

# BRAGANTIA

Revista Científica do Instituto Agrônômico do Estado de São Paulo

Vol. 34

Campinas, junho de 1975

N.º 10

## ADUBAÇÃO NITROGENADA E POTÁSSICA DO ALGODOEIRO NO ESTADO DE SÃO PAULO. RESULTADOS DE PRODUÇÃO NO PERÍODO DE 1970 A 1973 (1,2)

NÉLSON M. DA SILVA, CARLOS A. M. FERRAZ, IMRE L. GRIDI-PAPP, E. CIA e FRANCISCO S. O. RODRIGUES FILHO (3), *Seção de Algodão, Instituto Agrônômico*

### SINOPSE

São relatados e discutidos resultados de produção do algodoeiro em vinte e nove ensaios de campo, conduzidos no período de 1970 a 1973, onde se estudou o efeito da aplicação de nitrogênio e de potássio, respectivamente nas doses de 0, 50 e 100 kg/ha de N e 0, 50, 100 e 150 kg/ha K<sub>2</sub>O, em esquema fatorial com quatro repetições.

Em cinco ensaios conduzidos com a variedade IAC RM3, em solos podzolicados de Lins e Marília e latossolo vermelho-escuro-fase arenosa, a resposta do algodoeiro foi mais freqüente para a aplicação de nitrogênio, sendo influenciada pelos teores de fósforo e potássio do solo e pelas condições de cultivo das plantas. A resposta à adubação potássica se relacionou muito bem como os teores de potássio, cálcio e magnésio da análise do solo.

Em cinco ensaios conduzidos com a variedade IAC RM3, em solos podzolicados de Lins e Marília e latossolo vermelho-escuro-fase arenosa, a resposta do algodoeiro foi mais freqüente para o nitrogênio. A ação do potássio não se relacionou claramente com índices de análise química dos solos.

(1) Trabalho apresentado parcialmente à XXVI Reunião Anual da SBPC, realizada em Recife, Estado de Pernambuco, em julho de 1974. Recebido para publicação em 12 de fevereiro de 1975.

(2) Colaboraram na escolha das glebas e condução dos ensaios os engenheiros-agrônomos Armando Le Voci, Carlos G. dos S. Cortes, Carmelo Gridi Júnior, Celso Okano, Constante Pavan Júnior, Guido de Sordi, Humberto Maurício, João Aloisi Sobrinho, João Francez, José A. dos Santos, José L. Valim, José M. M. Souza, Lauro Marson, Lourival C. Mônaco, Mário P. Campana, Mathias Garret Filho, Mitsuru Matsumoto, Nicolau Nemer, Roberto M. Franco e Vasco Maroni.

(3) Com bolsas de suplementação do C.N.Pq.

## 1 — INTRODUÇÃO

Embora em determinadas ocasiões tenha sido apontada a existência de relação entre respostas do algodoeiro a nitrogênio e índices de análise do solo (4, 6, 9, 10), a disponibilidade do nutriente no solo é função de uma série grande de fatores, entre os quais destacam-se o calor e a umidade, que influem diretamente sobre o desenvolvimento da planta (1, 7, 11).

Quanto aos efeitos da adubação potássica, trabalhos anteriores demonstraram estreito relacionamento com a disponibilidade do potássio revelada pela análise química dos solos (2, 5, 9). Foi possível, então, estabelecer um critério de recomendação de adubos, para a nossa lavoura (4, 6). Trabalhos recentes, entretanto, indicam necessidade crescente de aplicação de potássio, em condições de emprego constante de corretivos de acidez em solos pobres no nutriente (9, 10).

Em prosseguimento aos estudos de adubação do algodoeiro com nitrogênio e potássio, foram conduzidos experimentos de campo em solos representativos do Estado de São Paulo, no período compreendido entre 1970 a 1973, cujos resultados são aqui relatados e discutidos.

## 2 — MATERIAL E MÉTODOS

Doze tratamentos componentes de um fatorial 3 x 4 para NK foram estudados em quatro repetições, tendo-se adotado o delineamento em blocos ao acaso. Os canteiros experimentais constaram de quatro linhas de 5m de comprimento, das quais as duas centrais foram consideradas úteis. O espaçamento entre linhas variou em função das condições locais, estando em média ao redor de 0,90 m. Por ocasião do desbaste foi uniformizado o número de plantas na linha, deixando-se basicamente 50 plantas por área útil de canteiro.

O nitrogênio foi fornecido nas doses de 0, 50 e 100 kg/ha de N, através de aplicações parceladas de sulfato de amônio. A quantidade correspondente a 10 kg/ha de N foi aplicada, no sulco de plantio, na época da sementeira, e o restante em cobertura. Adotou-se uma única cobertura para os tratamentos fornecedores da dose básica, de 40 kg/ha de N, efetuada por ocasião do desbaste. A dose dupla do nutriente foi aplicada em duas coberturas de 45 kg/ha de N, tendo sido realizada, a segunda, 15 a 20 dias após o desbaste.

O potássio foi fornecido nas doses de 0, 50, 100 e 150 kg/ha, de K<sub>2</sub>O, pela aplicação de cloreto de potássio no sulco de plantio. O fósforo foi mantido fixo para todos os tratamentos, na dose de 60 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, tendo sido aplicado no ato do plantio, na forma de superfosfato simples.

Foram instalados, com a variedade IAC 13-1, trinta e quatro ensaios, em solos argilosos do Estado de São Paulo, livres do problema da fusariose (4).

Perderam-se, por motivos diversos, dez desses experimentos, o que totaliza um aproveitamento de 70,6%. No mesmo período, utilizando a variedade IAC RM3, foram conduzidos oito ensaios em solos arenosos da região oeste do Estado, onde ocorre freqüentemente a referida moléstia. Aproveitaram-se cinco desses experimentos, ou seja, 62,5% do total plantado.

Exceção feita ao ensaio de Sales Oliveira, de 1972/73, que foi conduzido após pastagem antiga, as demais glebas caracterizavam-se por serem tradicionalmente cultivadas e adubadas. Em anos anteriores haviam sido conduzidas lavouras de algodão e de milho. Alguns anos antes da instalação dos ensaios de Viradouro, a mucuna fora cultivada na gleba, para produção de massa verde.

Na figura 1, estão indicados os municípios envolvidos na experimentação.

Os cálculos de análise de variância individuais foram efetuados em computador "IBM - 1300", pertencente à Universidade de Campinas. Em seguida, os ensaios foram reunidos em função de resultados de análises de solo (5), de acordo com critério elaborado anteriormente (6, 9), sendo estabelecidos grupos por resposta esperada à adubação potássica, conforme exposto no quadro 1.

Para os ensaios conduzidos com a variedade IAC 13-1, em solos argilosos, foram estabelecidos três grupos, a saber:

Grupo K<sub>1</sub>, de alta resposta esperada, com oito ensaios-teores de K<sup>+</sup> de 0,06 a 0,11 e.mg/100 ml de solo, teores trocáveis, e valores calculados da relação  $(Ca^{2+} + Mg^{2+})/K^{+}$  entre 25 e 73,

Grupo K<sub>2</sub>, de média resposta esperada, com nove ensaios-teores de K<sup>+</sup> de 0,06 a 0,30 e valores da relação  $(Ca^{2+} + Mg^{2+})/K^{+}$  entre 15 e 36.

(4) Os experimentos foram instalados nas seguintes propriedades: fazenda Sta. Genebra, de Jandira F. de Oliveira, e sítio São José, de José Bononi, em Campinas; sítio Santana, de Leandro Lolly, em Santo Antônio de Posse; sítio Serra Velha, de Henrie Plank e sítio Santo Antônio, de Gumercindo Fadel, em Conchal; fazenda Santa Cruz, da Cia. Agrícola Santa Cruz, de Renata C. Prado, em Araras; fazenda Barreiro Rehder, de Noêmia Rehder, em Aguai; estações experimentais do Instituto Agronômico, localizadas em Ribeirão Preto, Pindorama e Jaú; fazenda Monte Alegre, de Gabriel O. Franco, e fazenda Lageado, de Roberto M. Franco, em Sales Oliveira; fazenda Agudo, de Herdeiros de Francisco M. Junqueira Neto, em Orlandia; sítio Bela Vista, de Joaquim Nakata, em Viradouro; fazenda Vera Cruz, de Edson L. de Moraes, em Guaiara; fazenda Bálamo, de Massao Tamada, em Riolândia; fazenda Santa Izabel, de Afrânio N. Lemos, em Fernandópolis; fazenda São João, de Hiroshi Haramoto, em Birigüí; fazenda Baixote, de Nobuo Takada, em Coroado; sítio Haga, de Takemi Haga, em Presidente Venceslau; fazenda São Mathheus, de Crispin G. Correa, em Paraguaçu Paulista, e fazenda Pinhal, de Néelson Pavan, em Taquarituba.

(5) Os autores agradecem à Seção de Fertilidade do Solo e à Seção de Pedologia, Instituto Agronômico, respectivamente as análises químicas e físicas efetuadas.

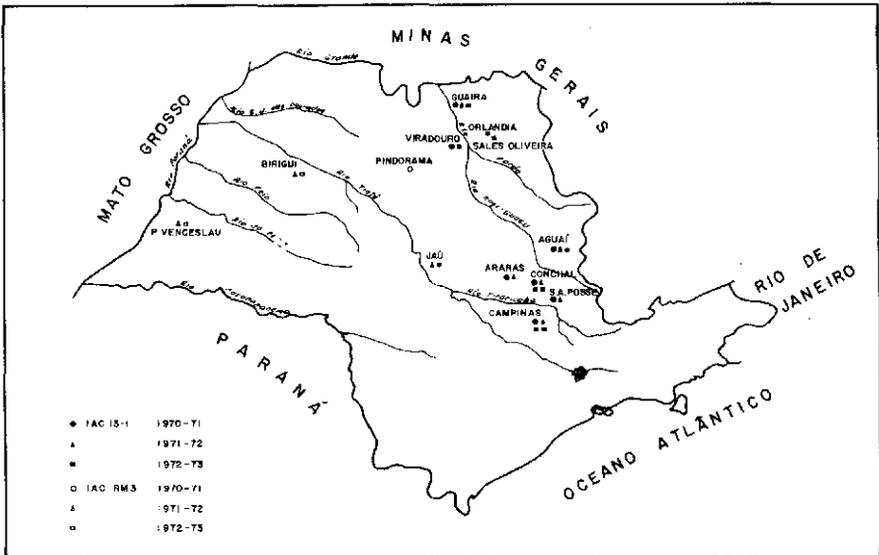


Figura 1 - Municípios paulistas envolvidos na experimentação de adubos com o algodoeiro, no período de 1970 a 1973.

Grupo  $K_3$ , de baixa resposta esperada, com sete ensaios-teores de  $K^+$  de 0,21 a 0,65 e valores da relação  $(Ca^{2+} + Mg^{2+})/K^+$  entre 12 e 22.

Para os ensaios conduzidos com a variedade IAC RM3, em solos arenosos, foram estabelecidos somente dois grupos:

Grupo  $K_2$ , de média resposta esperada, com dois ensaios-teores de  $K^+$  de 0,10 e 0,11, e valores da relação  $(Ca^{2+} + Mg^{2+})/K^+$  de 19 para cada caso.

Grupo  $K_3$ , de baixa resposta esperada, com três ensaios-teores de  $K^+$  de 0,17 a 0,30, e valores da relação  $(Ca^{2+} + Mg^{2+})/K^+$  entre 6 e 13.

### 3 — RESULTADOS E DISCUSSÃO

No quadro 1 são apresentados os resultados individuais de características químicas e físicas dos solos, assim como a sua classificação pedológica (8), por variedade e por grupo de resposta do algodoeiro à adubação potássica.

Pela sua análise, nota-se que os ensaios semeados com a variedade IAC 13-1 foram instalados, na grande maioria, em solos do grupo latossolo roxo. Dois foram conduzidos em latossolo vermelho-escuro, barrento, no município de Conchal, e dois em terra roxa estruturada, no município de

QUADRO 1. — Resultados de análises de solos de ensaios de adubação nitrogenada e potássica, conduzidos com o algodoeiro em diversas localidades do Estado de São Paulo, no período 1970 a 1973

LOCALIDADE	Ano Agrícola	Solo	ANÁLISE QUÍMICA ( )					Relação (Ca <sup>2+</sup> + Mg <sup>2+</sup> )/K <sup>+</sup> (calculada)
			pH	C%	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	K	Ca <sup>2+</sup> + Mg <sup>2+</sup>	
IAC 13-1, grupo K <sub>1</sub> ( ? )								
1 Campinas 1	70-71	LR	6,00	2,50	0,15	0,06	4,40	73
2 Conchal 1	70-71	LE	5,50	1,80	0,04	0,09	3,10	34
3 Campinas 1	71-72	LR	6,00	1,90	0,15	0,07	4,50	64
4 Conchal 2	71-72	LR	6,00	1,75	0,02	0,10	3,30	33
5 Araras	71-72	LR	5,80	1,80	0,02	0,11	4,30	39
6 Campinas 1	72-73	LR	5,98	2,10	0,12	0,09	4,40	49
7 Conchal 1	72-73	LE	5,96	1,70	0,06	0,10	2,50	25
8 Conchal 2	72-73	LR	5,60	1,50	0,03	0,08	2,40	30
IAC 13-1, grupo K <sub>2</sub>								
9 S. A. Posse	70-71	LR	6,40	2,70	0,04	0,19	6,88	36
10 Araras	70-71	LR	6,00	1,90	0,04	0,17	4,60	27
11 Aguai	70-71	LR	6,10	1,60	0,30	0,28	5,50	20
12 Viradouro	70-71	LR	6,70	1,60	0,36	0,23	4,60	20
13 S. A. Posse	71-72	LR	6,00	2,30	0,04	0,15	5,00	33
14 Aguai	71-72	LR	6,60	1,65	0,10	0,26	5,40	21
15 Aguai	72-73	LR	6,42	1,80	0,22	0,30	6,30	21
16 Viradouro	72-73	LR	6,35	1,40	0,15	0,17	4,00	24
17 Sales Oliveira	72-73	LR	5,14	2,50	0,04	0,06	0,90	15

QUADRO 1. — continuação

LOCALIDADE	Ano Agrícola	Solo	ANÁLISE QUÍMICA ( )					Relação (Ca <sup>2+</sup> Mg <sup>2+</sup> )/K <sup>+</sup> (calculada)
			pH	C%	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup> + Mg <sup>2+</sup>	
IAC 13-1, grupo K <sub>3</sub>								
18 Guaira 1 .....	70-71 .....	LR .....	6,80	2,70	0,06	0,34	7,40	22
19 Guaira 2 .....	71-72 .....	LR .....	6,30	2,70	0,08	0,54	8,20	15
20 Jaú .....	71-72 .....	TE .....	5,50	1,50	0,04	0,32	4,30	13
21 Campinas 2 .....	72-73 .....	LR .....	6,35	1,30	0,14	0,32	4,40	14
22 Oriândia .....	72-73 .....	LR .....	6,05	2,10	0,04	0,21	3,80	18
23 Guaira 2 .....	72-73 .....	LR .....	6,60	2,20	0,09	0,65	8,00	12
24 Jaú .....	72-73 .....	TE .....	5,40	1,20	0,05	0,31	3,90	13
IAC RM3, grupo K <sub>2</sub>								
25 Pres. Venceslau .....	71-72 .....	LEa .....	6,27	0,45	0,10	0,11	2,10	19
26 Pres. Venceslau .....	72-73 .....	LEa .....	6,09	0,50	0,11	0,07	1,30	19
IAC RM3, grupo K <sub>3</sub>								
27 Pindorama .....	70-71 .....	Pml .....	5,80	0,40	0,24	0,25	1,40	6
28 Birigüí .....	71-72 .....	Pln .....	6,22	1,15	0,11	0,30	2,30	8
29 Birigüí .....	72-73 .....	Pln .....	5,94	0,60	0,45	0,17	2,20	13

(1) PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, em e.mg/100 ml de solo, solúvel em H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 0,05 N; cátions, em e.mg/100 ml de solo, teores trocáveis.

(2) Grupamento efetuado em função dos teores de K<sup>+</sup> e (Ca<sup>2+</sup> + Mg<sup>2+</sup>)/K<sup>+</sup>, da análise do solo, segundo critério estabelecido anteriormente (6, 10): "K<sub>1</sub>", "K<sub>2</sub>", "K<sub>3</sub>", simbolizam, respectivamente, grupos de ensaios de alta, média e baixa resposta esperada do algodoeiro à adubação potássica.

Jaú. Correspondem a solos argilosos, ou mediamente argilosos, onde a fusariose não constitui problema limitante de produção. Conforme mostra a figura 1, localizam-se na região leste, conhecida como "Mojiana", e na região central do Estado.

Como medida de precaução, nos solos mais arenosos da região oeste do Estado (figura 1), ou seja, solos podzolizados de Lins e Marília — variações Lins e Marília (Pln e Pml) — e latossolo vermelho-escuro fase arenosa (LEa), os experimentos foram semeados com variedade tolerante à fusariose (IAC RM3), dada a frequência com que ocorre a moléstia.

Os resultados de produção e de análise de variâncias, individuais e conjuntas, são apresentados nos quadros 2 a 5. Os quadros 2, 3 e 4 correspondem a ensaios com a variedade IAC 13-1, reunidos em função da resposta do algodoeiro à adubação potássica. Assim, compõem os referidos quadros as médias de produção obtidas, respectivamente, nos grupos de alta, média e baixa respostas esperadas. No quadro 5 estão os resultados médios dos experimentos conduzidos com a variedade IAC RM3, reunidos em grupos de média e baixa respostas esperadas.

### 3.1 — ENSAIOS COM A VARIEDADE IAC 13-1

Pela análise dos resultados obtidos em vinte e quatro experimentos conduzidos em solos argilosos com a variedade IAC 13-1 (quadros 2, 3 e 4), nota-se que em quinze deles a aplicação do nitrogênio concorreu para aumentar significativamente a produção, perfazendo 62,5% dos ensaios. Nesse sentido, o potássio influenciou em nove ensaios, ou seja, em apenas 37,5% dos casos. Em nenhum ensaio ocorreu interação entre os efeitos da aplicação dos nutrientes, que se destacasse. Pela análise individual dos efeitos dos nutrientes, dentro de cada grupo de ensaios, é obtida uma sensível modificação nos índices expostos, em particular para o potássio, como se verá.

#### 3.1.1 — EFEITOS DA ADUBAÇÃO NITROGENADA

O nitrogênio aumentou significativamente a produção de cinco ensaios do grupo  $K_1$ , o que corresponde a 62,5% dos casos. No grupo  $K_2$ , influenciou favoravelmente em 77,8% dos ensaios e em 42,9% no grupo  $K_3$ .

A tendência de aumento de produção devida à adubação foi tipicamente linear em três ensaios do grupo  $K_1$  (37,5%), em dois ensaios do grupo  $K_2$  (22,2%), e em um ensaio do grupo  $K_3$  (14,3%). A tendência foi de natureza quadrática em dois ensaios do grupo  $K_1$  (25,0%), em cinco ensaios do grupo  $K_2$  (55,6%), e em dois do grupo  $K_3$  (28,6%). Não foi detectado efeito significativo em três ensaios do grupo  $K_1$  (37,5%), em dois ensaios do grupo  $K_2$  (22,2%) e em quatro ensaios do grupo  $K_3$  (57,1%).

QUADRO 2. — Resultados médios de produção de algodão em caroço, em kg/ha, e análises de variâncias dos dados obtidos em ensaios de adubação nitrogenada e potássica, conduzidos com a variedade LAC 13-1, no período 1970/71 a 1972/73, em solos de alta resposta esperada das plantas à adubação potássica (Grupo K<sub>1</sub>)

NUTRIENTE kg/ha	EXPERIMENTO (1)								Média	
	1	2	3	4	5	6	7	8		
N	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha
0	994	1 652	1 138	1 868	1 543	1 066	2 619	2 701	1 698	
50	1 349	1 667	1 500	1 887	1 790	1 573	2 822	3 134	1 965	
100	1 462	1 818	1 566	1 789	1 602	1 736	2 926	3 245	2 018	
K <sub>2</sub> O										
0	482	1 394	1 056	1 534	1 540	956	2 587	2 700	1 531	
50	1 206	1 718	1 433	2 070	1 712	1 543	2 767	3 088	1 942	
100	1 608	1 906	1 526	1 959	1 664	1 544	2 914	3 143	2 033	
150	1 776	1 831	1 591	1 828	1 663	1 792	2 888	3 176	2 068	
Média	1 268	1 712	1 401	1 848	1 645	1 458	2 789	3 027	1 894	
AN. VARIANCIA (2)										
F — N(L)	34,45**	3,82	22,98**	0,94	0,30	56,20**	3,76	22,45**	32,85**	
F — N(Q)	3,06	0,85	3,66	0,70	5,39*	4,93*	0,13	2,62	4,94*	
F — K(L)	216,39**	23,65**	27,16**	6,79*	0,67	59,10**	3,30	12,53**	96,58**	
F — K(Q)	18,20**	8,36**	4,61*	25,53**	0,98	5,39*	0,63	3,60	23,56**	
F — N x K	0,09	0,16	0,62	4,55*	0,45	6,52*	0,06	0,54	2,34	
F — N x Q	2,31	1,09	1,87	1,60	0,45	3,29	0,43	2,54	1,79	
Q.M. residual	0,0412	0,0516	0,0516	0,0423	0,0754	0,0518	0,1625	0,0853	0,0696	
C.V. (%)	17,8	14,0	18,1	12,4	18,6	17,3	16,1	10,7	15,5	

(1) As localidades estão discriminadas no quadro 1.

(2) Os cálculos estatísticos foram efetuados com dados originais de produção em kg/parcela.

QUADRO 3. — Resultados médios de produção de algodão em caroço, em kg/ha, e análises de variâncias dos dados obtidos em ensaios de adubação nitrogenada e potássica, conduzidos com a variedade IAC 13-1, no período de 1970/71 a 1972/73, em solos de média resposta esperada das plantas à adubação potássica (Grupo K<sub>2</sub>)

NUTRIENTE kg/ha	EXPERIMENTO (1)									Média	
	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
N	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha
0	3 136	1 710	1 443	3 235	2 070	2 407	2 619	1 774	1 665	2 229	2 229
50	3 833	1 882	2 169	3 436	2 211	3 135	2 866	2 120	1 807	2 606	2 606
100	3 734	1 942	2 166	3 330	2 170	3 211	2 697	2 170	1 526	2 550	2 550
K <sub>2</sub> O											
0	3 443	1 734	1 851	3 374	2 133	2 916	2 766	1 917	1 519	2 406	2 406
50	3 701	1 884	1 944	3 319	2 189	3 038	2 675	2 066	1 767	2 509	2 509
100	3 511	1 818	1 929	3 244	2 056	2 809	2 686	2 044	1 709	2 424	2 424
150	3 614	1 942	1 980	3 396	2 223	2 908	2 772	2 057	1 668	2 507	2 507
Média	3 567	1 884	1 926	3 333	2 150	2 918	2 727	2 021	1 666	2 461	2 461
AN. VARIANCIA (2)											
F — N(L)	25,95**	10,61**	55,77**	0,60	1,34	57,51**	0,57	10,17**	3,13	46,76**	46,76**
F — N(Q)	15,29**	0,83	18,78**	2,08	1,45	12,58**	5,30*	1,88	9,63**	28,55**	28,55**
F — K(L)	0,56	4,63*	1,10	0,01	0,20	0,43	0,01	0,78	1,85	1,61	1,61
F — K(Q)	0,65	0,06	0,07	1,07	0,61	0,02	0,96	0,45	5,10*	0,07	0,07
F — N x K	2,97	2,43	0,25	2,31	2,39	3,06	0,02	0,20	1,25	4,32*	4,32*
F — N x K	1,45	2,22	1,34	1,88	0,37	1,14	1,29	0,50	0,67	0,89	0,89
Q.M. residual	0,0895	0,0328	0,0607	0,0972	0,0485	0,0729	0,0705	0,1002	0,0412	0,0683	0,0683
C.V. (%)	9,3	10,9	14,2	10,4	11,4	10,3	10,8	17,4	13,5	11,8	11,8

(1) As localidades estão discriminadas no quadro 1.

(2) Os cálculos estatísticos foram efetuados com dados originais de produção em kg/parcela.

QUADRO 4. — Resultados médios de produção de algodão em caroço, em kg/ha, e análises de variâncias dos dados obtidos em ensaios de adubação nitrogenada e potássica, conduzidos com a variedade IAC 13-1, no período 1970/71 a 1972/73, em solos de baixa resposta esperada das plantas à adubação potássica (Grupo K<sub>3</sub>)

NUTRIENTE kg/ha	EXPERIMENTO (1)								Média										
	18		19		20		21			22		23		24					
	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha		kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha				
N	2 116	3 093	2 193	2 004	3 141	4 231	2 777	2 660	2 777	2 116	3 093	2 193	2 004	3 141	4 231	2 777	2 660	2 777	
50	2 236	3 589	2 265	2 842	3 173	4 215	2 994	2 636	2 994	2 236	3 589	2 265	2 842	3 173	4 215	2 994	2 636	2 994	
100	2 037	3 420	2 120	3 283	3 306	4 418	3 030	2 625	3 030	2 037	3 420	2 120	3 283	3 306	4 418	3 030	2 625	3 030	
K <sub>2</sub> O																			
0	2 230	3 417	2 433	2 758	3 184	4 466	3 012	2 595	3 012	2 230	3 417	2 433	2 758	3 184	4 466	3 012	2 595	3 012	
50	2 079	3 394	2 295	2 514	3 234	4 321	2 934	2 700	2 934	2 079	3 394	2 295	2 514	3 234	4 321	2 934	2 700	2 934	
100	2 064	3 372	2 106	2 906	3 263	4 048	2 912	2 626	2 912	2 064	3 372	2 106	2 906	3 263	4 048	2 912	2 626	2 912	
150	2 146	3 286	1 937	2 659	3 144	4 316	2 876	2 641	2 876	2 146	3 286	1 937	2 659	3 144	4 316	2 876	2 641	2 876	
Média	2 130	3 367	2 193	2 709	3 206	4 288	2 933	2 640	2 933	2 130	3 367	2 193	2 709	3 206	4 288	2 933	2 640	2 933	
AN. VARIANCIA (2)																			
F — N(L)	0,88	11,26**	0,26	103,91**	1,82	1,93	12,02**	0,08	12,02**	0,88	11,26**	0,26	103,91**	1,82	1,93	12,02**	0,08	12,02**	
F — N(Q)	4,80*	15,47**	0,82	3,34	0,22	0,90	2,05	0,01	2,05	4,80*	15,47**	0,82	3,34	0,22	0,90	2,05	0,01	2,05	
F — K(L)	0,74	1,34	10,63**	0,04	0,04	2,16	2,59	0,02	2,59	0,74	1,34	10,63**	0,04	0,04	2,16	2,59	0,02	2,59	
F — K(Q)	2,88	1,56	0,02	0,01	0,72	3,54	0,12	0,21	3,54	2,88	1,56	0,02	0,01	0,72	3,54	0,12	0,21	3,54	
F — K(C)	0,02	0,03	0,02	7,73**	0,08	1,87	0,07	0,37	1,87	0,02	0,03	0,02	7,73**	0,08	1,87	0,07	0,37	1,87	
F — N x K	1,92	0,95	0,88	0,18	1,14	1,28	0,30	0,47	1,28	1,92	0,95	0,88	0,18	1,14	1,28	0,30	0,47	1,28	
Q.M. residual	0,0460	0,0658	0,1283	0,1020	0,1065	0,1169	0,0937	0,0958	0,0937	0,0460	0,0658	0,1283	0,1020	0,1065	0,1169	0,0937	0,0958	0,0937	
C.V. (%)	11,2	8,5	18,2	13,1	11,0	8,9	11,6	13,0	11,6	11,2	8,5	18,2	13,1	11,0	8,9	11,6	13,0	11,6	

(1) As localidades estão discriminadas no quadro 1.

(2) Os cálculos estatísticos foram efetuados com dados originais de produção em kg/parcela.

Na última coluna de cada um dos quadros em questão e na figura 2 estão expostos os resultados médios de produção, obtidos por grupos.

A tendência de aumento de produção devida à aplicação de nitrogênio foi de natureza quadrática nos grupos  $K_1$  e  $K_2$  e tipicamente linear no grupo  $K_3$ .

O efeito da aplicação da dose 1 do nutriente (50 kg/ha de N) proporcionou aumentos significativos de produção nos grupos  $K_1$ ,  $K_2$  e  $K_3$ , respectivamente de 15,7%, 16,9% e 7,8%. Os aumentos devidos à dose 2 (100 kg/ha de N) foram, em ordem, de 18,8%, 11,4% e 9,1%. Se comparada à dose 1, a dose 2 deprimiu a produção no grupo intermediário,  $K_2$ , e a aumentou nos grupos  $K_1$  e  $K_3$ , neste de forma significativa.

Exceção feita ao comportamento do algodoeiro no grupo  $K_2$ , confirma-se a tendência verificada em trabalhos anteriores (9, 10), em que o efeito do nitrogênio associou-se à disponibilidade do potássio indicado pela análise do solo.

Pela análise de cada ensaio em que foi obtido efeito não significativo para a aplicação de nitrogênio, nota-se que outros fatores devem reger a ação do nutriente em questão. Por exemplo, a tendência de resposta quadrática do nitrogênio, no grupo  $K_1$ , foi determinada principalmente pelo decréscimo que a dose 2 acusou nos experimentos de números 4 e 5. Ora, o quadro 1 indica que os solos onde foram conduzidos os referidos ensaios são os mais deficientes em fósforo, condição em que pode estar inibida a ação de outros nutrientes (3, 6).

Fato semelhante ocorreu no grupo  $K_2$ , onde nos ensaios de números 9, 13 e 17, o fósforo deve ter limitado a produção. Ressalte-se que o ensaio número 17 foi instalado em gleba ácida, anteriormente ocupada por pastagem, condições em que a resposta a nitrogênio costuma ser pequena (3). No experimento número 12 não ocorreu efeito significativo da adubação nitrogenada, a despeito do alto teor de fósforo do solo. Essa falta de resposta pode ser explicada em função da massa verde deixada no terreno, alguns anos antes, pelo cultivo de mucuna preta.

No grupo  $K_3$ , a freqüência de resposta a nitrogênio foi menor do que aquela obtida em trabalho anterior (9). Em parte, isso pode ser explicado pelas doses mais elevadas utilizadas na presente série de ensaios, aplicadas ao algodoeiro em ensaios de altíssima produtividade, para nossas condições, como ocorreu nos locais de números 19, 22, 23 e 24. De um modo geral, o algodoeiro desenvolveu-se sob condições adequadas de calor e umidade, particularmente em 1972/73, quando em determinados locais alcançou desenvolvimento vegetativo grande.

Em tais condições, a adubação nitrogenada abundante pode conduzir a problemas típicos de lavouras exuberantes, com luminosidade e arejamento deficientes, mais difícil controle de pragas, etc. Fatos semelhantes foram constatados nos experimentos de números 22, 23 e 24, onde comumente se obtinha bom efeito da adubação nitrogenada.

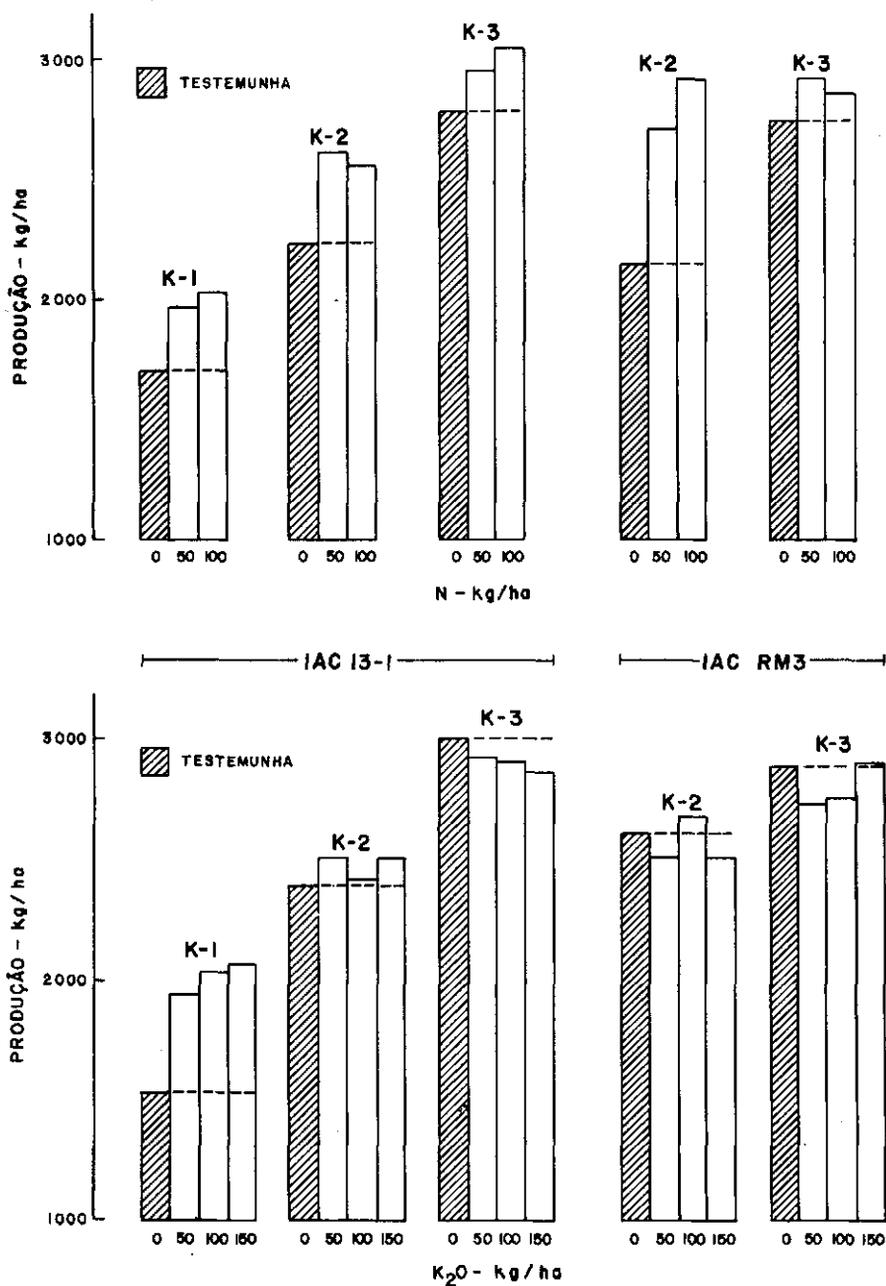


Figura 2 - Produções médias das variedades IAC 13-1 e IAC RM<sub>3</sub>, obtidas em junção de ondulações nitrogenada e potássica diferenciadas, em grupos de ensaios considerados de alta resposta esperada à aplicação de potássio (K<sub>1</sub>), de média resposta (K<sub>2</sub>) e de baixa resposta (K<sub>3</sub>).

## 3.1.2 — EFEITOS DA ADUBAÇÃO POTÁSSICA

No grupo  $K_1$ , de alta resposta esperada do algodoeiro à aplicação de potássio, o nutriente elevou significativamente a produção em seis ensaios, ou seja, em 75,0% dos casos (quadro 2). No grupo  $K_2$ , de média resposta esperada, influenciou favoravelmente a produção em 22,2% dos ensaios e em 14,3% dos casos correspondentes ao grupo  $K_3$ , de baixa resposta esperada (quadros 3 e 4).

Embora o efeito da adubação potássica não tenha sido significativo nos ensaios 5 e 7, do grupo  $K_1$ , a dose 1 (50 kg/ha de  $K_2O$ ), no primeiro caso, e a dose 2 (100 kg/ha), no segundo, proporcionaram aumentos razoáveis sobre a produção da testemunha. De qualquer forma, correspondem às condições de maior disponibilidade de potássio no solo, dentro do grupo, como pode ser notado no quadro 1, pela análise dos teores de  $K^+$  e dos valores da relação  $(Ca^{2+} + Mg^{2+})/K^+$ . Os maiores efeitos foram obtidos nos ensaios de números 1, 3, 6 e 8, que correspondem às condições de maior deficiência de potássio, reveladas pelas análises químicas correspondentes.

No grupo  $K_2$ , os solos mais deficientes em potássio correspondem aos ensaios de números 9, 10, 13, 16 e 17. Em dois (números 10 e 17), obteve-se resultado significativo de adubação potássica. No ensaio número 9, o potássio na dose 1 (50 kg/ha) concorreu, de certa forma, para aumentar a produção.

No experimento número 20, do grupo  $K_3$ , ocorreu um decréscimo progressivo da produção, em função das doses de potássio utilizadas, altamente significativo. No ensaio número 23, por sua vez, a dose 2 (100 kg/ha de  $K_2O$ ) proporcionou um decréscimo de produção, de 418 kg/ha de algodão em caroço, que se aproxima da significância estatística. Os solos dos referidos ensaios são os que apresentam, ao lado do solo do ensaio número 24, maiores porcentagens de potássio sobre as outras bases, nas análises químicas (quadro 1).

As análises conjuntas efetuadas por grupo, cujos resultados encontram-se nas últimas colunas dos quadros 2, 3 e 4 e na figura 2, demonstram o excelente efeito da aplicação de potássio no grupo  $K_1$ , em que acréscimos de produção foram obtidos até o mais alto nível de adubação; para o grupo  $K_2$ , os aumentos não foram tão sistemáticos, enquanto no grupo  $K_3$  o nutriente mostrou-se levemente prejudicial.

As doses de 50, 100 e 150 kg/ha de  $K_2O$  proporcionaram aumentos sobre a produção média da testemunha, no grupo  $K_1$ , respectivamente de 411, 502 e 537 kg/ha de algodão em caroço, ou 26,8%, 32,8% e 35,1%; no grupo  $K_2$  os acréscimos foram, em ordem, de 103 (4,3%), 18 (0,7%) e 101 kg/ha (4,2%), enquanto no grupo  $K_3$  foram de — 78 (— 2,6%), — 100 (— 3,3%) e — 136 kg/ha (— 4,5%).

Pela análise geral efetuada, percebe-se uma grande concordância entre os resultados de análise do solo e as respostas do algodoeiro à adubação potássica, à semelhança do que ocorreu em trabalhos anteriores (6, 10).

### 3.2 — ENSAIOS COM A VARIEDADE IAC RM3

Os resultados médios de produção obtidos pela aplicação de nitrogênio e potássio à variedade IAC RM3, em solos arenosos, são apresentados no quadro 5.

#### 3.2.1 — EFEITOS DA ADUBAÇÃO NITROGENADA

O nitrogênio influenciou significativamente a produção em três ensaios, o que corresponde a 50,0% dos casos.

Nos experimentos conduzidos em latossolo vermelho-escuro — fase arenosa, reunidos no grupo K<sub>2</sub>, o efeito do nitrogênio foi muito bom, em particular no ano de 1972/73, quando a tendência de resposta foi linear. As glebas em questão, localizadas no município de Presidente Venceslau, pertencem a solos arenosos, profundos, de baixo teor de matéria orgânica e fraca soma de bases, como pode ser notado no quadro 1. Os teores de fósforo revelados pelas análises, relativamente bons para esse tipo de solo, são função do acúmulo do nutriente através de adubações anuais. Correspondem a glebas exploradas há vários anos, com o cultivo de algodão e amendoim. Compreende-se, dessa forma, a reação muito boa do algodoeiro à aplicação de nitrogênio (3).

No grupo K<sub>3</sub>, estão reunidos ensaios conduzidos em solos de mais alta fertilidade, arenosos na camada superior, apresentando, porém, a uma profundidade variável, um horizonte com mais argila (8). O efeito do nitrogênio só se destacou no experimento 27, justamente o que demonstrou menor teor de matéria orgânica. Entretanto, no ensaio número 29, onde se previa resposta face aos teores de carbono e fósforo do solo (6), ela não ocorreu.

Pela análise conjunta dos grupos, percebe-se um efeito maior do nitrogênio no latossolo. Entretanto, o número de ensaios é muito reduzido, para permitir conclusão generalizada.

#### 3.2.2 — EFEITOS DA ADUBAÇÃO POTÁSSICA

Exceção feita ao ensaio número 29, o efeito da aplicação do potássio não influenciou a produção do algodoeiro em solos arenosos. No citado experimento, pertencente ao grupo K<sub>3</sub>, as doses intermediárias proporcionaram um decréscimo de produção em relação à testemunha.

Nem mesmo nos experimentos de latossolo, pertencente ao grupo K<sub>2</sub>, foi obtido efeito da adubação potássica.

QUADRO 5. — Resultados médios de produção, em kg/ha, de algodão em caroço, e de análises de variâncias individuais e conjuntas dos experimentos de adubação nitrogenada e potássica, conduzidos com a variedade IAC RM3, no período de 1970 a 1973, em solos arenosos do Estado de São Paulo (Grupos K<sub>2</sub> e K<sub>3</sub>)

NUTRIENTES kg/ha	GRUPO K <sub>2</sub>					GRUPO K <sub>3</sub>					Média		
	25	26	Média	27	28	29	28	Média	27	29			
	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha			
N													
0	2 020	2 261	2 140	2 609	2 232	3 348	2 730						
50	2 559	2 851	2 704	2 950	2 324	3 453	2 909						
100	2 587	3 218	2 902	2 997	2 195	3 350	2 840						
K <sub>2</sub> O													
0	2 359	2 861	2 610	2 912	2 312	3 457	2 894						
50	2 349	2 689	2 519	2 794	2 181	3 236	2 737						
100	2 493	2 880	2 687	2 744	2 252	3 287	2 761						
150	2 351	2 678	2 514	2 957	2 256	3 529	2 914						
Média	2 388	2 777	2 698	2 852	2 250	3 377	2 827						
AN. VARIANCIA (°)													
F — N(L)	28,27**	41,13**	69,00**	10,86**	0,19	0,02	2,98						
F — N(Q)	7,63**	0,75	5,33*	2,09	2,31	1,10	5,03*						
F — K(L)	0,09	0,43	0,13	0,04	0,10	0,34	0,13						
F — K(Q)	0,58	0,01	0,29	2,98	0,97	5,05*	8,81**						
F — K(C)	1,29	1,92	3,19	0,21	0,77	0,03	0,05						
F — N x K	2,09	1,15	1,62	0,33	0,51	1,15	0,58						
Q.M. residual	0,0738	0,1443	0,1091	0,1064	0,0547	0,1225	0,0945						
C.V. (%)	12,6	15,2	14,2	11,7	10,6	10,6	11,1						

(°) As localidades estão discriminadas no quadro 1.

(\*) Os cálculos estatísticos foram efetuados com dados originais de produção em kg/parcela.

Na análise conjunta, o potássio mostrou-se ineficiente no grupo K<sub>2</sub>, de média resposta esperada, tendo prejudicado levemente a produção nas doses 1 e 2, no grupo K<sub>3</sub>, de baixa resposta esperada.

Face ao restrito número de ensaios conduzidos, sugere-se continuidade desses trabalhos, em solos arenosos.

#### 4 — CONCLUSÕES

Os resultados da série de ensaios de campo, conduzidos com a variedade IAC 13-1 de algodoeiro, em solos argilosos e mediamente argilosos, e com a variedade IAC RM, em solos arenosos do Estado de São Paulo, no período compreendido entre 1970/1973, permitem formular as seguintes conclusões:

a) Em latossolo roxo, latossolo vermelho-escuro orto e terra roxa estruturada, tradicionalmente cultivados e adubados, o algodoeiro responde com mais freqüência à adubação nitrogenada (62,5% dos ensaios) do que à potássica (37,5%).

a<sub>1</sub>) Os efeitos da aplicação de nitrogênio nem sempre se relacionam com a disponibilidade de fósforo e de potássio do solo.

a<sub>2</sub>) Reunindo os ensaios em função dos teores de K<sup>+</sup> e da relação (Ca<sup>2+</sup> + Mg<sup>2+</sup>)/K<sup>+</sup>, notou-se que a resposta do algodoeiro à adubação potássica se relacionou muito bem com o equilíbrio das referidas bases na análise química dos solos.

b) Em solos arenosos, podzolizados de Lins e Marília e latossolo vermelho-escuro, fase arenosa, tradicionalmente cultivados e adubados, notou-se uma maior tendência de resposta do algodoeiro à adubação nitrogenada.

b<sub>1</sub>) A ação do nitrogênio foi maior no latossolo.

b<sub>2</sub>) A ação do potássio sobre o algodoeiro, não se relacionou com resultados de análise química do solo.

#### EXPERIMENTS ON NITROGEN AND POTASSIUM APPLICATION WITH COTTON IN SAO PAULO STATE: YIELD RESULTS OF 1970 — 1973

#### SUMMARY

Effects of N and K application on cotton yield, obtained in twenty nine field experiments conducted during the period of 1970-73, at São Paulo State, are related and discussed. Nitrogen was applied in the dosis of 0, 50, and 100 kg/ha of N, and potassium in the dosis of 0, 50, 100, and 150 kg/ha of K<sub>2</sub>O.

Yield responses to N application was more frequent in the twenty four experiments conducted with IAC 13-1 cotton variety, on Latosolic B "Terra

Roxa", Ortho Dark Red Latosol and Textural B "Terra Roxa". Soil disponibility of P and K, and other factores influenced the effect of N. Yield responses to K manuring was correlated with the amounts of exchangeable  $Ca^{2+} + Mg^{2+}$  and K in the soil.

Also in the five experiments conducted with IAC RM3 variety on podzolized soils, on calcareous sandstone — Marília and Lins variations, and on Dark Red Latosol phase, the yield responses were more frequent to N application. The effect of K was not clearly associated with the indices of chemical analyses of the soils.

#### LITERATURA CITADA

1. BROWN, D. A. & BRYAN, B. B. Irrigation and nitrogen fertilization of cotton in Arkansas. Arkansas Agric. Exp. St., 1961. 56p. (Bull. 648)
2. FREITAS, L. M. M.; McClung, A. C. & FIMENTEL GOMES, F. Determinação das áreas deficientes em potássio para a cultura de algodão. Fertilidade 26:37-47, 1966.
3. FUZATTO, M. G. Adubação mineral. In: Cultura e adubação do algodoeiro. São Paulo, Instituto Brasileiro de Potassa, 1965. p.475-508.
4. ————. Adubação do algodoeiro no Estado de São Paulo. Divulgação Agronômica 21:16-79, 1968.
5. ———— & FERRAZ, C. A. M. Correlação entre o efeito da adubação potássica no algodoeiro e análise química do solo. Bragantia 26:345-352, 1967.
6. ————; VENTURINI, V. R. & CAVALERI, P. A. Estudo técnico-econômico da adubação do algodoeiro no Estado de São Paulo. Campinas, Instituto Agronômico, 1970. 15p. (Projeto BNDE/ANDA/CIA — Publicação 1).
7. SCARSBROOK, C. E.; BENNETT, O. L. & PEARSON, R. W. The interaction of nitrogen and moisture on cotton yields and other characteristics. Agron. J. 51:718-74, 1959.
8. SERVIÇO NACIONAL DE PESQUISAS AGRONÔMICAS. Comissão de Solos. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, 1960. 634p. (Bol. 12)
9. SILVA, N. M. Importância da seleção de glebas para estudos de adubação do algodoeiro. Campinas, Instituto Agronômico, 1971. 11p. (Projeto BNDE/ANDA/CIA — Publicação 8)
10. FUZATTO, M. G.; FERRAZ, C. A. M.; GRIDI-PAPP, I. L.; CIA, E.; IGUE, T. & CAVALERI, P. A. Estudo técnico-econômico de recentes experimentos de adubação do algodoeiro. Campinas, Instituto Agronômico, 1971. 11p. (Projeto/ANDA/CIA — Publicação 7)
11. STURKIE, D. G. Effects on some environmental factors on the seed and lint cotton. Alabama Polytech. Inst., 1974. 87p. (Bull. 263)