

# BRAGANTIA

Boletim Técnico do Instituto Agrônômico do Estado de São Paulo

Vol. 21

Campinas, outubro de 1962

N.º 48

## ADUBAÇÃO DO ALGODOEIRO

### XIII — EFEITO RESIDUAL DO FÓSFORO EM SOLO MASSAPÊ-SALMOURÃO (1)

O. S. NEVES, M. G. FUZZATO, *engenheiros-agrônomo*s, Seção de Algodão, e E. S. FREIRE, *engenheiro-agrônomo* (2), Instituto Agrônômico.

#### RESUMO

Neste artigo são relatados os resultados de quatro experiências de adubação do algodoeiro instaladas na Estação Experimental de Mococa, em solo massapê-salmourão. Enquanto uma delas foi conduzida de 1940-41 a 1943-44 nos mesmos canteiros, as outras três foram anuais e localizadas em áreas próximas da primeira, mas diferentemente adubadas nas culturas anteriores. As experiências anuais foram realizadas em 1940-41, 1941-42 e 1942-43.

Os resultados obtidos mostraram grande efeito residual do fósforo e, conseqüentemente, a possibilidade de se fazerem substanciais reduções nas doses desse elemento a serem aplicadas nas áreas que o receberem nas culturas anteriores.

#### 1 — INTRODUÇÃO

O objetivo deste trabalho é relatar os resultados de quatro experiências de adubação do algodoeiro em solo massapê-salmourão, realizadas entre 1940-41 e 1943-44.

Além de vizinhas, as áreas utilizadas para essas experiências foram ocupadas anteriormente pelas mesmas culturas, mas diferiram quanto à intensidade das adubações que estas receberam. Isso permite ter-se uma idéia da influência do fósforo residual, isto é, dos resíduos das adubações anteriores sobre o efeito desse elemento aplicado nas culturas em estudo.

Nas experiências também se estudaram os efeitos do nitrogênio e do potássio; todavia, devido ao modo de aplicação então

(1) As presentes experiências foram planejadas pelo eng.º agr.º O. R. Cezar e executadas pelo eng.º agr.º O. S. Neves, com a colaboração dos eng.ºs agr.ºs Lineu Carlos de Souza Dias e Mário Vieira de Moraes. As análises estatísticas foram efetuadas pelo segundo autor. Recebido para publicação em 5 de setembro de 1962.

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

usado, elas não se prestam para avaliá-los corretamente, conforme já se tem mostrado em outros trabalhos (2, 3, 5).

## 2 — MATERIAIS E MÉTODOS

As quatro experiências foram instaladas na Estação Experimental de Mococa, em solo massapê-salmourão, numa parcela em que houve antigo cafézal. Arrancado êste no começo de 1939, em 1939-40 tôda a parcela foi plantada com algodão, adubado com cêrca de 20-60-20 kg/ha de  $N-P_2O_5-K_2O$ .

A experiência principal, chamada experiência "fixa", foi instalada em 1940-41 e repetida (adubada e plantada), nos mesmos canteiros, nos três anos seguintes. Ao lado dessa experiência, e com os mesmos tratamentos, é que foram conduzidas, em 1940-41, 1941-42 e 1942-43, as outras três, tôdas anuais e ocupando sempre posições diferentes, razão por que, em oposição à experiência "fixa", receberam a designação de experiências "móveis".

Tanto em 1940-41 como nos anos posteriores, as partes da parcela não ocupadas pelas experiências foram adubadas uniformemente com a fórmula usada em 1939-40 e cultivadas com algodão. Nessas condições, enquanto a experiência "móvel" de 1940-41 ficou, tal como a experiência "fixa" no seu primeiro ano, numa área adubada anteriormente uma só vez, as "móveis" de 1941-42 e 1942-43 foram conduzidas, respectivamente, em áreas já adubadas duas e três vêzes. Conforme indicado, cada canteiro da experiência "fixa" continuou recebendo, anualmente, o mesmo tratamento do primeiro ano.

Nas quatro experiências foram comparados, além de outros que não serão considerados neste estudo, os tratamentos: sem adubo,  $N_2K_2$ ,  $N_2P_1K_2$ ,  $N_2P_2$ ,  $N_2P_2K_1$ ,  $P_2K_2$ ,  $N_1P_2K_2$  e  $N_2P_2K_2$ , nos quais  $N_1$  e  $N_2$  significam, respectivamente, 10 e 20 kg/ha de nitrogênio na forma de salitre do Chile;  $P_1$  e  $P_2$ , 30 e 60 kg/ha de  $P_2O_5$  na forma de Renâniafosfato;  $K_1$  e  $K_2$ , 15 e 30 kg/ha de  $K_2O$  na forma de cloreto de potássio. Todos os adubos foram aplicados nos sulcos de plantio, ao ser êste efetuado.

Usou-se o delineamento de blocos ao acaso, com cinco repetições. Os canteiros tiveram cinco fileiras de 10 m de comprimento e espaçadas de 1,20 m, aproveitando-se sômente as três centrais (36 m<sup>2</sup>). Nas fileiras, as covas ficaram a 0,40 m de distância e cada uma recebeu cêrca de 10 sementes, deixando-se uma planta no desbaste. A variedade empregada foi sempre IA 21077 (Express).

Detalhes sôbre a execução de cada experiência serão mencionados ao serem apresentados os resultados obtidos.

QUADRO 1. — Produções de algodão em caroço obtidas na experiência de adubação com doses crescentes de N, P, K, conduzida por quatro anos nos mesmos canteiros (e por isso denominada “fixa”, em oposição às experiências “móveis” citadas no quadro 2), na Estação Experimental de Mococa (solo massapé-salmourão)

Tratamentos	1940-41				1941-42				1942-43				1943-44				Médias do quadriênio			
	kg/ha		kg/ha		kg/ha		kg/ha		kg/ha		kg/ha		kg/ha		kg/ha		kg/ha		Índices	
	1.º biênio	2.º biênio	1.º biênio	2.º biênio	1.º biênio	2.º biênio	1.º biênio	2.º biênio	1.º biênio	2.º biênio	1.º biênio	2.º biênio	1.º biênio	2.º biênio	1.º biênio	2.º biênio	Índices	Índices	Índices	Índices
Sem adubo .....	1 561	1 575	619	1 122	1 568	1 00	1 568	1 00	1 122	1 568	1 00	1 568	1 00	1 122	1 568	1 00	1 219	100	1 219	100
N <sub>2</sub> K <sub>2</sub> .....	1 656	1 639	775	1 158	1 647	1 05	1 647	1 05	1 158	1 647	1 05	1 647	1 11	1 158	1 647	1 11	1 307	107	1 307	107
N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> .....	1 564	1 761	1 075	1 609	1 663	1 06	1 663	1 06	1 075	1 663	1 06	1 663	1 54	1 609	1 663	1 54	1 502	123	1 502	123
P <sub>2</sub> K <sub>2</sub> .....	1 563	1 823	1 111	1 740	1 692	1 08	1 692	1 08	1 111	1 692	1 08	1 692	1 64	1 740	1 692	1 64	1 559	128	1 559	128
N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> K <sub>2</sub> .....	1 685	1 948	1 175	1 822	1 817	1 16	1 817	1 16	1 175	1 817	1 16	1 817	1 72	1 822	1 817	1 72	1 658	136	1 658	136
N <sub>2</sub> P <sub>1</sub> K <sub>2</sub> .....	1 759	1 843	1 058	1 601	1 801	1 15	1 801	1 15	1 058	1 801	1 15	1 801	1 53	1 601	1 801	1 53	1 565	128	1 565	128
N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> K <sub>1</sub> .....	1 475	1 807	991	1 593	1 641	1 05	1 641	1 05	991	1 641	1 05	1 641	1 49	1 593	1 641	1 49	1 466	120	1 466	120
N <sub>1</sub> P <sub>2</sub> K <sub>2</sub> .....	1 877	1 936	1 094	1 784	1 906	1 22	1 906	1 22	1 094	1 906	1 22	1 906	1 65	1 784	1 906	1 65	1 673	137	1 673	137
Médias .....	1 643	1 791	987	1 554	1 717	—	1 717	—	987	1 717	—	1 717	—	1 554	1 717	—	1 494	—	1 494	—

### 3 — EXECUÇÃO E RESULTADOS

#### 3.1 — EXPERIÊNCIA “FIXA”

Conforme esclarecido, esta experiência foi conduzida por quatro anos (1940-41 a 1943-44). Efetuou-se o plantio no fim de outubro ou na primeira quinzena de novembro e os “stands” finais médios variaram entre 79 e 95%, sendo que o mais baixo foi o observado no terceiro ano. As produções (quadro 1) foram boas em três anos, oscilando, em média de todos os tratamentos, entre 1 554 e 1 791 kg/ha (251 e 289 arrôbas por alqueire paulista); sòmente no terceiro ano é que essa média baixou para 987 kg/ha (159 arrôbas por alqueire).

No conjunto do quadriênio, conquanto o coeficiente de variação tenha sido de apenas 11%, as respostas ao nitrogênio e ao potássio, +7 e +4% em média das duas doses, não foram significativas. No decorrer da experiência elas também foram pequenas e não significativas, não mostrando tendência para aumentar ou diminuir. O fósforo é que aumentou substancialmente a produção, pois as respostas às suas doses 1 e 2 atingiram, respectivamente, +258 e +351 kg/ha (+20 e +27%) e foram significativas. Contudo, as produções das duas doses não diferiram estatisticamente.

A interação anos x tratamentos foi significativa. Efetivamente, o efeito médio das duas doses de fósforo, de tão sòmente +66 kg/ha (+4%) no primeiro ano, nos três anos seguintes elevou-se, sucessivamente, para +256, +341 e +554 kg/ha (+16, +44 e +48%). No primeiro ano, além de pequenas, as respostas não foram significativas. No segundo elas cresceram substancialmente, mas ainda não alcançaram significância. (Todavia, o teste *F* se aproximou bastante do nível de significância). Nos dois últimos anos, porém, os efeitos das duas doses do elemento em estudo, embora não diferissem estatisticamente entre si, foram significativos. Os aumentos proporcionados pelas doses 1 e 2 corresponderam, respectivamente, a 283 e 400 kg/ha (37 e 52%) no terceiro ano e a 443 e 664 kg/ha (38 e 57%) no quarto. Do primeiro ano para o último os coeficientes de variação foram, sucessivamente, 17, 11, 16 e 15%.

Em média de todos os tratamentos a produção do primeiro biênio atingiu 1 717 kg/ha e a do segundo baixou para 1 271 kg/ha. No segundo biênio houve, portanto, uma redução de 26%. Nos canteiros sem adubo e nos que só receberam  $N_2K_2$  as reduções foram muito mais acentuadas (45 e 41%) do que nos adubados com  $N_2P_1K_2$  e  $N_2P_2K_2$ , onde foram de apenas 26 e 18%, respectivamente.

Nos dois primeiros anos o fósforo pouco influiu na precocidade da produção; nos dois últimos, porém, aumentou-a apreciavelmente, pois, em média, as primeiras colheitas contribuíram, respectivamente, com 25, 30 e 33% nos tratamentos  $N_2K_2$ ,  $N_2P_1K_2$  e  $N_2P_2K_2$ . Nos canteiros sem adubo essa contribuição foi de apenas 18%.

Em 1943-44 (último ano) determinaram-se algumas características das plantas e do produto colhido. A influência do fósforo foi praticamente nula na altura das plantas, no peso médio dos capulhos e das sementes, na porcentagem de fibra e no comprimento desta.

QUADRO 2. — Produções de algodão em carôco obtidas nas três experiências anuais ("móveis") com doses crescentes de N, P e K, conduzidas na Estação Experimental de Mococa, em áreas diferentemente adubadas nas culturas anteriores e próximas da utilizada para a experiência cujos resultados se acham no quadro 1.

Tratamentos	1940-41		1941-42		1942-43	
	kg/ha	Índice	kg/ha	Índice	kg/ha	Índice
Sem adubo ...	1 333	100	1 675	100	1 188	100
$N_2K_2$ .....	1 192	89	1 814	108	1 368	115
$N_2P_2$ .....	1 447	109	1 753	105	1 351	114
$P_2K_2$ .....	1 272	95	1 883	112	1 369	115
$N_2P_2K_2$ .....	1 294	97	1 642	98	1 620	136
$N_2P_1K_2$ .....	1 356	102	1 724	103	1 450	122
$N_2P_2K_1$ .....	1 271	95	1 712	102	1 385	117
$N_1P_2K_2$ .....	1 278	96	1 678	100	1 443	121
Médias .....	1 305	—	1 735	—	1 397	—

## 3.2 — EXPERIÊNCIAS “MÓVEIS”

Os resultados destas experiências, que se acham no quadro 2, serão examinados a seguir.

EXPERIÊNCIA DE 1940-41 — Plantada no começo de novembro. O “stand” final médio atingiu 90%, sem diferenças apreciáveis entre os tratamentos, e as produções foram relativamente boas (211 arrôbas por alqueire, em média).

O coeficiente de variação foi de 17% e não houve diferença significativa entre os tratamentos. O efeito do nitrogênio foi quase nulo e, o do potássio, ligeiramente negativo. Quanto ao do fósforo, em média das duas doses correspondeu tão somente a +133 kg/ha (+11%). Em relação ao tratamento sem adubo, quase tôdas as adubações reduziram um pouco a produção.

EXPERIÊNCIA DE 1941-42 — Efetuou-se o plantio em 4 de novembro e o “stand” médio foi de 88%, não se observando diferenças importantes entre os tratamentos. Em média destes, a produção alcançou 280 arrôbas por alqueire.

O coeficiente de variação foi de apenas 9%. Os três nutrientes estudados deprimiram a produção, sendo que as depressões provocadas por suas doses 2 foram mais pronunciadas. Contudo, nenhuma delas foi significativa.

EXPERIÊNCIA DE 1942-43 — Instalada em 21 de novembro. Em 22 de fevereiro uma fâsca elétrica danificou vários canteiros, que foram eliminados, ficando a experiência com quatro repetições. Em meados de abril o granizo prejudicou os frutos novos de todos os tratamentos. O “stand” médio (dos canteiros aproveitados) atingiu 78% e a produção foi relativamente boa (225 arrôbas por alqueire).

Respectivamente com as doses 1 e 2, as respostas foram: ao nitrogênio, +74 e +251 kg/ha (+5 e +18%); ao fósforo, +82 e +252 kg/ha (+6 e +18%); ao potássio, +34 e +269 kg/ha (+3 e +20%). Conquanto as doses 2 tenham proporcionado apreciáveis aumentos de produção, nenhum destes alcançou significância. Deve-se mencionar que os testes *t*, Tukey e Duncan revelaram ser significativo o aumento provocado por  $N_2K_2P_2$  em relação à produção do tratamento sem adubo.

O coeficiente de variação foi de 12%.

## 4 — DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Em vista do que se disse no capítulo 1, não serão discutidos, aqui, os efeitos do nitrogênio e do potássio. Quanto ao fósforo,

a relação seguinte resume as respostas (médias das duas doses) obtidas nos quatro anos da experiência "fixa" e nas três experiências "móveis".

TIPOS DE EXPERIÊNCIAS	<i>Efeitos porcentuais do fósforo</i>			
	1940-41	1941-42	1942-43	1943-44
"Fixa" .....	+4	+16	+44	+48
"Móveis" .....	+11	-7	+12	—

Observa-se que, na experiência "fixa", a resposta ao fósforo foi quase nula no primeiro ano, cresceu bastante, mas ainda foi pequena (e não alcançou significância), no segundo, e só se elevou a nível satisfatório (passando a ser significativa) a partir do terceiro. Como a área utilizada para essa experiência recebeu boa dose de fósforo no ano anterior à sua instalação, deve-se admitir que os resíduos dessa adubação é que tornaram supérflua a aplicação desse elemento em 1940-41 e relativamente pequeno o efeito da aplicação de 1941-42.

Nas experiências "móveis", tôdas em áreas adubadas com fósforo nas culturas anteriores, as respostas foram sempre pequenas, o que reforça a explicação a propósito da fase inicial da experiência "fixa". Na experiência "móvel" de 1941-42, em solo adubado com fósforo nas duas culturas anteriores, o efeito desse elemento foi até negativo. É verdade que na de 1942-43, em solo que recebeu três aplicações anteriores, êle aumentou a produção, mas apenas um pouco. Seja como fôr, em nenhum caso, nas experiências "móveis", o efeito do fósforo alcançou significância.

Como as respostas ao fósforo também dependem das condições meteorológicas, o contraste das obtidas em 1941-42 ou em 1942-43, quando a intensidade das adubações anteriores já não era a mesma (como em 1940-41) nas áreas utilizadas para a experiência "fixa" e as "móveis", mostra mais claramente que, nestas, os efeitos foram muito menores.

Resultados semelhantes foram apresentados em recente trabalho (4), sobre experiências em terra-roxa. Em outra série de ensaios (1), nos quais se estudou o assunto de outra maneira, verificou-se que, após algumas aplicações anuais, o efeito residual do fósforo foi tão grande quanto seu efeito imediato, nos anos em que êle foi aplicado.

Os resultados das presentes experiências serviram para confirmar os de outras já relatadas e mostrar, mais uma vez, a possibilidade de reduzir-se substancialmente a dose de fósforo a ser

aplicada nas áreas adubadas com êsse elemento nas culturas anteriores.

FERTILIZER EXPERIMENTS WITH COTTON  
XIII — RESIDUAL EFFECT OF PHOSPHORUS IN  
“MASSAPÊ-SALMOURÃO” SOIL

SUMMARY

The authors report the results of four fertilizer experiments with cotton on “massapê-salmourão” soil, at the Mococa Agr. Exp. Sta., São Paulo. While one of them proceeded in the same plots from 1940-41 to 1943-44, the other three were annual and located near the former, but in areas differently fertilized in the previous crops. The annual trials were conducted in 1940-41, 1941-42 and 1942-43.

The results showed high residual effect of the phosphorus fertilizer and, consequently, the possibility of reducing the quantity of that nutrient to be applied on soils fertilized with it in the previous crops.

LITERATURA CITADA

1. AGUIAR, H. C., CORRÊA, D. M., NEVES, O. S. & FREIRE, E. S. Adubação do algodoeiro. VIII — Ensaio com diversos adubos fosfatados (2.ª série). *Bragantia* 19:[33]-56. 1960.
2. NEVES, O. S. & FREIRE, E. S. Adubação do algodoeiro. III — Ensaio sobre a aplicação de azoto em cobertura. *Bragantia* 16:[223]-242. 1957.
3. ————. Adubação do algodoeiro. IV — Ensaio sobre época de aplicação de azoto e potássio. *Bragantia* 16:[269]-296. 1957.
4. SCHMIDT, W., FUZATTO, M. G. & FREIRE, E. S. Adubação do algodoeiro. XII — Quatro experiências com N, P e K em terra-roxa. *Bragantia* 21 (no prelo).
5. ————. NEVES, O. S. & FREIRE, E. S. Adubação do algodoeiro. V — Ensaio com azoto, fósforo e potássio, em “campos de cooperação”. *Bragantia* 17:[363]-409. 1958.