 e superfosfato nos outros anos; para o citado em c, as formas já mencionadas. Esses adubos foram sempre aplicados conforme o método arraigado em nosso meio, nos sulcos de plantio, ao ser este efetuado.

O nutriente que regulou a produção foi, em regra, o fósforo. Os aumentos que êle provocou foram geralmente consideráveis, de modo que, a despeito de vários resultados nulos ou negativos, seu efeito médio foi satisfatório; contudo, o da dose maior foi pouco superior ao da menor. O superfosfato se mostrou superior à farinha

(*) Recebido para publicação em 6 de junho de 1958.

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

(***) Os planos destes ensaios foram elaborados pelos engs. agrs. R. Cruz Martins e W. Schmidt, respectivamente chefe e assistente-técnico do então Serviço Científico do Algodão. Sua execução ficou a cargo de W. Schmidt, com a colaboração dos engenheiros-agrônomos encarregados dos Postos de Expurgo do interior do Estado. Os que assinam este artigo em segundo e terceiro lugares estão empenhados na publicação dos trabalhos sobre adubação do algodoeiro realizados pelo Instituto Agrônomo e são apenas relatores responsáveis pela apresentação e interpretação dos resultados, para o que também contaram, no presente caso, com a colaboração do eng. agr. W. Schmidt.

de ossos e ao Renânia-fosfato, que deram praticamente o mesmo resultado. As respostas ao azoto e ao potássio, conquanto satisfatórias em cerca de um terço dos ensaios, foram nulas ou negativas na maioria deles, e suas doses maiores deram, em regra, resultados inferiores aos das menores. O efeito do fósforo foi praticamente o mesmo quando empregado sozinho ou na presença de azoto mais potássio; o do azoto, muito maior na ausência que na presença do potássio; o deste nutriente, muito maior na ausência que na presença do azoto.

Muitos dos solos estudados estavam bem providos de azoto e potássio; por outro lado o uso de espaçamentos excessivamente largos deve ter diminuído a necessidade de adubações azotadas e potássicas. A aplicação do salitre por ocasião do plantio, e seu conseqüente arrastamento antes de as plantas o terem podido aproveitar, também deve ter influído para que, em muitos casos, o azoto não tenha obtido resposta satisfatória. Sem dúvida esses fatores concorreram para diminuir o efeito do azoto e do potássio, mas não justificam que, empregados em doses moderadas, eles tenham deprimido tão freqüentemente a produção. Em grande número de ensaios, tanto o azoto como o potássio e mesmo o fósforo (especialmente quando usado na forma de Renânia-fosfato) reduziram apreciavelmente o "stand", e tais reduções foram mais intensas e freqüentes quando se empregaram as doses maiores do mesmo nutriente ou quando a um deles se adicionou outro. Essa foi a causa principal das depressões ou quando e do incomum comportamento dos nutrientes na presença uns dos outros.

As reduções no "stand" são atribuídas à excessiva concentração de sais no pequeno volume de terra que envolve as sementes, em conseqüência da aplicação dos adubos nos sulcos de plantio. Daí a conclusão de que, para poder avaliar com segurança o efeito dos adubos, estes devem ser aplicados por método mais eficiente que o arraigado em nosso meio.

1 — INTRODUÇÃO

Entre 1935-36 e 1941-42 foram realizados, fora das estações experimentais do Instituto Agrônomico, numerosos ensaios para verificar o efeito do azoto, do fósforo e do potássio, sendo que na maioria deles também se podem comparar formas de fósforo. Esses ensaios foram quase todos conduzidos em "campos de cooperação", isto é, propriedades agrícolas particulares que mantêm contrato com a Secretaria da Agricultura para multiplicação das sementes selecionadas pelo Instituto.

Os 71 ensaios aproveitados para o presente estudo foram instalados em 34 diferentes localidades situadas dentro do polígono cujos vértices se acham nos municípios de Ituverava, São João da Boa Vista, Cabreúva, Itapetininga, Bernardino de Campos, Rancharia e São José do Rio Preto, compreendendo, portanto, os principais tipos de solos da atual região algodoeira do Estado de São Paulo. Apesar dos defeitos que eles apresentam (disposição sistemática dos canteiros; apenas duas repetições em boa parte deles; espaçamentos muito mais largos que os recomendados atualmente etc.) e da fertilidade dos so-

los então utilizados já não corresponder à presente situação, o volume de resultados obtidos permite tirarem-se conclusões gerais sobre o efeito dos adubos e ensinamentos úteis para o planejamento de futuras experiências.

2 — PLANO EXPERIMENTAL E EXECUÇÃO

Em todos os ensaios entraram três níveis de azoto, três de fósforo e três de potássio, níveis esses representados pelos números **0**, **1** e **2**, sempre colocados na ordem azoto-fósforo-potássio. Assim, no tratamento **222** os canteiros foram adubados com o nível **2** de cada nutriente; no tratamento **212** eles receberam doses duplas de azoto e potássio e simples de fósforo; no tratamento **000** ficaram sem adubo. Na primeira coluna do quadro 1 se vêm os tratamentos comparados. As letras **s**, **f** e **r** à direita dos três tratamentos **222** indicam que o adubo fosfatado usado em cada um deles foi respectivamente superfosfato (com 18% de P_2O_5), farinha de ossos degelatinados (com 28% de P_2O_5) e Renânia-fosfato (com 29% de P_2O_5). Nos tratamentos **c** a **g**, **l** e **m** se usou, em 1937-38 e 1938-39, Renânia-fosfato; nos outros anos, superfosfato. Deve-se ter isso em mente quando se quiser verificar, em cada ano, o efeito das doses maiores de azoto, fósforo ou potássio.

Os níveis **1** e **2** de fósforo foram sempre representados respectivamente por 40 e 80 kg/ha de P_2O_5 , nas formas há pouco mencionadas. O potássio foi empregado na forma de cloreto (com 50% de K_2O), sendo que de 1935-36 até 1939-40 os níveis **1** e **2** foram representados respectivamente por 40 e 80 kg/ha de K_2O ; em 1940-41 e 1941-42, por 25 e 50 kg/ha de K_2O . O azoto, na forma de salitre do Chile com 15,5% de N, foi empregado até 1939-40 nas doses de 15 e 30 kg/ha de N; nos dois últimos anos, nas doses de 7,5 e 15 kg/ha de N. Esses adubos foram sempre aplicados por ocasião do plantio, nos sulcos destinados às sementes. Em 1935-36 e 1936-37 as sementes foram distribuídas diretamente sobre a terra adubada; a partir de 1937-38, porém, depois de espalhados nos sulcos, os adubos foram cobertos com leve camada de terra antes da distribuição das sementes.

Os canteiros foram dispostos sistematicamente. Nos ensaios dos três primeiros anos usaram-se apenas duas repetições, mas estas foram aumentadas para quatro em 1938-39 e 1939-40 e para seis em 1940-41 e 1941-42. Nos quatro primeiros anos a área útil de cada

canteiro variou entre 80 e 100 m²; nos anos seguintes, entre 30 e 52 m². Os espaçamentos, excessivos quando comparados com os recomendados presentemente, também variaram muito: em 1935-36 todos os ensaios foram plantados com o mesmo espaçamento, 1,25 x 0,40 m; de 1936-37 até 1939-40 se usaram dois espaçamentos, de 1,25 x 0,40 m para os ensaios em terras pobres e 1,50 x 0,60 m para os instalados em terras de mediana fertilidade; nos dois últimos anos ainda prevaleceu essa distinção, mas os espaçamentos foram reduzidos respectivamente para 1,0 x 0,30 e 1,30 x 0,40 m.

A variedade usada foi sempre a "Express". Geralmente o plantio foi efetuado na segunda quinzena de outubro ou primeira de novembro, recebendo cada cova cerca de 10 sementes. O desbaste foi feito, em regra, 5-6 semanas após a germinação, deixando-se somente uma planta por cova. Nos primeiros anos as covas inteiramente falhadas foram replantadas, mas essa prática foi depois abandonada.

Todos os ensaios foram anuais, isto é, nenhum deles foi repetido nos mesmos canteiros. No cap. I já se deu uma idéia da localização dos 71 aproveitados para o presente estudo e no quadro 1 se pode ver o número dos que foram conduzidos em cada ano. Não se tendo feito análises de terra, não é possível enquadrar rigorosamente os solos utilizados nos tipos da classificação atualmente adotada pelo Instituto Agrônomo. Seja como for, de acordo com as anotações feitas ao serem instalados, nove foram conduzidos em terra-roxa-legítima, 26 em terra-roxa-misturada, trinta e dois em solos arenosos de diversas origens e quatro em solo massapê.

Tendo em vista o fim a que se destinam os "campos de cooperação", já se devia esperar que suas terras fossem melhores, ou pelo menos estivessem em melhor estado de fertilidade que as da maioria das propriedades agrícolas do Estado de São Paulo. Isso pôde ser comprovado pelo exame que os autores fizeram nos resultados das análises efetuadas nas amostras de terra enviadas pelos agricultores em 1935, ano em que teve início a presente série de ensaios. Das 571 amostras recebidas dos "campos de cooperação" (não exatamente das áreas que serviram para os ensaios de adubação), em 73% o pH oscilou entre 6,0 e 7,8 e somente em 26% esse índice foi inferior a 6,0, ao passo que nas 1 233 amostras provenientes das outras propriedades a participação do primeiro grupo baixou para 53% e a do segundo se elevou para 47%. De amostras com teor de azoto total

superior a 0,1% os "campos de cooperação" apresentaram 59%, enquanto as remetidas pelos outros agricultores só alcançaram 49%.

Com poucas exceções os ensaios foram instalados em áreas que, mesmo quando cultivadas nos anos anteriores, de acordo com as informações obtidas nunca haviam sido adubadas.

3 — RESULTADOS OBTIDOS

3.1 — INFORMAÇÕES SOBRE A PRODUÇÃO

Na região estudada, o tempo, em seu conjunto, foi favorável à cultura do algodoeiro em 1937-38, 1938-39 e 1940-41, ao passo que foi desfavorável em 1936-37 e apenas satisfatório nos outros quatro anos. No período em apêço a produção média do Estado de São Paulo foi de 124 arrôbas de algodão em carôço por alqueire paulista (1).

Em média dos 71 ensaios a produção dos canteiros sem adubo atingiu a 962 kg/ha (155 arrs./alq.), sendo que em 34% deles foi inferior a 744 kg/ha (120 arrs./alq.), em outros 34% oscilou entre 745 e 1 116 kg/ha (120 e 180 arrs./alq.) e em 32% passou de 1 116 kg/ha (180 arrs./alq.). Examinando mais detalhadamente os grupos extremos, nota-se que somente em 8% dos casos a produção foi inferior a 500 kg/ha (80 arrs./alq.), mas, em compensação, em 10% foi superior a 1 500 kg/ha (242 arrs./alq.). Em média dos ensaios de cada ano (V. quadro 1) ela foi de 787 e 833 kg/ha (127 e 134 arrs./alq.) em dois anos, variou entre 894 e 986 kg/ha (144 e 159 arrs./alq.) em três e alcançou 1 003 e 1 105 kg/ha (162 e 178 arrs./alq.) nos outros dois.

Verifica-se, assim, que as condições climáticas não foram, em média, muito favoráveis. Mesmo assim, na maioria dos ensaios em estudo as produções obtidas nos canteiros sem adubo foram relativamente elevadas, o que provavelmente se deve, em grande parte, à maior fertilidade das terras dos "campos de cooperação", conforme já se acentuou no cap. 2. Para eventual comparação com as produções atuais, deve-se ter em vista que nos ensaios, tal como nas plantações em grande escala da época em que eles foram conduzidos, se usaram variedades menos produtivas e espaçamentos excessivamente largos em relação aos que hoje se recomendam.

QUADRO I. — Médias anuais das produções de algodão em caroço (Prod.) e dos "stands" finais (Std.) obtidos em 71 ensaios de adubação realizados de 1935-36 a 1941-42 em "campos de cooperação"

Tratamentos (*)	1935-36		1936-37		1937-38		1938-39		1939-40		1940-41		1941-42	
	Std.	Prod.	Std.	Prod.	Std.	Prod.	Std.	Prod.	Std.	Prod.	Std.	Prod.	Std.	Prod.
a) 0 0 0	%	kg/ha												
	90	959	78	833	86	1 105	82	894	90	787	87	1 003	86	986
b) 2 0 2	84	880	80	799	82	1 209	77	964	81	743	83	1 073	81	988
c) 2 2 0	93	1 340	75	725	81	1 375	75	1 154	84	1 026	87	1 335	85	1 133
d) 0 2 2	92	1 392	79	817	82	1 408	77	1 167	85	952	89	1 334	88	1 161
e) 2 1 2	89	1 197	81	949	83	1 370	77	1 139	82	943	88	1 351	85	1 190
f) 2 2 1	91	1 367	76	837	79	1 396	76	1 179	84	1 049	88	1 407	86	1 243
g) 1 2 2	90	1 340	77	816	82	1 371	75	1 187	85	1 007	88	1 390	87	1 194
h) 2 2 2 s	91	1 307	85	925	85	1 535	78	1 207	82	975	87	1 374	87	1 219
i) 2 2 2 f	82	1 018	82	877	84	1 372	77	1 131	80	843	87	1 256	84	1 159
j) 2 2 2 r	78	847	81	1 129	81	1 299	72	1 081	77	858	83	1 312	76	1 151
l) 1 1 1	93	1 285	81	881	84	1 342	78	1 170	87	999	89	1 341	87	1 170
m) 0 2 0	---	---	---	---	80	1 269	80	1 114	90	1 093	89	1 307	88	1 147
N.º de ensaios	9	6	16	14	7	12	7	7	12	7	12	7	7	7

(*) Nos tratamentos **c a g, l e m** se usou, em 1937-38 e 1938-39, Renânia-fosfato; nos outros anos, superfosfato. As letras à direita dos tratamentos **h, i e j** indicam os adubos fosforados néles empregados: **s** — superfosfato; **f** — farinha de ossos; **r** — Renânia-fosfato. Os números em negro representam os dados que, em cada ano, servem de base para verificar o efeito das doses maiores de azóto, fósforo e potássio.

3.2 — CONSEQÜÊNCIAS DO MÉTODO DE APLICAÇÃO DOS ADUBOS

Adiante se verá que em numerosos casos os adubos deprimiram a produção e que houve estreita relação entre essas depressões e as reduções que êles provocaram no "stand". Como isso aconteceu com muita freqüência, para simplificar a discussão e evitar repetições nos capítulos seguintes convém justificar desde já certas afirmativas e atitudes que, não sendo acompanhadas dos devidos esclarecimentos, poderiam ser consideradas sem base.

Sendo aplicados corretamente, nas doses usadas os adubos em estudo não prejudicam o "stand"; pelo contrário, aumentando o vigor das plantas, êles contribuem para diminuir o número das que sucumbem às adversidades. As reduções observadas devem ser atribuídas à excessiva concentração de adubos no pequeno volume de terra que envolve as sementes, em conseqüência da sua aplicação nos sulcos de plantio, no momento de ser êste efetuado. Nos presentes ensaios constataram-se vários fatos que indicam ter sido essa a causa dos prejuízos em aprêço. Todavia, não se tendo comparado, nêles, métodos de aplicação, a prova disso tem que ser baseada em outros trabalhos realizados no estrangeiro (11) ou em nosso meio (4, 6, 7, 8, 9).

No exame das reduções observadas no "stand" foram consideradas como válidas diferenças relativamente pequenas, parte porque em regra se compararam médias de numerosos ensaios, parte porque certos fatos concorreram para mascarar o verdadeiro prejuízo causado pelos adubos. Um dêles foi o método usado para a determinação do "stand", pois não se contou o número total de plantas nascidas, mas o de covas que, embora tendo recebido cêrca de 10 sementes, apresentavam pelo menos uma planta. Freire & Viégas (4) já mostraram que êsse método destrói parcial ou totalmente o índice de que se dispõe, na prática, para a verificação do prejuízo em aprêço. Além disso, quando o excesso de concentração de sais reduz o "stand", também prejudica as raízes e retarda a emergência das plantas (4, 6), de modo que pequena redução no "stand" geralmente significa considerável prejuízo nos canteiros afetados. Deve-se ainda acrescentar que, nos primeiros anos, replantaram-se as covas inteiramente falhadas, diminuindo-se, assim, o número de falhas, mas mediante a introdução de plantas menos produtivas (7).

Por comodidade de expressão, freqüentemente atribuíram-se as reduções no "stand" a determinados nutrientes; na realidade, porém,

esses prejuízos são causados pelos **adubos** ou sais que os contêm e dependem essencialmente da natureza destes (11).

Tendo em vista as considerações acima, quando adiante se disser, por exemplo, que o potássio reduziu o "stand" de 5%, deve-se entender que o cloreto de potássio, porque foi aplicado nos sulcos de plantio, prejudicou consideravelmente a germinação, retardou a emergência e diminuiu o vigor das plantas sobreviventes, em suma, diminuiu a capacidade de produção dos canteiros afetados em escala muito maior que a indicada pela simples redução no "stand".

Um outro grande inconveniente do método de aplicação usado nos ensaios é o de expor os adubos azotados solúveis, durante longo período, ao risco de serem arrastados para longe do alcance das raízes, se sobrevierem chuvas abundantes no intervalo entre a sementeira e a fase de mais ativa absorção de azoto pelo algodeiro (8). Tendo-se empregado o salitre somente nos sulcos de plantio e não existindo postos pluviométricos nos locais dos ensaios, não se pode ter uma idéia da freqüência do arrastamento desse adubo nos ensaios em estudo. Em outro artigo (9) os autores já mostraram que isso aconteceu em 30% dos ensaios então estudados, quando o azoto foi empregado por ocasião do plantio, e apenas em 10% quando ele foi aplicado em cobertura, 30-40 dias após a emergência das plantas.

3.3 — EFEITO DO FÓSFORO

3.3.1 — FORMAS DE FÓSFORO

Conforme assinalado no cap. 2, em 1937-38 e 1938-39 o adubo fosfatado que serviu de base para tôdas as comparações foi o Renânia-fosfato, enquanto nos outros anos foi o superfosfato. Como esses dois adubos se comportaram diferentemente, o estudo a ser feito nos capítulos seguintes se tornará mais fácil se desde já forem determinadas tais diferenças e, tanto quanto possível, suas causas.

No quadro 2 se encontram os resultados obtidos nos 62 ensaios em que os dois adubos acima, e ainda a farinha de ossos, foram comparados. Não são necessários maiores esclarecimentos para demonstrar que tanto no conjunto dos ensaios como em cada um dos três grupos em que eles foram separados segundo as terras utilizadas, o efeito do superfosfato foi muito superior ao do Renânia-fosfato e da farinha de ossos, e que estes dois últimos deram aproximadamente o mesmo resultado.

QUADRO 2. — Comparação de superfosfato (s), Renânia-fosfato (r) e farinha de ossos (f), sempre na dose de 80 kg/ha de P₂O₅ e na presença de NK, nos ensaios realizados de 1936-37 a 1941-42

Terras	Número de ensaios	Produção média com NK kg/ha	Adubos fosfatos	Diferenças médias devidas a P kg/ha	Número de casos em que P provocou				
					depressões maiores que 10%	depressões ou aumentos até 10%	aumentos de 11 a 30%	aumentos de 31 a 50%	aumentos maiores que 50%
Roxa-legítima ou misturada	32	984	s	+190	3	5	14	4	6
			r	+122	4	8	14	4	2
			f	+114	4	6	18	3	1
Arenosas	28	1 019	s	+339	1	3	11	6	7
			r	+218	3	5	12	3	5
			f	+199	1	10	9	3	5
Massapé	2	1 290	s	+324	.....	.....	1	1	.....
			r	+121	1	.....	.....	1	.....
			f	+154	.....	1	.....	.....	.....
Todas as terras	62	1 010	s	+262	4	8	26	11	13
			r	+166	8	13	26	8	7
			f	+154	5	17	28	6	6

O superfosfato e a farinha de ossos entraram em outros nove ensaios (os de 1935-36) que não tiveram Renânia-fosfato. Assim, para comparar os dois primeiros adubos existem 71 ensaios. Em média destes os canteiros com azoto e potássio produziram 994 kg/ha, a adição de superfosfato aumentou essa produção de 282 kg/ha e, a de farinha de ossos, de apenas 151 kg/ha. A inclusão de mais nove ensaios tornou ainda melhor a posição do superfosfato.

Examinando os resultados anuais, verifica-se que nas médias de cada ano (V. o número de ensaios no quadro 1) variou muito a diferença entre os três adubos; contudo, o superfosfato sempre se mostrou muito superior aos outros dois. A posição do Renânia-fosfato em relação à farinha de ossos, porém, oscilou consideravelmente: nos seis anos em que estes adubos foram comparados, em dois eles deram praticamente o mesmo resultado, em dois outros o Renânia-fosfato foi superior e, nos dois restantes, inferior.

Nos 62 ensaios apresentados no quadro 2 observa-se que a adição de fósforo à adubação com azoto mais potássio deprimiu a produção ou praticamente não a aumentou em 12 casos quando o adubo fosfatado foi superfosfato, e que o número desses casos se elevou respectivamente para 21 e 22 quando se empregou Renânia-fosfato ou farinha de ossos. Observa-se ainda que as diferenças contra estes dois adubos foram relativamente maiores nas terras arenosas.

Neves e Freire (6) já mostraram que adubações completas em que ao salitre do Chile e ao cloreto de potássio se adicionou farinha de ossos ou Renânia-fosfato, principalmente este último, provocaram muito maior redução no "stand" do algodoeiro que aquelas em que o adubo fosfatado foi o superfosfato. Nos presentes ensaios aconteceu a mesma coisa. Quando se usaram adubações completas com superfosfato, Renânia-fosfato ou farinha de ossos, reduções de "stand" (em relação ao "stand" da adubação com azoto mais potássio) não maiores que 5% foram constatadas respectivamente em 8, 19 e 12 casos; reduções superiores a 5%, respectivamente em 4, 21 e 11 casos. Também aqui a situação se tornou mais grave nas terras arenosas. Nestas, em 28 ensaios os casos de reduções superiores a 5% foram, na mesma ordem, 1, 13 e 5; nos 34 ensaios em outras terras (roxa-legítima, roxa-misturada e massapê), 3, 8 e 6.

Nas considerações acima os prejuízos no "stand" atribuídos aos adubos fosfatados foram verificados na presença de azoto mais potássio. Seria interessante determinar se empregados sem estes nutrien-

tes, êles também o prejudicaram. A farinha de ossos não foi usada em tais condições, mas o superfosfato e o Renânia-fosfato o foram em considerável número de ensaios e em 3.2.3 se verá que, empregado sozinho êste último adubo também prejudicou o "stand" do algodoeiro em grande número de ensaios. A mesma coisa se observou no estudo citado linhas atrás (6). Quanto ao superfosfato, raramente provocou reduções apreciáveis. Aliás, em doses normais êle geralmente não prejudica o "stand" do algodoeiro quando aplicado sozinho e, sendo empregado em mistura com adubos azotados e potássicos, por vêzes contribui para atenuar-lhes o efeito prejudicial (7, 9). Isso também pôde ser constatado em vários dos presentes ensaios. Em 23 dêles, nos quais a adubação com azôto mais potássio prejudicou nitidamente os "stands" iniciais, a média, que foi de 93% do "stand" perfeito nos canteiros sem adubo, baixou para 84% nos com aquela adubação. Nos que receberam, além de azôto e potássio, fósforo nas formas de Renânia-fosfato, farinha de ossos ou superfosfato, as médias foram respectivamente 76, 83 e 86%.

Para verificar até que ponto a redução, que freqüentemente o Renânia-fosfato causou no "stand", deve ser responsabilizada pela inferioridade dêsse adubo, na produção, em relação ao superfosfato, dos 62 ensaios apresentados no quadro 2 foram destacados os 20 em que nenhum dos dois adubos prejudicou o "stand". Em média dêste grupo, os aumentos devidos ao superfosfato e ao Renânia-fosfato (sempre na presença de azôto mais potássio) foram respectivamente de 334 e 236 kg/ha, numa relação, portanto, de 100:71. Nas médias dos 42 ensaios em que se observaram reduções no "stand", respectivamente 227 e 132 kg/ha, a relação foi de 100:58, e na dos 62 ensaios, 100:63. Vê-se que o prejuízo no "stand", embora fator importante, não foi o único que concorreu para a inferioridade do Renânia-fosfato. Aliás é possível que nos ensaios em que não houve redução no "stand" o Renânia-fosfato tenha retardado a germinação e causado danos às raízes etc. (4, 6), prejuízos êsses que nas condições em que foram conduzidos os ensaios não puderam ser constatados.

Semelhante estudo mostrou que, em média dos 37 ensaios em que nem o superfosfato nem a farinha de ossos reduziram o "stand", os aumentos de produção provocados por êsses adubos foram respectivamente de 307 e 174 kg/ha, numa relação de 100:57; nos 34 em que houve prejuízo no "stand" essas médias baixaram para respectivamente 256 e 127 kg/ha e a relação foi de 100:50; finalmente, nos

71 ensaios em que os dois adubos foram comparados a relação foi de 100:54. Em linhas gerais as tendências foram as mesmas observadas na comparação do superfosfato com o Renânia-fosfato, mas aqui as relações, como seria de esperar, variaram muito menos.

Para ter uma idéia da influência de cada tratamento sobre a marcha da frutificação do algodoeiro foi tomada a porcentagem, da produção total, fornecida pela primeira colheita. Para este fim só foram considerados os ensaios realizados de 1938-39 a 1941-42, com 4-6 repetições, excluindo-se, porém, aqueles em que a primeira colheita foi efetuada tardiamente. Em média de todos os tratamentos dos 34 ensaios aproveitados, a primeira colheita forneceu cerca de 50% da produção total. Conforme se verá em 3.3.2, o fósforo acelerou apreciavelmente a marcha do desenvolvimento, ou melhor, da frutificação do algodoeiro. Quanto às formas de fósforo, dando-se o valor 100 à porção fornecida pela primeira colheita nos canteiros em que ele foi empregado como superfosfato, nos adubados com Renânia-fosfato ou farinha de ossos os índices baixaram respectivamente para 91 e 90. Separando-se os ensaios de acordo com as reduções sofridas pelo "stand", nos 12 em que qualquer dos adubos fosfatados provocou reduções superiores a 5% os índices relativos ao Renânia-fosfato e à farinha de ossos foram respectivamente 85 e 86; nos 14 em que tais reduções não passaram de 5% melhorou apreciavelmente a posição dos últimos adubos, pois seus índices se elevaram para 93 e 92; finalmente, nos oito ensaios em que nenhum dos adubos prejudicou o "stand" esses índices subiram para 95 e 93.

Os números acima mostram que o atraso na frutificação das plantas que receberam Renânia-fosfato ou farinha de ossos, em relação à das adubadas com superfosfato, teve estreita relação com a intensidade dos danos que aqueles adubos provocaram no "stand". Como a consequência mais geral da aplicação dos adubos em contato com as sementes é o retardamento na emergência das plantas, prejuízo que se observa mesmo quando não há redução sensível no "stand" (4, 6), parece que a responsabilidade pelo atraso na frutificação coube mais ao modo de aplicação dos adubos que à solubilidade do fósforo no Renânia-fosfato e na farinha de ossos, pelo menos na dose relativamente elevada em que eles foram comparados com o superfosfato.

Em 15 dos ensaios realizados em 1936-37 e 1937-38 foram feitas determinações da reação dos solos utilizados. Nos oito conduzi-

dos em terras cujo pH variava entre 5,63 e 5,98 a produção média dos canteiros com azôto mais potássio foi de 1 017 kg/ha, a adição de superfosfato provocou um aumento de 20,1% e a de Renânia-fosfato, de 12,5%; nos sete instalados em terras com pH entre 6,00 e 6,34 os canteiros sem fósforo produziram 1 260 kg/ha e os aumentos devidos à adição de superfosfato e Renânia-fosfato foram respectivamente de 22,6 e 11%. Em face da diversidade de solos, tempo, reduções no "stand" etc., o número de ensaios é muito pequeno para justificar tôdas as comparações que êstes dados sugerem; seja como fôr, deve-se notar que, embora o efeito do superfosfato, nos dois grupos de ensaios, tenha sido muito superior ao do Renânia-fosfato, nos solos mais ácidos a relação entre os dois efeitos (100:62) foi bem mais estreita que nos menos ácidos (100:49). Essa diferença, que provavelmente é uma conseqüência da alcalinidade do Renânia-fosfato, leva a supor que êste adubo teria dado resultados bem mais próximos dos obtidos com superfosfato se as terras dos "campos de cooperação" fôsem como as da maior parte do Estado (V. a parte final do cap. 2).

3.3.2 — DOSES CRESCENTES DE FÓSFORO

Nos 71 ensaios agora estudados as doses empregadas, sempre na presença de azôto mais potássio, foram de 40 e 80 kg/ha de P_2O_5 , mas as formas variaram: em 1937-38 e 1938-39 (30 ensaios) se usou Renânia-fosfato, nos outros cinco anos (41 ensaios), superfosfato.

Em 3.3.1 se viu que nas condições em que o Renânia-fosfato e o superfosfato foram comparados, o efeito do primeiro foi muito menor que o do segundo. Por êste motivo a separação dos 71 ensaios em dois grupos, um para cada adubo, apresentaria a vantagem de dar-se, no grupo do superfosfato, mais relêvo ao efeito geral do fósforo, mas traria a desvantagem de reduzir o número de ensaios e de anos de cada grupo, dificultando certas comparações ou diminuindo a segurança das conclusões tiradas. Assim, parece mais conveniente tratar-se os 71 ensaios em conjunto, assinalando-se, porém, sempre que necessário, diferenças essenciais atribuídas a qualquer dos adubos.

O número de ensaios realizados em cada ano e as produções médias anuais obtidas com os diversos tratamentos se acham no quadro 1. O quadro 3 traz um sumário dos efeitos das duas doses de fósforo.

QUADRO 3. — Efeito dos níveis 1 e 2 de fósforo (respectivamente 40 e 80 kg/ha de P_2O_5) na presença de NK em 71 ensaios realizados no período 1935-36 a 1941-42

Terras	Número de ensaios	Produção média com NK kg/ha	Níveis de P	Diferenças médias de vidas a P kg/ha	Número de casos em que P provocou				
					depressões ou aumentos maiores que 10%	depressões ou aumentos até 10%	aumentos de 11 a 30%	aumentos de 31 a 50%	aumentos maiores que 50%
Roxa-legítima ou misturada	35	955	1	+176	1	7	16	6	5
			2	+189	3	8	13	3	8
Arenosas	32	1 034	1	+253	1	6	15	3	7
			2	+284	2	3	14	6	7
Massapé	4	1 008	1	+173	1		1	1	1
			2	+229	1		1	1	1
Tôdas as terras	71	993	1	+210	3	13	32	10	13
			2	+234	6	11	28	10	16

Nas duas últimas linhas do quadro 3 se vê que em média de todos os ensaios os aumentos de produção obtidos com os níveis **1** e **2** de fósforo foram respectivamente de 210 e 234 kg/ha (21 e 24%). Em face dos efeitos espetaculares que por vêzes produz a adubação fosfatada em nosso meio, êsses resultados são aparentemente medíocres. Não se deve perder de vista, porém, que aqui se trata das médias de 71 ensaios, realizados em condições de solo, tempo etc. muito variadas, compreendendo, como se observa no referido quadro, desde aumentos superiores a 50% até efeitos fortemente depressivos.

No conjunto dos ensaios a resposta à dose maior de fósforo foi apenas ligeiramente superior à obtida com a dose menor. Separando-os conforme a natureza dos solos, verifica-se que em média dos 35 instalados em terra-roxa-legítima ou misturada os aumentos devidos aos níveis **1** e **2** foram respectivamente de 18 e 20% e, em média dos 32 conduzidos em terras arenosas, de 24 e 27%. Sòmente no solo massapê é que a resposta ao incremento da dose de fósforo foi relativamente maior, mas neste caso o número de ensaios foi muito pequeno.

Nas médias de cada ano os resultados não foram muito diferentes das médias gerais em quatro anos, com um total de 42 ensaios, mas em 1935-36 os aumentos devidos aos níveis **1** e **2** (médias de nove ensaios) atingiram a 36 e 49%, ao passo que em 1936-37, com seis ensaios, e 1938-39, com 14, a dose maior deprimiu a produção em relação à obtida com a menor. Deve-se dizer que 1935-36 foi o melhor e 1936-37 o pior ano para o efeito do fósforo, e ainda que em 1938-39 êste nutriente foi empregado na forma de Renânia-fosfato.

Em vista do estudo feito em 3.3.1, pouco se tem a acrescentar, agora, sòbre as depressões observadas na produção e sua relação com as reduções no "stand". Todavia, convém mencionar que as depressões superiores a 10% que constam do quadro 3 foram provocadas pelo Renânia-fosfato. Torna-se também necessário esclarecer que em nenhum dos 41 ensaios que tiveram superfosfato como adubo fosfatado o nível **1** de fósforo prejudicou o "stand" e que o nível **2** o reduziu em nove casos, sendo que sòmente em um dêstes a redução foi superior a 5%; nos 30 ensaios em que se usou Renânia-fosfato, com o nível **1** só houve um caso de redução superior a 5%, mas com o nível **2** os casos de redução se elevaram a 22, em 11 dos quais elas foram superiores a 5%. Isso mostra que a freqüência e a intensidade dos danos no "stand" aumentaram com a dose empregada e com a mudança

de superfosfato para Renânia-fosfato. E como a dose maior, mesmo usando-se este último adubo, está longe de ser nociva à germinação se aplicada convenientemente, tem-se aqui mais um motivo para supor que os danos em aprêço são conseqüentes da aplicação dos adubos nos sulcos de plantio (V. 3.2).

O fato é que, separando os 71 ensaios em dois grupos, um compreendendo os 40 em que o nível **2** de fósforo não reduziu o "stand", e o outro, de 31, em que tais reduções foram observadas, verifica-se que no primeiro grupo os aumentos de produção provocados pelos níveis **1** e **2** de fósforo foram respectivamente de 241 e 281 kg/ha, ao passo que no segundo limitaram-se a 170 e 174 kg/ha. Do que foi dito no parágrafo anterior se deduz facilmente que dos 40 ensaios do primeiro grupo constam 32 com superfosfato e, por outro lado, dos 31 do segundo grupo constam 22 com Renânia-fosfato. Daí a suposição de que, se todos os ensaios tivessem sido feitos com superfosfato (ou se os adubos tivessem sido aplicados de modo a não prejudicarem a germinação), os aumentos de produção, assim como as diferenças a favor do nível **2** de fósforo, teriam sido bem maiores que os apresentados no quadro 3. Seja como for, mesmo quando o "stand" não sofreu, essas diferenças não foram suficientes para justificar o emprêgo generalizado, em condições como as prevalentes nos ensaios relatados, de doses muito maiores que o nível **1** de fósforo.

Como a maior parte da zona algodoeira de São Paulo fica atualmente em solos originados do arenito Bauru (**10**), quando se fala em terras arenosas, nos meios ligados à cultura em aprêço vêm logo à mente aquêles solos, que são considerados como menos necessitados de adubação fosfatada do que, por exemplo, as terras-roxas-misturadas (**2**). Daí a estranheza que talvez causem, à primeira vista, os resultados dos presentes ensaios, segundo os quais o efeito do fósforo foi muito maior nas terras arenosas que nas demais, conforme se vê no quadro 3. Aliás, em 3.3.1 já se viu a mesma coisa e, ainda, que isso não dependeu da forma de fósforo. A explicação está em que no grupo "terras arenosas" estão incluídos solos muito diferentes quanto à sua origem.

Os solos dos ensaios não foram classificados conforme os tipos atualmente adotados pelo Instituto. Contudo, para ter uma idéia do efeito do fósforo em terras de diferentes origens, os 32 ensaios em "terras arenosas" foram separados nos três grupos seguintes: ensaios sem dúvida localizados na zona do arenito Bauru; ensaios localizados

nas zonas dos arenitos Botucatu ou do glacial; ensaios conduzidos em localidades situadas nos limites dos mencionados tipos de solo. Em média dos 10 ensaios instalados em solos que provavelmente se originaram do arenito Bauru, a produção dos canteiros adubados com azôto mais potássio foi de 1 000 kg/ha e os níveis **1** e **2** de fósforo provocaram aumentos de respectivamente 149 e 168 kg/ha (15 e 17%), enquanto nos 12 ensaios em solos originados dos arenitos Botucatu ou do glacial a produção com azôto mais potássio foi de 900 kg/ha e os aumentos devidos aos níveis **1** e **2** de fósforo foram respectivamente de 380 e 373 kg/ha (42 e 41%). Como nesses grupos entraram proporções diferentes de ensaios com Renânia-fosfato, também se verificou o efeito do fósforo na forma exclusiva do superfosfato (sòmente no nível **2**), que foi: no grupo Bauru, + 210 kg/ha (+21%), no grupo Botucatu etc., + 436 kg/ha (+48%). Deve-se notar que no terceiro grupo, que provavelmente contém ensaios conduzidos em cada um dos citados tipos de solo, os efeitos, como seria de esperar, foram intermediários, pois em média de 10 ensaios os níveis **1** e **2** de fósforo provocaram aumentos de, respectivamente, 204 e 292 kg/ha (18 e 26%), e o superfosfato, de 379 kg/ha (34%). Parece, assim, que os presentes ensaios confirmam que no arenito Bauru a resposta ao fósforo é muito menor que em vários outros tipos de solo do Estado de São Paulo.

A separação dos 35 ensaios feitos em "terra-roxa-legítima ou misturada" em dois grupos não mostra diferença apreciável na resposta ao fósforo, talvez porque a classificação não foi feita de modo a distinguir exatamente os dois tipos de solo.

Para determinar a influência do fósforo sòbre a marcha da frutificação procedeu-se como em 3.3.1. Dando-se o valor 100 à porção fornecida pela primeira colheita nos canteiros adubados com azôto mais potássio, em média dos 34 ensaios considerados a adição dos níveis **1** e **2** de fósforo elevou os índices respectivamente para 110 e 112. Essa aceleração devida ao fósforo parece variar com as condições anuais. Assim é que o índice referente ao superfosfato (nível **2**), que foi de 133 em 1938-39 (14 ensaios), baixou para 113 em 1940-41 (nove ensaios) e 109 nos anos de 1939-40 (sete ensaios) e de 1941-42 (quatro ensaios).

3.3.3 — INFLUÊNCIA DE NK SÔBRE O EFEITO DO FÓSFORO

Nos ensaios realizados a partir de 1937-38 o fósforo também foi empregado sòzinho, sempre na dose de 80kg/ha de P_2O_5 , sendo

que em 1937-38 e 1938-39 na forma de Renânia-fosfato e, em 1939-40, 1940-41 e 1941-42, na de superfosfato. No quadro 4 são apresentados os resultados dessas aplicações unilaterais em comparação com os obtidos na presença de azôto mais potássio. Deve-se acentuar que, sôzinhos, os dois adubos não foram aplicados simultâneamente no mesmo ensaio; assim, a comparação do efeito dêles nessas aplicações só pode ser feita opondo-se os resultados do grupo de ensaios com superfosfato aos dos obtidos no grupo em que se usou Renânia-fosfato. Note-se também que as comparações segundo a freqüência de efeitos porcentuais só foram incluídas no quadro porque, além de cômodas, foram muito pequenas, em cada par comparado, as diferenças entre as produções que serviram de base para o cálculo daqueles efeitos.

O quadro 4 mostra que, não se fazendo distinção entre suas formas, o efeito do fósforo, em média dos 56 ensaios agora relatados, foi praticamente igual na ausência ou na presença de azôto mais potássio. Semelhantes resultados foram obtidos nos 27 ensaios em terras arenosas, e, nos 27 em terra-roxa ou roxa-misturada, assim como nos dois em solo massapê, o nutriente em aprêço foi mesmo mais eficiente quando empregado sôzinho que na presença de azôto mais potássio. Separando-se as formas, nos 26 ensaios com superfosfato o efeito médio do fósforo foi igual nas duas aplicações, ao passo que nos 30 com Renânia-fosfato foi bem menor na presença dos outros nutrientes.

Do confronto acima resulta que a presença de azôto mais potássio na adubação serviu antes para diminuir o efeito do fósforo. Isso está em desacôrdo com o que se conhece sôbre o assunto (5) e um julgamento apressado levaria à conclusão de que os solos estudados estavam, em regra, bem supridos daqueles nutrientes. Adiante se verá que, de fato, nas condições em que foram conduzidos os ensaios, nem sempre o azôto e o potássio obtiveram resposta satisfatória. Todavia, o menor efeito do fósforo, e sobretudo o maior número de depressões na produção quando êle foi empregado na presença dos outros nutrientes, indicam que outros fatôres também devem ter contribuído para o estranho comportamento do fósforo nos presentes ensaios.

Separando os ensaios em dois grupos, um em que a resposta à adubação com azôto mais potássio (NK-s/ad.) foi superior a 5% (portanto, em solos aparentemente necessitados de NK) e o outro em que essa resposta não passou de 5% (portanto, em solos aparentemente bem supridos de NK), verifica-se que nos 30 ensaios que constituíram o primeiro grupo o efeito do fósforo na ausência de azôto mais potássio

QUADRO 4. — Efeito do fósforo na ausência (trat. 000) e na presença de azóto mais potássio (trat. 222 menos trat. 202) nos ensaios em que se usou superfosfato (1939-40 a 1941-42) e nos com Renânia-fosfato (1937-38 e 1938-39), bem como, sem distinguir formas de adubos (e anos), no conjunto dos ensaios e ainda separando-os segundo as terras em que foram instalados

Adubos ou terras	Número de ensaios	Tratamentos sem P	Produções médias sem P kg/ha	Diferenças médias devidas a P kg/ha	Número de casos em que P provocou				
					depressões maiores que 10%	depressões ou aumentos até 10%	aumentos de 11 a 30%	aumentos de 31 a 50%	aumentos maiores que 50%
Superfosfato	26	000	940	+266	1	4	8	9	4
		202	961	+264	.....	4	12	6	4
Renânia-fosfato	30	000	1 007	+190	3	8	10	6	3
		202	1 095	+172	6	5	10	3	6
Terra-roxa-legítima ou mist.	27	000	953	+210	.....	7	9	10	1
		202	1 026	+171	3	7	9	3	5
Terras arenosas	27	000	981	+241	3	5	9	5	5
		202	1 021	+268	2	2	13	5	5
Terra massapé	2	000	1 222	+220	1	.....	.....	.....	1
		202	1 290	+ 83	1	.....	.....	1	.....
Todos os ensaios	56	000	976	+225	4	12	18	15	7
		202	1 033	+214	6	9	22	9	10

foi de +233 kg/ha, baixando para +204 kg/ha na presença desses nutrientes; nos 26 ensaios do segundo grupo esses efeitos foram respectivamente de +217 e +227 kg/ha. Parece, assim, que a resposta ao fósforo nas duas aplicações em estudo não dependeu essencialmente de estarem bem ou mal supridos de azoto e potássio os solos em que foram instalados os ensaios.

Examinando as reduções no "stand" atribuídas aos adubos, nos 26 ensaios com superfosfato foram observados três casos, quando esse adubo foi empregado sozinho, e oito, quando ele foi aplicado na presença de azoto mais potássio, sendo que em cada uma dessas aplicações só houve uma redução superior a 5%; nos 30 ensaios com Renânia-fosfato, porém, este reduziu o "stand" respectivamente em 20 e 22 casos, sendo que em cada aplicação as reduções superiores a 5% se elevaram a 11. Vê-se que, tanto empregado sozinho como na presença dos outros nutrientes, raramente o superfosfato prejudicou o "stand" de modo apreciável, ao passo que o Renânia-fosfato o prejudicou com muita frequência; vê-se ainda que na presença de azoto mais potássio foram mais frequentes os prejuízos atribuídos aos adubos fosfatados.

Em vista do exposto seria interessante determinar, separadamente para cada adubo fosfatado, a influência das reduções no "stand" sobre o efeito do fósforo aplicado sozinho ou na presença de azoto mais potássio. Tentativa feita neste sentido mostrou, contudo, que os grupos ficaram muito pequenos e sobretudo muito desiguais quanto ao número de ensaios, anos em que estes foram realizados, solos etc. Por isso, aquela influência foi estudada sem distinguirem-se as formas de fósforo e o grau de redução no "stand". Nessas condições, nos 26 ensaios em que, na presença dos outros nutrientes, o fósforo não reduziu o "stand", seu efeito foi de +261 kg/ha quando empregado sozinho e de +275 kg/ha quando aplicado com azoto mais potássio; nos 30 ensaios em que houve reduções no "stand" esses efeitos foram respectivamente de +194 e +162 kg/ha. Nota-se que nos ensaios em que se observaram reduções os aumentos médios pela adubação com fósforo baixaram consideravelmente, e que, aplicado sozinho, esse nutriente (como seria de esperar, em face do que se viu no parágrafo anterior), obteve resposta bem superior à da aplicação na presença de azoto mais potássio; entretanto, quando não houve reduções no "stand" a diferença, embora muito pequena, foi contra a aplicação isolada.

Neves e Freire (9) já mostraram que, sendo os adubos aplicados nos sulcos de plantio, os danos causados ao "stand" por um deles pode diminuir o efeito, na produção, de outro empregado conjuntamente, mesmo que este, por si, não tenha prejudicado o "stand". Ora, nos 56 ensaios em estudo a adubação com azôto mais potássio prejudicou o "stand" em 37 casos, sendo que em 22 destes as reduções foram superiores a 5%. Como o grupo de ensaios não prejudicados é muito pequeno para ser subdividido, para verificar a influência dos danos provocados pela adubação com azôto mais potássio sobre o efeito do fósforo (NPK-NK) separaram-se inicialmente os ensaios em dois grupos: um em que aquela adubação não reduziu o "stand" ou causou reduções até 5%, e outro em que as reduções foram superiores a 5%. Destacando-se, desses grupos, os ensaios em que o fósforo, por si, não prejudicou o "stand", o efeito desse nutriente, em média dos 16 ensaios do primeiro grupo, foi de +291 kg/ha e baixou para +250 kg/ha quando se tomou a média dos 10 ensaios do segundo grupo; examinando-se os ensaios em que o fósforo prejudicou o "stand", as médias dos 18 destacados do primeiro grupo e dos 12 do segundo caíram respectivamente para +158 e +169 kg/ha.

As comparações acima mostram, mais uma vez, que o maior responsável pela diminuição do efeito do fósforo (NPK-NK) foi o prejuízo que êle próprio causou ao "stand"; mostram ainda que para isso também influiu nitidamente semelhante prejuízo provocado pela adubação com azôto mais potássio, pelo menos quando o fósforo, por si, não reduziu o "stand". Nesse julgamento deve-se ter em mente que quase 50% dos ensaios que constituíram o primeiro grupo sofreram pequenas reduções no "stand" pela adubação com azôto mais potássio, e ainda que, nos presente ensaios, pequenas reduções podem, na realidade, significar prejuízos consideráveis, conforme acentuado em 3.2.

Do estudo feito até agora se conclui que, na condições em que foram conduzidos os ensaios, é difícil, se não impossível, determinar exatamente se o efeito do fósforo na ausência de azôto mais potássio foi igual ou menor que na presença desses nutrientes. Seja como fôr, parece que as médias dos 16 ensaios em que nem o próprio fósforo nem a adubação com azôto mais potássio prejudicaram apreciavelmente o "stand" dão uma idéia mais aproximada desses efeitos que as comparações anteriores. Segundo essas médias, a resposta ao fósforo foi de +267 kg/ha quando empregado sozinho e de +291 kg/ha quando

aplicado na presença dos outros nutrientes. Para mostrar o contraste, convém mencionar as médias dos 12 ensaios em que tanto o fósforo como os outros nutrientes prejudicaram consideravelmente o "stand", as quais foram respectivamente de +196 e +169 kg/ha.

Uma confirmação do que foi dito acima se tem no exame dos 19 ensaios de 1940-41 e 1941-42, quando as doses de azoto e potássio foram muito reduzidas e o adubo fosfatado foi o superfosfato (V. cap. 2). Nesses ensaios, nos quais a adubação com azoto mais potássio, proporcionalmente, prejudicou menos o "stand", e o fósforo quase não o prejudicou, o efeito deste nutriente empregado sozinho ou na presença dos outros foi, respectivamente, de +251 e +275 kg/ha. Nas terras arenosas (9 ensaios) a diferença foi bem mais pronunciada, pois as respostas foram, respectivamente, de +252 e +292 kg/ha.

Para determinar a influência do fósforo sobre a marcha da frutificação procedeu-se como em 3.3.1. Dando-se o valor 100 à porção fornecida pela primeira colheita nos canteiros sem adubo, em média dos 34 ensaios tomados para o estudo esse índice baixou para 93 nos adubados com azoto mais potássio, elevando-se para 105 quando a esses nutrientes se adicionou o fósforo e para 112 quando o fósforo foi empregado sozinho. Ainda aqui os danos causados ao "stand" mascararam o efeito fertilizante dos adubos. Em média dos 17 ensaios em que eles o prejudicaram consideravelmente os índices relativos às adubações com azoto mais potássio, com os três nutrientes ou com fósforo sozinho foram respectivamente 88, 100 e 116; nos 17 em que o "stand" pouco ou nada sofreu esses índices se modificaram para 99, 110 e 109. Os resultados deste último grupo confirmam que o fósforo sempre acelerou a marcha da frutificação, mas mostram também que a adubação com azoto mais potássio, quer por si quer adicionada ao fósforo, não a retardou, como se concluiria da media geral dos 34 ensaios.

3.4 — EFEITO DO AZOTO

3.4.1 — DOSES CRESCENTES DE AZOTO

O número de ensaios realizados em cada ano e as produções médias obtidas com os diversos tratamentos podem ser vistos no quadro 1. No quadro 5 se acha um sumário do efeito do azoto nos dois níveis usados, que foram, conforme esclarecido no cap. 2, 15 e 30 kg/ha

QUADRO 5. — Efeito dos níveis 1 e 2 de azóto na presença de fósforo mais potássio (NPK-PK) em 71 ensaios conduzidos no período 1935-36 a 1941-42

Terras	Número de ensaios	Produções médias com PK kg/ha	Níveis de N	Diferenças médias devidas a N	Número de casos em que N provocou				
					depressões maiores que 15%	depressões de 6 a 15%	depressões ou aumentos até 5%	aumentos de 6 a 15%	aumentos maiores que 15%
Roxa-legítima ou misturada	35	1 137	1	+3	4	5	15	8	3
			2	+7	3	7	12	9	4
Arenosas	32	1 315	1	+27	2	2	14	10	4
			2	+3	3	8	10	5	6
Massapé	4	1 302	1	-118	1	2	1		
			2	-66	1	1	2		
Tódas as terras	71	1 227	1	+7	7	9	30	18	7
			2	+1	7	16	24	14	10

de N até 1939-40 e 7,5 e 15 kg/ha nos dois últimos anos. A redução das doses nestes dois anos não acarretou diferença tão grande no comportamento do azôto, em relação ao que foi observado nos anos anteriores, que tornasse indispensável a separação dos ensaios em dois grupos. Quando necessário serão formados grupos com doses uniformes.

No quadro 5 se observa que, em média dos 71 ensaios, a adição de azôto pouco modificou a produção. Examinando, porém, os resultados individuais, verifica-se que sua dose maior ficou praticamente sem efeito (pois que não provocou aumentos ou depressões superiores a 5%) em 24 ensaios, provocou aumentos apreciáveis em outros 24 e depressões, também apreciáveis, em 23 casos; com a dose menor a situação foi aproximadamente a mesma no que toca aos resultados positivos, mas diminuíram bastante os efeitos negativos. Nos 32 ensaios em terras arenosas as médias foram bem mais elevadas, sobretudo quando se usou a dose menor, mas mesmo assim a resposta ao nutriente em aprêço foi sem importância; os resultados individuais se distribuíram, proporcionalmente, como no conjunto dos 71 ensaios. Nos 35 em terra-roxa ou roxa-misturada os aumentos médios pelas duas doses foram insignificantes e a distribuição dos resultados individuais não apresentou diferenças essenciais em relação aos grupos já estudados. Finalmente, nos quatro em solo massapê os resultados foram nulos ou negativos.

Nos 25 ensaios em que os aumentos de produção devidos ao nível 1 de azôto foram superiores a 5%, os efeitos médios dos níveis 1 e 2 foram respectivamente de +142 e +116 kg/ha, sendo que nos 11 em terra-roxa (legítima ou misturada) êles foram, sempre na mesma ordem, de +116 e +65 e, nos 14 em terras arenosas, de +162 e +155 kg/ha. Nos 24 em que o nível 2 alcançou o referido aumento, as respostas aos níveis 1 e 2 foram respectivamente, de +99 e +173 kg/ha no conjunto, +44 e +138 kg/ha nos 13 conduzidos em terra-roxa e +164 e +215 kg/ha nos 11 em terras arenosas. Finalmente, nos 32 ensaios em que um dos dois níveis de azôto obteve o aumento básico, os efeitos foram, respectivamente, de +101 e +116 kg/ha em todos os ensaios, +57 e +87 kg/ha nos 17 em terra-roxa e +151 e +148 kg/ha nos 15 instalados em terras arenosas.

Os resultados acima estão de acôrdo com o que já se conhece quanto à maior necessidade de azôto nas terras arenosas em relação às terras roxa ou roxa-misturada (2), e mostram que, se nestes últimos solos os aumentos nem sempre foram satisfatórios, nos arenosos, ten-

do-se em vista as pequenas doses usadas, êles foram muito animadores. Trata-se, é verdade, de resultados escolhidos, e, embora êles representem cêrca de um têrço dos ensaios realizados, convêm não esquecer que os outros dois têrços são constituídos de aumentos desprezíveis ou depressões, por vêzes muito fortes. Nas linhas adiante serão investigados, tanto quanto possível, os fatôres que contribuíram para êstes últimos resultados.

Durante o período em que foram realizados os ensaios o efeito do azôto (considerando sempre a dose de 15 kg/ha), em média dos ensaios de cada ano, foi nulo ou negativo nos primeiros quatro anos, com um total de 45 ensaios, mas melhorou um pouco nos três últimos anos, passando para +55 kg/ha (+6%) em 1939-40, com sete ensaios, +40 kg/ha (+3%) em 1940-41, com 12 ensaios, e +58 kg/ha (+5%) em 1941-42, com sete ensaios. Não foi possível determinar qualquer relação entre êstes efeitos e o tempo ocorrido ou as produções médias anuais.

O quadro 5 mostra que as produções médias dos canteiros sem azôto foram elevadas (cêrca de 200 arrôbas por alqueire) e o que se disse no cap. 2 fundamenta a suposição de que, em grande parte, os solos utilizados para os ensaios estavam bem providos de azôto total e apresentavam reação muito favorável à nitrificação, pelo menos em comparação com as demais terras cultivadas do Estado de São Paulo. Isso não justifica que a adição de pequenas doses de azôto, em conjunto com suficientes quantidades de fósforo e potássio, tenha provocado distúrbios na nutrição do algodoeiro a ponto de se verificarem freqüentes depressões na produção, mas explica por que essa adição, em numerosos casos, deixou de aumentá-la satisfatòriamente.

O teor de azôto total foi determinado nos solos utilizados para 15 dos ensaios conduzidos em 1936-37 e 1937-39. Em média dos oito instalados em solos que tinham 0,102 a 0,195 de N, os canteiros adubados com fósforo mais potássio produziram 1 240 kg/ha e a adição dos níveis 1 e 2 de azôto provocou depressões de, respectivamente, 71 e 69 kg/ha (6%); nos sete ensaios em solos cujo teor de N não passou de 0,066% a produção dos canteiros com fósforo mais potássio foi de 1 268 kg/ha e os níveis 1 e 2 de azôto aumentaram-na, respectivamente, de 97 e 172 kg/ha (8 e 14%). O número de ensaios é pequeno e os dois grupos não apresentam a necessária homogeneidade quanto aos tipos de solo, espaçamentos etc. Seja como fôr, o contraste entre os resultados mostra que, apesar de outros fatôres adversos ao

efeito do azôto, êste teria sido bem melhor que o mencionado no quadro 5 se os solos utilizados para os ensaios não fôsem, em grande parte, como os retratados no início do parágrafo anterior.

Sabe-se hoje que espaçamentos como os usados nos ensaios, os quais variaram entre 1,00 x 0,30 e 1,50 x 0,60 m, são excessivamente largos, e que em solos como os estudados se deveriam deixar não 1-3, mas 8-10 plantas por metro quadrado. Sabe-se também que usando-se densidade de plantas muito abaixo da *ótima* o efeito do azôto é geralmente pequeno e, em solos não muito pobres, mesmo nulo. Êste assunto já foi estudado em outro trabalho (8).

A aplicação do salitre na ocasião do plantio e seu conseqüente arrastamento antes de as plantas o terem podido aproveitar, deve ter influido, com muita freqüência, para que o azôto, mesmo em terras pobres dêsse nutriente, não tenha obtido resposta satisfatória. Êste fator não pode ser estudado nos presentes ensaios, mas em 3.2 já se mostrou a enorme influência que êle teve em outros semelhantes.

A instalação de muitos ensaios em solos bem providos de azôto, o uso de espaçamentos excessivamente largo, o arrastamento do nitrato e, talvez, outros fatores devem ter concorrido para que a resposta média ao nutriente em aprêço fôsse pequena. Êsses fatores, porém, não explicam por que, empregado em doses moderadas e na presença de suficientes quantidades de fósforo e potássio, êle deprimiu tão freqüentemente a produção.

No quadro 5 se vê que no conjunto dos 71 ensaios a adição de azôto à adubação com fósforo mais potássio deprimiu a produção de mais de 5% em 16 casos, quando se usou o nível 1, e em 23 quando se passou para o nível 2 daquele nutriente. Correspondendo a essas depressões na produção, quando se empregou o nível 1 de azôto observaram-se reduções no "stand" em 34 ensaios, sendo que em oito elas foram superiores a 5%; quando, porém, se passou para o nível 2, os casos de redução se elevaram a 49, dos quais 17 foram superiores a 5%. Essas proporções não variaram muito nos dois grupos mais numerosos de solos.

Do parágrafo anterior já se deduz que houve estreita relação entre as reduções que o azôto causou no "stand" e as depressões que êsse nutriente provocou na produção. Mais precisa se torna essa relação separando-se os ensaios conforme o grau dos prejuizos sofridos pelo "stand". Em média dos 22 ensaios em que o azôto não reduziu o "stand" os efeitos dos seus níveis 1 e 2 foram respectivamente de

+24 e +60 kg/ha; nos 32 em que êle provocou reduções não maiores que 5%, o efeito do nível 1 foi de +31 kg/ha, mas o do nível 2 já baixou para +2 kg/ha; finalmente, nos 17 em que as reduções no "stand" foram maiores que 5% as respostas aos níveis 1 e 2 caíram respectivamente para —59 e —77 kg/ha.

A influência do azôto sôbre a marcha da frutificação foi determinada como em 3.3.1. Conferindo-se o valor 100 à porção fornecida pela primeira colheita nos canteiros adubados com fósforo mais potássio, em média dos 34 ensaios considerados a adição, a êsses nutrientes, dos níveis 1 e 2 de azôto, fêz baixar os índices respectivamente para 99 e 97. Em média dos 17 ensaios em que o azôto ou o potássio prejudicaram apreciavelmente o "stand", os níveis 1 e 2 de azôto baixaram êsses índices para 98 e 93; contudo, nos 17 em que o "stand" pouco ou nada sofreu êles o elevaram para, respectivamente, 101 e 102. Vê-se, assim, que ao invés de retardar a marcha da frutificação, como se concluiria das médias dos 34 ensaios e principalmente das do grupo em que o "stand" sofreu maiores reduções, nos que pouco ou nada sofreram a adição do azôto contribuiu antes para apressá-la um pouco.

Em 3.2 já se estudou a responsabilidade pelas reduções no "stand" e no final de 3.4.2 serão apresentados mais alguns dados sôbre o assunto.

3.4.2 — INFLUÊNCIA DA PRESENÇA DO POTÁSSIO

Nos 56 ensaios realizados a partir de 1937-38 pode-se comparar o efeito do azôto empregado, sempre no nível 2, na ausência do potássio (NP-P) com o da sua aplicação na presença dêsse nutriente (NPK-PK). Os resultados obtidos, que se encontram no quadro 6, mostram que na média geral dos ensaios e nas dos grupos em que êles foram separados segundo a natureza das terras, a resposta ao azôto, embora pequena, foi muito maior na ausência que na presença do potássio. Ainda mais: na ausência do potássio essa resposta foi superior a 5% em 25 casos (e, na média dêstes, atingiu a +188 kg/ha), ao passo que, na presença daquele nutriente, efeitos do azôto superiores a 5% só foram obtidos em 18 ensaios (cuja média foi de +177 kg/ha). De acôrdo com êsses resultados a presença do potássio teria prejudicado consideravelmente o efeito do azôto, o que contraria o

QUADRO 6. — Efeito do azoto na ausência (trat. 220 menos trat. 020) e na presença do potássio (trat. 222 menos trat. 022) nos 56 ensaios realizados de 1937-38 a 1941-42

Terras	Número de ensaios	Tratamentos sem N	Produções médias sem N	Diferenças médias devidas a N	Número de casos em que N provocou					
					depressões maiores que 15%	depressões de 6 a 15%	depressões ou aumentos até 5%	aumentos de 6 a 15%	aumentos maiores que 15%	
Roxa-legítima ou misturada	27	020 022	kg/ha 1 163 1 194	kg/ha +36 +2	1 2	7 6	8 10	5 6	6 3	
Arenosas	27	020 022	1 222 1 279	+39 +10	3 2	4 7	7 9	8 4	5 5	
Massapé	2	020 022	1 442 1 444	-12 -71 1	1 1	1
Todas as terras	56	020 022	1 201 1 244	+36 -3	4 5	12 13	15 20	13 10	12 8	

que se conhece de um modo geral (3, 5) e o que se tem observado em numerosas experiências feitas em nosso meio (9).

Uma explicação para essa estranha constatação seria a de estarem os solos estudados bem providos de potássio. Para verificar esta hipótese, os ensaios foram separados em dois grupos, sendo um constituído daqueles em que a resposta ao potássio (PK-P) não passou de 5% e o outro, daqueles em que essa resposta foi sempre superior a 5%. Em média dos 31 ensaios do primeiro grupo, conduzidos em solos aparentemente bem supridos de potássio, o efeito do azoto na ausência ou na presença daquele nutriente foi respectivamente de -53 e $+62$ kg/ha, enquanto nos 25 do segundo grupo, instalados em solos aparentemente necessitados de adubação potássica, as médias dessas aplicações foram respectivamente $+147$ e -69 kg/ha. Observa-se que justamente nas terras necessitadas de potássio é que a presença deste nutriente teria prejudicado o efeito do azoto, concluindo-se daí que a hipótese formulada linhas atrás não é suficiente para explicar a anormalidade observada em grande parte dos presentes ensaios.

Nos 56 ensaios em estudo, o azoto deprimiu a produção ou praticamente não a aumentou em 31 casos, quando foi empregado na ausência do potássio, e em 38, quando na presença desse nutriente. Correspondentemente, ele provocou reduções no "stand" em 35 casos, quando foi aplicado na ausência do potássio, e em 41, quando na sua presença. Em média de 23 desses ensaios, nos quais o azoto e o potássio reduziram o "stand" inicial, este, que foi de 90% nos canteiros adubados exclusivamente com fósforo, baixou para 88% nos que receberam fósforo mais potássio e para 85% nos adubados com fósforo mais azoto; quando, porém, ao fósforo se adicionaram simultaneamente azoto e potássio, o "stand" ficou reduzido a 82%. Somaram-se, portanto, os efeitos prejudiciais atribuídos a cada um desses nutrientes, ou melhor, aos adubos que os contêm. Isso, aliás, também foi observado em outro trabalho (9).

Em vista do que já foi dito em 3.3, e sobretudo em 3.3.3, tornam-se dispensáveis, agora, maiores comentários para mostrar que a inferioridade da resposta ao azoto na presença do potássio foi, em grande parte, uma conseqüência da maior redução que o "stand" sofreu em tais condições. Basta mencionar que em média dos 41 ensaios em que o azoto (NPK-PK) reduziu o "stand", seu efeito na ausência ou na presença do potássio foi respectivamente de $+50$ e -23 kg/ha, enquanto nos 15 em que não se observaram prejuízos no "stand" as

posições se inverteram para -2 e $+75$ kg/ha. Este último grupo é pequeno e constituído de ensaios em que as produções, em regra, foram mais baixas que nos outros; o que mais importa, porém, é a relação entre os efeitos nas duas aplicações.

No quadro 6 se observa que, apesar de ter melhorado sensivelmente o efeito do azoto na ausência do potássio, ainda não se nota diferença apreciável entre as terras arenosas e as roxa ou roxa-misturada. Aliás, essa falta de diferença bem pode ser uma consequência da época de aplicação usada nos ensaios, pois que justamente nos primeiros solos, em regra mais pobres de azoto, é que o arrastamento do salitre se deve ter verificado com mais frequência e intensidade.

A marcha da frutificação foi estudada como em 3.3.1. Tomando as médias dos 34 ensaios que serviram para o estudo, e conferindo-se o valor 100 à porção fornecida pela primeira colheita nos canteiros que só receberam fósforo, o índice baixou para 96 nos adubados com fósforo mais azoto; dando-se o valor 100 aos canteiros que receberam fósforo mais potássio, o índice dos adubados com os três nutrientes foi 97. Em média dos 17 ensaios em que o "stand" foi apreciavelmente prejudicado pelo azoto ou pelo potássio, esses índices foram, na mesma ordem, 92 e 93, ao passo que se elevaram respectivamente para 101 e 102 nos 17 ensaios em que o "stand" pouco ou nada sofreu. Esses números mostram que a presença do potássio praticamente não modificou a influência do azoto sobre a marcha da frutificação, e, mais uma vez, que o azoto só a retardou nos ensaios em que o "stand" foi prejudicado.

Ao terminar este capítulo, cabe fazer uma constatação importante. Em 3.4.1 se observou que o azoto prejudicou o "stand", e tanto mais quanto maior foi a dose empregada. Neste caso não se pode distinguir se o prejuizo em aprêço foi causado pelo nutriente azoto ou, de acôrdo com o que se afirmou em 3.2, pelo sal nitrato de sódio. Nas linhas acima se viu, porém, que as reduções no "stand" também aumentaram quando ao nitrato de sódio se adicionou cloreto de potássio, isto é, quando se aumentou a concentração local de sais sem aumentar a dose de azoto, o que é mais uma contribuição para provar o que se disse sobre o assunto em 3.2.

Ainda mais: em 1940-41 e 1941-42 diminuíram-se consideravelmente as doses de azoto e potássio. Ao mesmo tempo reduziram-se os espaçamentos entre os sulcos (v. cap. 2), o que também contribuiu para tornar menor a concentração local de adubos (6). Disso resultou

que nos dois últimos anos diminuíram a freqüência e a intensidade das reduções no "stand", e as respostas médias aos níveis 1 e 2 de azoto, que foram respectivamente de -8 e -18 kg/ha nos 52 ensaios anteriores a 1940-41, nos 19 realizados nos dois últimos anos elevaram-se para, respectivamente, $+48$ e $+47$ kg/ha, sendo que nos nove dêsse ensaios instalados em terras arenosas elas alcançaram $+52$ e $+76$ kg/ha. O efeito do azoto na ausência ou na presença do potássio, que foi respectivamente de $+48$ e -19 kg/ha nos 37 ensaios realizados antes de 1940-41, passou para $+12$ e $+47$ kg/ha nos referidos 19 ensaios, sendo que nos nove conduzidos em terras arenosas êle foi de $+44$ e $+76$ kg/ha. Neste, como no parágrafo anterior, tudo indica que a elevada concentração de sais em tórno das sementes foi uma das principais causas das depressões provocadas na produção pela adubação azotada.

Deve-se dizer que em dois dos cinco anos anteriores a 1940-41 o adubo fosfatado usado foi o Renânia-fosfato, o que concorreu para maiores reduções no "stand" e diminuição do efeito médio do azoto nesse período. Contudo, as produções médias nos dois períodos comparados foram sensivelmente iguais.

3.5 — EFEITO DO POTÁSSIO

3.5.1 — DOSES CRESCENTES DE POTÁSSIO

No quadro 1 se acham o número de ensaios realizados em cada ano e as produções médias obtidas com os diversos tratamentos, e o quadro 7 traz um sumário do efeito do potássio nos dois níveis empregados, que, conforme foi dito no cap. 2, foram 40 e 80 kg/ha de K_2O até 1939-40 e 25 e 50 kg/ha em 1940-41 e 1941-42. A redução das doses nos dois últimos anos não acarretou tão grande diferença no comportamento dêsse nutriente, que tornasse indispensável a separação dos ensaios. Quando necessários serão formados grupos com doses uniformes.

Em média dos 71 ensaios o efeito do nível 1 de potássio foi de apenas $+48$ kg/ha ($+4\%$) e o do nível 2 baixou para $+21$ kg/ha ($+2\%$). Examinado os resultados individuais, verifica-se que a dose menor ficou praticamente sem efeito (pois aumentou ou deprimiu a produção de apenas 5%) em 33 casos, provocou aumentos apreciáveis em 29 e depressões, também apreciáveis, em 9; com a dose maior

QUADRO 7. — Efeito dos níveis 1 e 2 de potássio na presença de azóto mais fósforo (NPK-NP) em 71 ensaios conduzidos no período 1935-36 a 1941-42

Terras	Número de ensaios	Produções médias com NP kg/ha	Níveis de K	Diferenças médias devidas a K kg/ha	Número de casos em que K provocou				
					depressões maiores que 15%	depressões de 6 a 15%	depressões ou aumentos até 5%	aumentos de 6 a 15%	aumentos maiores que 15%
Roxa-legítimo ou misturada	35	1 125	1	+58	.....	5	13	10	7
			2	+19	3	6	14	5	7
Arenosas	32	1 295	1	+48	1	2	18	6	5
			2	+23	2	7	12	6	5
Massapé	4	1 220	1	-43	1	.....	2	1	.....
			2	+17	.....	1	2	1	.....
Tódas as terras	71	1 207	1	+48	2	7	33	17	12
			2	+21	5	14	28	12	12

diminuíram bastante os resultados positivos e aumentaram consideravelmente as depressões. Deixando-se de lado os quatro ensaios em solo massapê, nos outros dois grupos mais numerosos a dose menor se comportou muito melhor, quer na média quer na frequência de bons e maus resultados. A resposta ao potássio, tanto nas médias como na frequência de bons e maus resultados foi praticamente a mesma nos 35 ensaios em terras roxa-legítima ou roxa-misturada e nos 32 em terras arenosas.

Nos resultados médios de cada ano (quadro 1) a resposta à dose de 40-50 kg/ha de K_2O oscilou entre +21 e +27 kg/ha em quatro anos, com um total de 46 ensaios, mas elevou-se para +112 kg/ha em 1936-37, com seis ensaios, +39 kg/ha em 1940-41 com 12 ensaios, e +86 kg/ha em 1941-42, com sete ensaios. Nos dois últimos anos a dose menor, de 25 kg/ha de K_2O , obteve respostas bem maiores, de +72 e +110 kg/ha, respectivamente. Isso na presença de fósforo mais azoto, pois na ausência deste último nutriente o efeito médio da dose de 80 kg/ha de K_2O foi de +139 kg/ha em 1937-38, com 16 ensaios, justamente quando se observou a menor resposta, de +21 kg/ha, na presença do azoto.

Excluindo-se os poucos ensaios em solo massapê, nos 28 em que os aumentos de produção devidos ao nível 1 de potássio passaram de 5% as respostas médias aos seus níveis 1 e 2 foram respectivamente de +165 e +136 kg/ha, sendo que nos 17 em terra-roxa (legítima ou misturada) elas foram de +153 e +109 kg/ha, elevando-se, nos 11 em terras arenosas, para +184 e +179 kg/ha. Nos 23 ensaios em que o nível 2 alcançou o referido limite, os efeitos dos níveis 1 e 2 foram, respectivamente, de +158 e +195 kg/ha no conjunto, +141 e +175 kg/ha nos 12 conduzidos em terra-roxa e +177 e +216 kg/ha nos 11 em terras arenosas. Finalmente, nos 32 ensaios em que um dos dois níveis de potássio obteve o aumento básico as respostas foram, sempre na mesma ordem, de +146 e +129 kg/ha em todos os ensaios, +136 e +106 nos 19 em terra-roxa e +161 e +162 nos 13 em terras arenosas. Conforme o grupo considerado, o efeito do nível 2 foi inferior, igual ou superior ao do nível 1, parecendo, contudo, tender mais para a igualdade, se não para a inferioridade. O fato mais importante, porém, é que pelo menos nestes ensaios — que representam mais de um terço do número total — a resposta ao potássio foi, em regra, satisfatória.

No parágrafo anterior se observa que, consistentemente, o efeito

do potássio foi bem maior nos ensaios em terras arenosas que nos do grupo de terra-roxa. Procedendo como em 3.3.2, dos ensaios em terras arenosas foram destacados os conduzidos em solos originados do arenito Bauru e os instalados em solos originados dos arenitos Botucatu ou do glacial. Em média dos 10 ensaios do primeiro grupo a produção dos canteiros adubados com azoto mais fósforo foi de 1 243 kg/ha e as respostas aos níveis **1** e **2** de potássio foram respectivamente de +43 e +25 kg/ha; nos 12 do segundo grupo os canteiros com azoto mais fósforo produziram 1 288 kg/ha e as respostas aos níveis **1** e **2** baixaram para +33 e —15 kg/ha. O número de ensaios de cada sub-grupo e o efeito do potássio foram muito pequenos, de sorte que outros fatores podem ter contribuído para a melhor resposta no arenito Bauru. Embora sujeita a idêntica objeção, a separação, em dois sub-grupos, dos ensaios conduzidos em terra-roxa, mostrou que na legítima a resposta ao potássio foi bem maior que na misturada.

No quadro 7 se nota que, no conjunto dos 71 ensaios, a adição de potássio deprimiu a produção de mais de 5% em nove casos, quando se usou o nível **1**, e em 19, quando se empregou o nível **2** do nutriente em aprêço. Correspondentemente, quando se usou o nível **1** de potássio observaram-se reduções no "stand" em 33 ensaios, sendo que em 11 elas foram superiores a 5%; com o nível **2** os casos de redução se elevaram a 39, dos quais 22 foram superiores a 5%. A frequência dessas reduções foi aproximadamente a mesma nos dois grupos mais numerosos de solos.

Para ter uma idéia mais nítida da relação esboçada no parágrafo anterior os ensaios foram separados segundo o grau dos prejuízos sofridos pelo "stand". Em média dos 32 em que o potássio não reduziu o "stand", os efeitos dos seus níveis **1** e **2** foram respectivamente de +65 e +75 kg/ha; nos 17 em que ele provocou reduções não maiores que 5%, o efeito do nível **1** caiu para +35 e o do nível **2** para 27 kg/ha; por fim, nos 22 em que as reduções foram superiores a 5%, as respostas aos níveis **1** e **2** baixaram respectivamente para +32 e —63 kg/ha. Vê-se claramente que a menor resposta ao nível **2**, observada no quadro 7, foi em grande parte uma consequência das mais fortes e freqüentes reduções que ele causou no "stand", e que nos ensaios não afetados por tais reduções o efeito dos dois níveis de potássio, sobretudo o do nível **2**, foi bem maior que o mencionado no referido quadro. Na terra-roxa, bem como nas arenosas, as tendências foram as mesmas que no conjunto dos ensaios.

Dos 32 ensaios em que o potássio não reduziu o "stand", 16 foram conduzidos em terra-roxa e 15 em terras arenosas. No primeiro grupo as respostas médias aos níveis **1** e **2** desse nutriente foram respectivamente de +74 e +71 kg/ha; no segundo, +63 e +86 kg/ha. Assim, no presente caso as respostas foram praticamente as mesmas nos dois grupos de solos.

A influência do potássio sobre a marcha da frutificação foi estudada como em 3.3.1. Dando-se, em cada grupo de ensaios, o valor 100 à porção fornecida pela primeira colheita nos canteiros adubados com azoto mais fósforo, nos que receberam, em adição, os níveis **1** e **2** de potássio os respectivos índices foram: 100 e 97, quando se tomaram os 34 ensaios que serviram para o estudo; 99 e 94, nos 17 em que o potássio ou o azoto prejudicaram apreciavelmente o "stand"; 101 e 100, nos 17 em que o "stand" pouco ou nada sofreu. Vê-se, mais uma vez, que só se observou atraso na marcha da frutificação quando os adubos prejudicaram o "stand", em consequência da sua aplicação nos sulcos de plantio (V. 3.2).

3.5.2 — INFLUÊNCIA DA PRESENÇA DO AZOTO

A comparação do efeito do potássio na ausência (PK-P) e na presença do azoto (NPK-NP), sempre no nível **2**, pode ser feita usando-se os 56 ensaios conduzidos a partir de 1937-38. Os resultados obtidos, que se acham no quadro 8, mostram que tanto nas médias dos 56 ensaios como nas dos grupos em que eles foram separados segundo as terras utilizadas, a resposta ao potássio, embora ainda pequena de um modo geral, foi muito maior na ausência que na presença do azoto. Mostram também que na ausência do azoto ela foi superior a 5% em 25 casos (e, na média destes, atingiu a +196 kg/ha), enquanto na presença daquele nutriente só foi superior a 5% em 17 casos (cujas médias foram de +178 kg/ha).

Uma explicação para tais resultados, que contrariam o que se conhece sobre o assunto (**3, 5, 9**), seria a de estarem os solos estudados bem providos de azoto. Para verificar esta hipótese os ensaios foram separados em dois grupos: um, em que a resposta ao azoto (NP-P) não passou de 5%, e o outro, em que ela foi sempre superior a 5%. Em média dos 31 ensaios do primeiro grupo, instalados em solos aparentemente bem supridos de azoto, o efeito do potássio na

QUADRO 8. — Efeito do potássio na ausência (trat. 022 menos trat. 020) e na presença do ozêto (trat. 222 menos trat. 220) nos 56 ensaios realizados de 1937-38 a 1941-42

Terras	Número de ensaios	Tratamentos sem K	Produções médias sem K	Diferenças médias devidas a K	Número de casos em que K provocou				
					depressões maiores que 15%	depressões de 6 a 15%	depressões ou aumentos até 5%	aumentos de 6 a 15%	aumentos maiores que 15%
Roxa-legítima ou misturada	27	020 220	kg/ha 1 163 1 199	kg/ha +31 -2	1 3	4 3	12 13	3 5	7 3
Arenosas	27	020 220	1 222 1 261	+57 +27	2 1	4 6	7 11	9 5	5 4
Massapé	2	020 220	1 442 1 429	+2 -57	1				1
Tódas as terras	56	020 220	1 201 1 237	+43 +10	4 4	8 10	19 25	12 10	13 7

ausência e na presença daquele nutriente foi respectivamente de -55 e $+50$ kg/ha, ao passo que nos 25 do segundo grupo, conduzidos em terras aparentemente necessitadas de adubação azotada, as respectivas médias dessas aplicações foram $+164$ e -40 kg/ha. Nesses 25 ensaios o efeito do potássio na ausência do azoto foi superior a 5% em 20 casos, enquanto na presença desse nutriente só o foi em três casos. De acordo com esses resultados, justamente nas terras menos providas de azoto é que a presença dele teria prejudicado o efeito do potássio, donde se conclui que a hipótese acima formulada está longe de explicar o estranho comportamento do nutriente em estudo em grande parte dos presentes ensaios.

No quadro 8 vê-se que nos 56 ensaios o potássio deprimiu ou praticamente não aumentou a produção em 31 casos, quando foi empregado na ausência do azoto, e em 39, quando na presença desse nutriente. Correspondendo a essas depressões na produção, quando se usou o potássio na ausência do azoto observaram-se reduções no "stand" em 21 ensaios, sendo que em 11 elas foram superiores a 5%; quando, porém, ele foi empregado na presença do azoto, os casos de redução se elevaram para 31, em 17 dos quais elas foram superiores a 5%.

Parece, assim, que a inferioridade do efeito do potássio na presença do azoto foi em grande parte uma consequência da maior redução que o "stand" sofreu em tais condições. De fato, nos 31 ensaios em que o potássio (NPK-NP) reduziu o "stand", seu efeito na ausência ou na presença do azoto foi respectivamente de $+47$ e -23 kg/ha, ao passo que nos 25 em que não se constataram tais reduções as posições mudaram respectivamente para $+38$ e $+52$ kg/ha.

Em 3.5.1 viu-se que no conjunto dos ensaios então estudados (Quadro 7) o efeito do potássio na presença do azoto foi praticamente o mesmo na terra roxa (sem distinguir roxa-legítima de roxa-misturada) e nas terras arenosas (sem distinguir as origens destas). A idêntico resultado se chegou no estudo dos ensaios em que não se observaram reduções no "stand". Destacando-se, porém, aqueles em que o potássio aumentou apreciavelmente a produção, verificou-se que seu efeito foi bem maior nos solos arenosos. Reexaminando o assunto nos ensaios agora estudados (Quadro 8), observa-se que tanto nas médias dos grupos como na frequência de melhores resultados a resposta ao nutriente em aprêço foi bem melhor nos solos arenosos, e não somente na

ausência, mas também na presença do azoto. Entretanto, destacando-se, como em 3.5.1, os ensaios em que a resposta ao potássio foi superior a 5%, verifica-se que, na ausência do azoto, seu efeito médio foi de +207 kg/ha nos 10 ensaios em terra-roxa, baixando para +172 kg/ha nos 14 em terras arenosas; na presença do azoto, porém, a resposta ao potássio nos oito ensaios em terra-roxa foi de +145 kg/ha, elevando-se para +207 kg/ha nos solos arenosos. Assim, embora o efeito do potássio pareça ter sido maior nas terras arenosas, essa superioridade não foi suficientemente nítida. O número relativamente pequeno de ensaios e sobretudo as reduções no "stand" e conseqüentes depressões na produção que muitos deles sofreram não permitem completa elucidação do assunto.

A influência do potássio sobre a marcha da frutificação foi estudada como em 3.3.1. Conferindo-se o valor 100 à porção fornecida pela primeira colheita nos canteiros que só receberam fósforo, nos adubados com fósforo mais potássio o índice baixou para 96, quando se usaram as médias dos 34 ensaios considerados no estudo, e para 93, quando se tomaram os 17 ensaios em que o potássio prejudicou o "stand", mas elevou-se para 99 nos 17 em que não houve prejuízo no "stand"; dando-se o valor 100 à porção fornecida pelos canteiros que receberam fósforo mais azoto, nos adubados com os três nutrientes os índices foram, na mesma ordem dos grupos de ensaios, 97, 94 e 100. Vê-se que em qualquer das aplicações o potássio só atrasou a marcha da maturação nos ensaios em que êle prejudicou o "stand".

Do fato verificado em 3.5.1, que a adubação potássica prejudicou tanto mais o "stand" quanto maior foi a dose empregada, não se pode distinguir se tal prejuízo foi causado pelo nutriente em aprêço ou pelo sal cloreto de potássio. Nas linhas atrás se viu, porém, que as reduções no "stand" também se tornaram mais fortes e frequentes quando ao cloreto de potássio se adicionou nitrato de sódio, isto é, quando se aumentou a concentração de sais nos sulcos de plantio sem aumentar a dose de potássio. Essa constatação reforça o que se disse, sobre o assunto, em 3.2

Na parte final de 3.4.2 já se mostrou como e porque em 1940-41 e 1941-42 foi muito menor a concentração de cloreto de potássio e salitre nos sulcos de plantio, e a conseqüência disso sobre o efeito do azoto. No que toca ao potássio, enquanto nos 52 ensaios dos anos anteriores a 1940-41 êle reduziu apreciavelmente o "stand" (de mais

de 5%) em 21% dos casos, quando se usou o nível **1**, e em 37%, quando se empregou o nível **2**, nos 19 ensaios dos últimos dois anos não se observaram tais reduções com o nível **1** e o nível **2** só as provocou em 16% dos casos. Com a atenuação dos prejuízos no "stand" também diminuíram, proporcionalmente, as depressões na produção, e o efeito médio dos níveis **1** e **2**, que foi respectivamente de +34 e +8 kg/ha nos anos anteriores, elevou-se para +87 e +57 kg/ha nos dois últimos anos. Nos 37 ensaios dos anos anteriores o potássio empregado na ausência ou na presença do azoto reduziu o "stand" respectivamente em 24 e 38% dos casos; nos 19 ensaios dos dois últimos anos, em 16 e 10%. Em consequência, as respostas ao potássio nessas aplicações, que foram respectivamente de +53 e -14 kg/ha nos ensaios anteriores a 1940-41, nos 19 dos dois últimos anos passaram para +22 e +57 kg/ha.

Deve-se dizer que as produções médias, nos dois períodos, foram sensivelmente as mesmas. Não são necessários muitos comentários para acentuar que, com a diminuição da concentração de sais, o efeito do potássio foi muito maior e seu nível **2** deprimiu menos a produção em relação ao nível **1**; que a resposta a esse nutriente na presença do azoto se tornou muito maior, como geralmente acontece, e ainda que os resultados acima também contribuem para demonstrar que as reduções no "stand" não foram causadas pelos nutrientes em estudo, mas pela concentração local de sais.

O fato de os "stands" terem sido menos prejudicados em 1940-41 e 1941-42 sugere outra tentativa no sentido de determinar-se o efeito do potássio nos dois grupos de solos mais importantes. Empregado no nível **1**, que em nenhum caso reduziu apreciavelmente o "stand", o aumento provocado pelo nutriente em aprêço foi de 105 kg/ha (8%) em média dos 10 ensaios realizados em terra-roxa, baixando para 66 kg/ha (6%) nos nove conduzidos em terras arenosas. Entretanto, com o nível **2**, que prejudicou o "stand" em alguns casos, os aumentos foram respectivamente de 52 e 62 kg/ha e na ausência do azoto, também com o nível **2**, eles foram respectivamente de 15 e 29 kg/ha. Estes resultados mostram, mais uma vez, a impossibilidade de obter-se, nas condições em que foram realizados os presentes ensaios, uma idéia exata do comportamento do potássio nos diferentes solos, sobretudo por ser pequeno o número de ensaios em que, devido ao modo de aplicação, êle deixou de prejudicar a germinação e o "stand".

3.6 — EFEITO DA ADUBAÇÃO COMPLETA

No quadro 1 se acham as produções médias obtidas com os diversos tratamentos em cada ano, bem como o correspondente número de ensaios. Um sumário do efeito médio das várias adubações, em relação à produção dos canteiros sem adubo, se encontra no quadro 9.

QUADRO 9. — Aumentos obtidos com as diversas adubações (em relação à produção dos canteiros sem adubo) em média de todos os 71 ensaios, dos 56 em que entrou o tratamento **020** e dos 19 em que as doses de N e K foram muito menores que as dos ensaios anteriores

Adubações	Médias de 71 ensaios (1935-36 a 1941-42)		Médias de 56 ensaios (1937-38 a 1941-42)		Médias de 19 ensaios (1940-41 e 1941-42)	
	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%
202	32	3	57	6	45	5
220	245	25	261	27	263	26
022	265	28	268	27	273	27
212	242	25	256	26	295	30
221	293	30	306	31	350	35
122	272	28	285	29	321	32
111	249	26	258	27	281	28
222	266	28	271	28	320	32
020 .....	.....	.....	225	23	251	25

Em média dos 71 ensaios (segunda e terceira colunas do quadro 9) o tratamento **111**, com os níveis **1** de azoto, fósforo e potássio, produziu resultado quase igual ao do tratamento **222**, com os níveis **2** dos citados nutrientes. Nos 35 ensaios instalados em terra-roxa-legítima ou misturada os efeitos desses tratamentos foram respectivamente de +208 e +220 kg/ha (+23 e +24%), observando-se praticamente o mesmo nos quatro conduzidos em terra massapê. Nos 32 realizados em solos arenosos as respostas foram bem maiores, respectivamente de +300 e +323 kg/ha (+30 e +32%), mas ainda assim o tratamento **222** não mostrou vantagem apreciável sobre o tratamento **111**.

Examinando os resultados individuais dos 71 ensaios, nota-se que o tratamento **111** deprimiu fortemente a produção em 4 casos, ficou praticamente sem efeito (pois que a aumentou ou deprimiu de apenas 10%) em 13, elevou-a de 11 a 50% em 42 e de mais de 50% em 12 casos; com o tratamento **222** aconteceu mais ou menos o mesmo no que toca às depressões e aumentos até 10%, mas os aumentos de 11 a 50% caíram para 36, ao passo que os superiores a 50% se elevaram a 17. Considerando como válidas diferenças, em relação ao tratamento **111**, de 10%, o tratamento **222** se mostrou superior em metade dos ensaios e igual ou inferior na outra metade.

Quando se usou o tratamento **111** observaram-se reduções no "stand" em 38 ensaios, sendo que em 14 destes elas foram superiores a 5%; com o tratamento **222** os casos de redução se elevaram a 47, em 27 dos quais elas foram superiores a 5%. Essas reduções foram proporcionalmente as mesmas nos três grupos de solos. Nos 24 ensaios em que o tratamento **222** não prejudicou o "stand", seu efeito na produção foi superior, igual ou inferior ao do tratamento **111** respectivamente em 54, 29 e 17% dos casos; nos 47 em que êle o prejudicou, essas porcentagens foram, na mesma ordem, 47, 10 e 43.

Do parágrafo anterior se conclui que as reduções no "stand", maiores e mais freqüentes quando se usou o tratamento **222**, foram, em grande parte, responsáveis pelas respostas nulas ou negativas ao incremento da dose de adubos. De fato, nos 24 ensaios em que êle não reduziu o "stand" os efeitos de **111** e **222** foram respectivamente de +321 e +366 kg/ha (+36 e +41%), ao passo que nos 47 em que houve reduções as respostas a êsses tratamentos não sòmente baixaram consideravelmente, em relação àquele grupo de ensaios, como se tornaram iguais, pois foram respectivamente de +213 e +215 kg/ha (+22%).

Para estudar a influência das duas doses de adubos sôbre a marcha da frutificação, procedeu-se como em 3.3.1. Dando-se, em cada grupo de ensaios, o valor 100 à porção fornecida pela primeira colheita nos canteiros sem adubo, nos que tiveram os tratamentos **111** e **222** os respectivos índices foram: 109 e 105, quando se tomaram os 34 ensaios aproveitados para o estudo; 107 e 100, nos 17 em que os tratamentos em aprêço prejudicaram apreciavelmente o "stand"; 110 e 110, nos 17 em que o "stand" pouco ou nada sofreu. Nota-se que, quando não causaram apreciáveis reduções no "stand", as duas adubações aceleraram igualmente a marcha da frutificação. Quando, po-

rém, o "stand" sofreu apreciável prejuízo, o tratamento **222**, que o prejudicou muito mais, atrasou-a consideravelmente em relação à do tratamento **111**.

Nos capítulos anteriores, tratando de cada nutriente, as reduções no "stand" foram atribuídas ao aumento da concentração de sais nos sulcos de plantio, em consequência da adição do adubo contendo o nutriente em estudo. Poder-se-ia, por isso, supor que a causa das reduções fôsse qualquer desequilíbrio na nutrição das plantas, devido ao excesso dêsse nutriente em relação aos outros. No presente caso, porém, os tratamentos comparados tiveram sempre a mesma relação N:P:K. Mesmo assim, o aumento da dose, isto é, da concentração local de adubos, tornou mais severos e freqüentes os prejuízos no "stand". Isso reforça o que se disse em 3.2.

4 — APRECIACÃO GERAL

No quadro 9 se vê que a adubação com azôto e potássio, mas sem fósforo (tratamento **202**) quase não aumentou a produção. Em contraste, a com fósforo sòzinho (tratamento **020**) deu resultados que muito se aproximam dos obtidos com aquelas em que a êle se acrescentou azôto, potássio ou simultâneamente êstes dois nutrientes. Disso se conclui que, nas condições em que foram realizados os ensaios, o fósforo foi, em regra, o regulador da produção. De fato, em 3.3 se verificou que na maioria dos ensaios êle a aumentou consideravelmente, de sorte que, apesar de vários resultados nulos ou negativos, seu efeito médio foi satisfatório.

Quanto ao azôto e ao potássio, embora na presença do fósforo, conforme se viu respectivamente em 3.4 e 3.5, tenham dado ótimos resultados em elevado número de ensaios, em muitos outros ficaram sem resposta e, o que é pior, em outros deprimiram a produção, daí resultando que seu efeito médio foi muito pequeno.

Nos capítulos anteriores também se verificou que em grande número de ensaios o efeito do fósforo empregado sòzinho foi igual ou mesmo superior ao da sua aplicação em conjunto com azôto mais potássio; que o azôto obteve melhor resposta na ausência do potássio, e que êste, por sua vez, agiu melhor na ausência do azôto. A causa dêsse estranho comportamento dos nutrientes em aprêço, bem como a dos numerosos casos de depressão na produção, foi a redução que

êles provocaram no "stand", em consequência da aplicação dos adubos nos sulcos de plantio, no momento de ser êste efetuado.

Se êsse método de aplicação fôsse o único viável, tentar-se-iam estabelecer fórmulas com dois ou três nutrientes, para serem usadas, em tais condições, em cada grupo de solos. Além de quantitativamente deficientes, essas fórmulas ainda teriam que sofrer restrições impostas pela necessidade de usarem-se formas de adubo menos prejudiciais à germinação. No quadro 9 se observa que os melhores resultados médios foram obtidos nos 19 ensaios dos dois últimos anos, quando se reduziram substancialmente as doses de azôto e potássio, e nos capítulos anteriores se viu que mesmo assim as reduções no "stand" e as depressões na produção não deixaram de se manifestar.

Hoje se sabe, porém, que existem outros métodos de aplicação muito mais eficientes (8, 9, 11). Assim sendo, ao invés de estabelecerem-se fórmulas próprias para serem aplicadas por métodos defeituosos, o que se deve é estudar, à luz de experiências mais recentes, o efeito dos adubos quando aplicados convenientemente.

Aliás, a fertilidade das terras, não somente nos "campos de cooperação", mas principalmente na maioria das propriedades agrícolas do Estado, já não é a mesma. Assim é que, em comparação com o que elas eram na época em que foram conduzidos os ensaios agora relatados, as que foram repetidamente cultivadas devem estar bem mais pobres de azôto e potássio, e, pelos menos as que foram freqüentemente adubadas — como de costume, com fórmulas em que predomina o fósforo — devem estar menos necessitadas de adubação fosfatada. Por outro lado, com as variedades mais produtivas e os espaçamentos muito mais cerrados atualmente em uso, fatores êsses conducentes a maior consumo de nutrientes, as necessidades, quanto a êstes, aumentaram consideravelmente. Daí a conveniência de se usarem adubações mais liberais, o que, como se viu, só será possível com outro método de aplicação. Êste é mais um motivo que tornaria sem valor prático fórmulas que fôssem estabelecidas com base nos presentes ensaios.

Não quer isso dizer que o estudo agora feito, em vista de ter falhado quanto a uma das suas finalidades, tenha sido de pouca utilidade. Sem êle, isto é, sem um exame de conjunto dos ensaios realizados, não se poderia ter uma idéia exata da extensão dos prejuízos que ocasiona o método de aplicação arraigado no nosso meio. Demais, êle permitiu tirar conclusões muito valiosas. Uma delas é a de que na maioria dos casos o fósforo teve efeito satisfatório, mostrando ser

geral a deficiência desse nutriente nos principais tipos de solo do Estado de São Paulo, nas áreas que não o receberam nas culturas anteriores. Além disso, o exame serviu para explicar por que certos adubos não davam, no passado, os resultados esperados, e para estabelecer normas destinadas ao planejamento de novas experiências.

5 — CONCLUSÕES

a) Nas condições em que se realizaram os ensaios o fósforo foi, em regra, o nutriente que regulou a produção. Na maioria dos casos ele provocou consideráveis aumentos de produção, de sorte que, a despeito de vários resultados nulos ou negativos, seu efeito médio foi satisfatório. Contudo, o efeito da dose maior foi apenas um pouco superior ao da menor.

b) A resposta média ao fósforo foi menor nos solos derivados do arenito Bauru e maior nos originados dos arenitos Botucatu ou do glacial. Na terra-roxa-legítima ou misturada ela foi intermediária.

c) Com a dose maior e na presença de azoto mais potássio, a farinha de ossos e o Renânia-fosfato deram aproximadamente o mesmo resultado, enquanto o superfosfato se mostrou muito superior a êles. Assim aconteceu em todos os anos e em todos os solos estudados.

d) A inferioridade da farinha de ossos e do Renânia-fosfato em relação ao superfosfato foi, em parte, uma consequência das reduções que sofreu o "stand" nos tratamentos em que se adicionaram aqueles adubos à adubação com azoto mais potássio, reduções muito mais fortes e mais freqüentes que no caso da adição do superfosfato. Mesmo quando empregado sozinho o Renânia-fosfato prejudicou o "stand" em numerosos casos.

e) O efeito do azoto, conquanto satisfatório em cerca de um terço dos ensaios, foi praticamente nulo em outro terço e negativo no outro. Sua dose maior deu resultados inferiores aos da menor. Com esta dose a resposta foi bem mais elevada nos solos arenosos que na terra-roxa-legítima ou misturada.

f) Em muitos casos os solos utilizados para os ensaios estavam bem providos de azoto e, por outro lado, o uso de espaçamentos excessivamente largos deve ter diminuído a necessidade de adubação

azotada. A aplicação do nitrato por ocasião do plantio, e seu conseqüente arrastamento antes que as plantas o pudessem aproveitar, parece ter concorrido para que, mesmo em terras pobres de azôto, êste nutriente não tenha obtido resposta satisfatória. Além disso, em numerosos casos o nitrato reduziu o "stand", reduções que foram mais fortes e freqüentes quando se usou a dose maior.

g) A resposta ao potássio foi satisfatória em mais de um terço dos ensaios, mas nos outros foi praticamente nula ou negativa. As respostas negativas foram mais freqüentes quando se usou a dose maior, daí resultando que o efeito médio desta foi muito inferior ao da dose menor. Não foi possível determinar em que solo foi maior o efeito do potássio.

h) Solos bem providos de potássio e espaçamentos excessivamente largos parecem ter contribuído para o pequeno efeito dêsse nutriente em muitos casos. As depressões que êle provocou na produção foram, porém, conseqüentes do prejuízo que a adubação potássica causou no "stand", prejuízo que foi maior e mais freqüente quando se usou a dose maior.

i) O fósforo acelerou apreciavelmente a marcha da frutificação do algodoeiro, ao passo que o azôto e o potássio praticamente não a modificaram, a não ser quando prejudicaram o "stand", caso em que a retardaram.

j) Em média o efeito do fósforo foi praticamente o mesmo quando empregado sôzinho ou na presença de azôto mais potássio; o do azôto foi menor na presença do potássio (sempre na presença do fósforo), e o do potássio, muito menor na presença do azôto (sempre na presença do fósforo). Parece que a principal causa dêsse incomum comportamento dos nutrientes na presença uns dos outros se deve ao fato de terem o salitre e o cloreto de potássio reduzido muito mais o "stand" quando um foi adicionado ao outro.

l) As reduções no "stand" mencionadas nos itens anteriores são atribuídas à excessiva concentração de sais no pequeno volume de solo que envolve as sementes, em conseqüência da aplicação dos adubos nos sulcos de plantio, no momento de ser êste efetuado. Daí a

conclusão final de que para avaliar, com segurança, o efeito dos adubos, êstes devem ser aplicados por método mais eficiente que o arraigado em nosso meio.

FERTILIZER EXPERIMENTS WITH COTTON

V — EXPERIMENTS ON THE EFFECT OF N, P AND K IN PRIVATE FARMS

SUMMARY

This paper reports the results obtained in 71 fertilizer experiments with cotton conducted from 1935-36 up to 1941-42 in private farms located on the principal soil types of the State of São Paulo's cotton belt. In this work were compared 0, 40 and 80 kilograms of P_2O_5 per hectare, as well as three levels of nitrogen and of potash, and three forms of phosphates. Nitrogen and potash were used respectively as Chilean nitrate and potassium chloride; phosphorus, as superphosphate, Rhenaniaphosphate or bone meal. All the fertilizers were added, as usual, to the furrows and slightly mixed with the soil just before sowing.

As a rule phosphorus increased considerably the yields, so that in spite of some poor results the average effect was satisfactory. However, the response to the higher rate of application was only slightly higher than that of the lower. Superphosphate was superior to both Rhenaniaphosphate and bone meal, which gave practically equal results. Nitrogen and potash, although giving good results in about one third of the experiments, did not increase the yield or even depressed it in most of them, and their higher levels generally gave poorer results than the lower.

Some of the soils were apparently well supplied with nitrogen and potash, and the excessive spacing then used no doubt contributed to lessen the need for nitrogenous and potassic fertilizers. The application of nitrogen at planting time and the consequent loss through leaching before the cotton plants could take it up, may also have contributed to many small responses to that nutrient. These factors do not explain, however, why moderate doses of nitrogen and potash so often depressed the yields. Nitrogen, potash and even phosphorus (chiefly when used as Rhenaniaphosphate) reduced the stands in many experiments, and these reduction were the principal causes of the negative effects in the yields. As the reductions of the stands were attributed to the application of the fertilizers in contact with the seed, it was concluded that, for evaluating their effect they must be applied by other method more efficient than that used in the experiments.

LITERATURA CITADA

1. Bôlsa de Mercadorias, São Paulo. O algodão no Estado de São Paulo. Revista dos Mercados 7(68):28. 1956.
2. CATANI, R. A., GALLO, J. R. & GARGANTINI, H. Amostragem de solo, métodos de análise, interpretação e indicações gerais para fins de fertilidade. Campinas, Instituto agrônômico, 1955. 29 p. (Boletim n.º 69)
3. CROWTHER, E. M. & YATES, F. Fertilizer policy in war-time: the fertilizer requirement of arable crops. Emp. J. exp. Agric. 9:77-97. 1941.

4. FREIRE, E. S. & VIEGAS, G. P. Adubação do milho. V — Considerações sobre o uso de excesso de sementes em trabalhos experimentais. *Bragantia* 14:[203]-214. 1955.
5. MITSCHERLICH, E. A., BOGUSLAWSKI, E. VON & GUTMANN, A. Studien über die Ernährung der Pflanze und die Ertragsbildung bei verschiedener Düngung. Saale, Verlag-Halle, 1935. 85 p. (Schriften der Königsberger Gelehrten Gesellschaft, Naturwissenschaftlich Klasse, 12. Jahr, Heft 2)
6. NEVES, O. S. & FREIRE, E. S. Adubação do algodoeiro. I — Influência dos adubos, quando aplicados em contacto com as sementes, sobre a germinação. *Bragantia* 15:[301]-314. 1956.
7. ————— Adubação do algodoeiro. II — Ensaios com tortas de mamona e algodão. *Bragantia* 16:[147]-173. 1957.
8. ————— Adubação do algodoeiro. III — Ensaios sobre a aplicação de azoto em cobertura. *Bragantia* 16:[223]-242. 1957.
9. ————— Adubação do algodoeiro. IV — Ensaios sobre época de aplicação de azoto e potássio. *Bragantia* 16:[269]-296. 1957.
10. PAIVA, J. E. (neto), CATANI, R. A., KÜPPER, A. [e outros]. Observações gerais sobre os grandes tipos de solo do Estado de São Paulo. *Bragantia* 11:[227]-253. 1951.
11. SALTER, R. M. Methods of applying fertilizers. *In* Soils and Men, Yearbook of Agriculture. Washington, D. C., Department of Agriculture, 1938. p. 546-562.