

BRAGANTIA

Boletim Científico do Instituto Agrônomo do Estado de S. Paulo

Vol. 22

Campinas, Maio de 1963

N.º 26

ADUBAÇÃO DO ALGODOEIRO

XIV — EXPERIÊNCIAS COM MUCUNA E ADUBOS MINERAIS (1)

POPÍLIO ANGELO CAVALERI, MILTON G. FUZZATO, *engenheiros-agrônomo*s,
Seção de Algodão, e E. S. FREIRE, *engenheiro-agrônomo* (2), *Instituto*
Agrônomo

RESUMO

Neste trabalho são apresentados os resultados de 10 experiências realizadas entre 1952-53 e 1954-55, para estudar o efeito, sobre o algodoeiro, da adubação verde com mucuna preta (*Stizolobium* sp.) empregada sôzinha ou em conjunto com nitrogênio mineral, fósforo, potássio e suas possíveis combinações. As experiências foram conduzidas no Planalto Paulista, em solos arenosos, derivados dos arenitos Bauru ou Botucatu. Quando se plantou a mucuna, os outros canteiros foram ocupados pelo algodoeiro, sem qualquer adubação. No ano seguinte é que todos êles foram subdivididos para a aplicação, ou não, dos adubos minerais. Quatro das experiências tiveram mais um ano de algodão, repetindo-se as adubações minerais, para verificar o efeito residual da mucuna.

Em duas experiências, instaladas em áreas que ainda há poucos anos estavam cobertas de mata, nenhum dos tratamentos estudados aumentou apreciavelmente a produção do algodoeiro. Na média das demais, em solos bastante cultivados, o efeito do potássio foi praticamente nulo e, o do fósforo, apenas sofrível. As áreas utilizadas não eram pobres de potássio e em vários casos haviam recebido fósforo nas culturas anteriores. Mesmo na ausência da mucuna, as respostas ao nitrogênio mineral não foram satisfatórias, o que se atribui à aplicação tardia de parte ou de tódã a dose.

O efeito imediato da mucuna, em média das oito experiências em solos mais cultivados, correspondeu a +355 kg/ha (+37%) na ausência, baixando para +280 kg/ha na presença do nitrogênio mineral. Enquanto a presença do fósforo o tornou mais pronunciado, a do potássio praticamente não o modificou. A adubação com mucuna + fósforo, que se mostrou quase tão eficiente quanto outras mais dispendiosas, aumentou a produção de 51%. Nas quatro experiências que tiveram mais um ano de algodão, o efeito residual da mucuna correspondeu, em média, a tão somente 14% do efeito imediato.

(1) Os presentes ensaios foram planejados pelos eng.ºs-agr.ºs O. S. Neves, W. Schmidt e P. A. Cavaleri, contando com sugestões do eng.º-agr.º C. G. Fraça Jr. na escolha do esquema experimental. Na sua execução colaboraram os eng.ºs-agr.ºs H. C. Aguiar, D. M. Corrêa, H. E. Bottura e M. L. R. da Cunha. As análises estatísticas foram efetuadas pelo eng.º-agr.º M. G. Fuzatto. Agradecimentos são devidos aos Agrônomo Regionais J. Menezes, Jacob Tossello, F. Sales Oesterer, J. A. Camareiro, R. F. Pinto da Silva e Alcor Menegário, pelo auxílio prestado na escolha das fazendas e na execução dos ensaios. Os solos foram analisados na Seção de Agrogeologia. Recebido para publicação em 3 de abril de 1963.

(2) Contratado pelo Conselho Nacional de Pesquisas, para colaborar com técnicos do Instituto Agrônomo. Sua colaboração neste trabalho foi prestada na apresentação e interpretação dos resultados obtidos.

1 — INTRODUÇÃO

O objetivo do presente trabalho é relatar os resultados de 10 experiências, realizadas entre 1952-53 e 1954-55 em várias localidades do Estado de São Paulo, nas quais se estudou o efeito, sobre a produção do algodoeiro, da adubação verde com mucuna preta (*Stizolobium* sp.) empregada sôzinha ou em conjunto com fertilizantes minerais contendo nitrogênio, fósforo, potássio e suas possíveis combinações.

2 — MATERIAIS E MÉTODOS

No primeiro ano (ano preparatório), cada experiência constou de seis blocos, contendo cada um dois canteiros com mucuna preta e dois com algodão, dispostos ao acaso. Essas culturas não receberam qualquer adubação. No ano seguinte, quando tôda a área experimental foi ocupada pelo algodoeiro, dentro de cada repetição sorteou-se, para adubar com nitrogênio mineral, um dos canteiros que, no ano preparatório, tiveram algodão ou mucuna. Por sua vez, os canteiros com ou sem nitrogênio mineral foram divididos em quatro partes, para a aplicação, ou não, de fósforo e potássio. Em outras palavras: a experiência foi delineada em canteiros subdivididos, sendo que os maiores constituíram um esquema fatorial 2^2 para mucuna e nitrogênio mineral, e os menores, idêntico fatorial para fósforo e potássio.

Para verificar o efeito residual da mucuna, algumas experiências foram adubadas com nitrogênio mineral, fósforo e potássio, e plantadas com algodão por mais um ano. Deve-se esclarecer que no plano experimental figuravam outros tratamentos, que não serão considerados neste estudo.

A mucuna foi semeada com o espaçamento de 0,50 x 0,20 m, recebendo cada cova uma semente; o algodoeiro, tanto no ano preparatório como nos seguintes, a 1,00 x 0,20 m, colocando-se 8-10 sementes por cova, para deixar uma planta no desbaste. Usou-se sempre a variedade de algodão IA-Campinas-817. Os canteiros maiores tiveram tais dimensões que, excluindo-se as linhas marginais, a área útil dos menores correspondeu a 10 m² (duas linhas com 5 m).

A adubação mineral constou de 60 kg/ha de N, 100 kg/ha de P₂O₅ e 75 kg/ha de K₂O, nas formas de, respectivamente, salitre do Chile, superfosfato simples e cloreto de potássio. O fósforo e o potássio foram aplicados em sulcos, na ocasião do plantio, que foi efetuado em sulquinhos abertos em um dos taludes dos sulcos adubados; o salitre, em cobertura, variando a data conforme a experiência.

A mucuna foi semeada em outubro ou novembro e cortada na ocasião do florescimento, geralmente em abril do ano seguinte. Após o corte, as ramas ficaram espalhadas nos respectivos canteiros, sendo enterradas com a aração para o plantio do algodoeiro. Em várias experiências colheu-se, nos 12 canteiros que tiveram a leguminosa, uma área

de 4 m², para ter uma idéia da produção de massa verde. A produção do algodoeiro plantado no ano preparatório foi determinada na área total dos correspondentes canteiros.

Para referências no decorrer deste trabalho, mucuna, salitre, superfosfato e cloreto de potássio serão designados, respectivamente, pelas letras *m*, *n*, *p* e *k*.

QUADRO 1. — Médias dos resultados analíticos de duas amostras compostas dos solos utilizados para as 10 experiências de adubação verde e mineral do algodoeiro

N.º da experiência	pH int.	Teores totais		Em e. mg por 100 g de T.F.S.A.				
		%		Sol.(1)	Trocáveis			
		C	N		PO ₄ ⁻³	K+	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺
1	5,7	0,88	0,08	0,09	0,49	2,00	0,90	2,60
2	6,4	0,69	0,05	0,47	0,28	2,47	0,82	1,40
3	5,6	0,90	0,06	0,06	0,25	1,47	0,58	2,60
4	6,3	0,62	0,05	0,11	0,30	2,23	0,92	1,60
5	7,3	1,11	0,11	0,23	0,68	7,37	1,40	0,74
6	7,2	0,77	0,08	0,22	0,26	3,96	0,53	0,58
7	6,7	0,85	0,08	0,05	0,22	2,15	0,88	n.d.
8	6,9	0,55	0,06	0,41	0,32	2,60	0,91	0,96
9	5,6	0,73	0,06	0,11	0,29	1,34	0,52	2,44
10	6,3	0,77	0,06	0,13	0,35	2,82	1,12	1,64

1) Sol. á e e : H₂SO₄ . 5N

3 — EXECUÇÃO E RESULTADOS

Segundo o plano acima foram conduzidas 10 experiências, que receberam os n.ºs 1 a 10. No quadro 1 encontram-se os dados da análise química dos solos utilizados, todos arenosos e derivados dos arenitos Bauru ou Botucatu. Outros detalhes sôbre a execução de cada experiência serão mencionados a seguir, ao serem apresentados os resultados obtidos.

3.1 — EXPERIENCIA N.º 1, EM MIRANDÓPOLIS

Instalada em 1952-53 na Fazenda Aliança, sendo conduzida por três anos. A área utilizada, de solo derivado do arenito Botucatu, havia sido adubada com NPK e cultivada com algodão no ano anterior.

No ano preparatório, 1952-53, a produção de massa verde de mucuna correspondeu a 22 t/ha; a de algodão, a 1017 kg/ha. Conforme esclarecido, nesse ano as culturas não receberam adubos.

Em 1953-54, quando se diversificaram os tratamentos, semeou-se o algodoeiro em 16 de novembro, aplicando-se o salitre parceladamente: metade da dose um mês depois da germinação e a outra metade no princípio de março. Em 1954-55 efetuou-se o plantio em 4 de novembro, empregando-se o salitre de uma vez, 72 dias depois da germinação.

QUADRO 2. — Produções de algodão em caroço obtidas nas experiências n.ºs. 1 e 2, conduzidas, respectivamente, em Mirandópolis e Presidente Bernardes, para estudar, na ausência e na presença dos níveis indicados de N, P e K, os efeitos imediato e residual da adubação verde com mucuna preta. A mucuna e o algodoeiro plantados em 1952-53 não receberam fertilizantes minerais; êstes só foram empregados nos dois anos seguintes, na cultura do algodoeiro.

Culturas em 1952-53	Níveis de NPK	Experiência n.º 1			Experiência n.º 2		
		1953-54	1954-55	Médias	1953-54	1954-55	Médias
		<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>
Algodão	000	933	743	838	1 357	1 375	1 366
	010	1 152	773	963	1 197	1 323	1 260
	001	1 003	595	799	1 300	1 485	1 392
	011	1 027	812	919	1 242	1 293	1 268
Algodão	100	1 102	723	912	1 385	1 202	1 293
	110	1 180	858	1 019	1 513	1 392	1 453
	101	1 042	680	861	1 477	1 373	1 425
	111	915	773	844	1 658	1 360	1 509
Mucuna	000	1 430	802	1 116	2 025	1 433	1 729
	010	1 263	828	1 046	2 177	1 552	1 865
	001	1 262	668	965	2 058	1 295	1 676
	011	1 287	927	1 107	2 375	1 520	1 948
Mucuna	100	1 268	868	1 068	2 377	1 285	1 831
	110	1 230	948	1 089	2 288	1 398	1 843
	101	1 525	862	1 194	2 280	1 400	1 840
	111	1 207	887	1 047	2 433	1 487	1 960
MÉDIAS							
Sem mucuna		1 044	745	894	1 391	1 350	1 371
Com mucuna		1 309	849	1 079	2 252	1 421	1 837
Sem N		1 170	769	969	1 716	1 409	1 563
Com N		1 184	825	1 004	1 926	1 362	1 644
Sem P		1 196	743	969	1 782	1 356	1 569
Com P		1 158	851	1 004	1 860	1 416	1 638
Sem K		1 195	818	1 006	1 790	1 370	1 580
Com K		1 159	776	967	1 853	1 402	1 627

Os "stands" finais médios foram 73% em 1953-54 e 75% em 1954-55. No primeiro desses anos, tanto a mucuna como o cloreto de potássio e o próprio superfosfato prejudicaram apreciavelmente os "stands"; no segundo, porém, somente o potássio causou ligeira redução. Em média de todos os tratamentos, a produção (quadro 2) atingiu 1 177 kg/ha (190 arrôbas por alqueire paulista) em 1953-54, caindo, no ano seguinte, para 797 kg/ha (128 arrôbas por alqueire).

Respectivamente para os canteiros maiores e menores, os coeficientes de variação foram: 15,5 e 16,0% no primeiro ano; 15,5 e 22,4% no segundo, 11,6 e 17,0% no conjunto dos dois anos.

Tanto em 1953-54 como em 1954-55 e na média dos dois anos, os efeitos principais *N* e *K* foram muito pequenos e não significativos, sendo que este foi negativo e, aquele, positivo. O efeito *P* correspondeu a -38 kg/ha no primeiro ano, mas elevou-se a +108 kg/ha (+15%) no segundo, quando se tornou altamente significativo.

Quanto ao efeito *M*, em média dos dois anos alcançou +185 kg/ha e foi altamente significativo, mas a interação Anos x *M* também foi altamente significativa. Efetivamente, enquanto no primeiro ano a resposta à mucuna atingiu +265 kg/ha (+25%), sendo significativa ao nível de 1%, no segundo baixou para +104 kg/ha (+14%) e não alcançou significância. Deve-se lembrar que se trata, no segundo ano, do efeito residual, pois a mucuna só foi plantada no ano preparatório.

No segundo ano a presença dos outros adubos não modificou estatisticamente o efeito da mucuna; no primeiro, porém, a interação *M* x *P* foi significativa e negativa. Essa estranha interação parece ser uma conseqüência das reduções sofridas pelos "stands", que, tendo sido de 79% em média dos tratamentos sem *p* e *m*, baixaram para 74 e 73% nos que receberam, respectivamente, *p* ou *m*, e para 68% naqueles em que entraram esses dois adubos.

3.2 — EXPERIÊNCIA N.º 2, EM PRESIDENTE BERNARDES

Conduzida por três anos na Fazenda Guaruaia, em solo derivado do arenito Bauru. A área utilizada vinha sendo cultivada com algodão, cuja produção, não obstante a adubação com adubos fosfatados, nos últimos anos não passava de 800 kg/ha.

Em 1952-53, que foi o ano preparatório, sem qualquer adubação o algodoeiro produziu apenas 443 kg/ha (71 arrôbas por alqueire), mas a produção de massa verde da mucuna atingiu 33 t/ha.

Quando os canteiros foram subdivididos para as adubações mineiras, em 1953-54, a sementeira do algodoeiro foi efetuada em 22 de novembro, fazendo-se as aplicações de salitre nos meados de dezembro e de janeiro. Em 1954-55 semeou-se em 4 de novembro e aplicou-se toda a dose de salitre no princípio de janeiro. Nos dois anos os "stands"

médios atingiram 89 e 88%, sem diferenças importantes entre os tratamentos. As produções (quadro 2) corresponderam, em média de todos os tratamentos, a 1 821 kg/ha no primeiro ano e 1 386 kg/ha no segundo (respectivamente, 294 e 224 arrôbas por alqueire).

Os coeficientes de variação, respectivamente para os canteiros maiores e menores, corresponderam a 11 e 17% no primeiro ano, 10 e 17% no segundo e 9 e 14% no conjunto dos dois anos.

Em cada um desses anos os efeitos principais *P* e *K* foram muito pequenos e não significativos. O efeito *N* atingiu +210 kg/ha (+12%) e foi significativo em 1953-54, mas caiu para -47 kg/ha, não sendo significativo, no ano seguinte. As interações entre os adubos estudados não foram significativas. Notou-se contudo, que a resposta ao nitrogênio foi bem maior na presença do fósforo e menor na da mucuna, e que o fósforo se comportou melhor na presença da mucuna, do nitrogênio ou do potássio.

O efeito *M* correspondeu a +466 kg/ha e foi significativo ao nível de 5% na média dos dois anos, mas a interação Anos x *M*, altamente significativa, mostrou que ele diferiu muito em cada ano. Assim é que, tendo alcançado +861 kg/ha (+62%) e sendo altamente significativo no primeiro, no segundo (efeito residual) baixou para +71 kg/ha (+5%) e não teve significância estatística. Conquanto as interações entre adubos não tenham sido significativas, convém assinalar que a resposta à mucuna foi um pouco menor na presença do salitre e bem maior na do fósforo.

3.3 — EXPERIÊNCIA N.º 3, EM SÃO JOSÉ DO RIO PRETO

Localizada na Fazenda Santa Dulce, em solo do arenito Botucatu muito cultivado com algodão e, tanto quanto se pôde saber, moderadamente adubado. No ano preparatório, 1952-53, a mucuna produziu 37 t/ha de massa verde e, o algodoeiro, 646 kg/ha (104 arrôbas por alqueire).

Em 1953-54, quando se iniciaram os esquemas fatoriais, o algodoeiro foi semeado em 7 de novembro, fazendo-se as coberturas com salitre em 16 de dezembro e 2 de março; em 1954-55 semeou-se em 13 de novembro e empregou-se a dose total de salitre no meado de janeiro. No primeiro ano o "stand" médio alcançou mais de 90%, sem diferenças entre os tratamentos; no segundo, baixou para 85%, notando-se melhoria nos canteiros que haviam tido mucuna e apreciável redução nos adubados com potássio. Em média de todos os tratamentos a produção (quadro 3) atingiu 1 363 kg/ha (220 arrôbas por alqueire) no primeiro ano, mas caiu para 363 kg/ha (59 arrôbas por alqueire) no ano seguinte.

Respectivamente para os canteiros grandes e pequenos, os coeficientes de variação, de 17 e 25% em 1953-54, elevaram-se a 33 e 40% em 1954-55 e corresponderam a 19 e 23% no conjunto dos dois anos.

O efeito principal *N*, +166 kg/ha no primeiro ano e +66 kg/ha no segundo, não foi significativo. Contudo, o efeito *P* atingiu +232 kg/ha no primeiro e +140 kg/ha no segundo, sendo altamente significativo nos dois anos. Quanto ao efeito *K*, só teve significância no se-

QUADRO 3. — Produções de algodão em caroço obtidas nas experiências n.ºs. 3, 4 e 5, conduzidas, respectivamente, em São José do Rio Preto, Votuporanga e Oswaldo Cruz, nas quais foi estudado, na ausência e na presença dos níveis indicados de *N*, *P* e *K*, o efeito da adubação verde com mucuna preta. A mucuna e o algodoeiro plantados em 1952-53 não receberam fertilizantes minerais; estes só foram empregados nos anos seguintes, na cultura do algodoeiro.

Culturas em 1952-53	Níveis de NPK	Experiência n.º 3			Experiência n.º 4			Exp. n.º 5
		1953-54	1954-55	Médias	1953-54	1954-55	Médias	
		kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha
Algodão	000	803	210	506	1 145	648	897	1 755
	010	770	257	514	1 493	762	1 127	2 072
	001	830	267	548	1 050	730	890	1 658
	011	1 182	400	791	1 278	862	1 070	1 802
Algodão	100	1 125	358	741	1 265	918	1 091	1 815
	110	950	267	609	1 698	942	1 320	1 905
	101	887	285	586	1 437	1 075	1 256	1 810
	111	1 250	610	930	1 724	1 172	1 448	1 643
Mucuna	000	1 373	270	822	1 435	728	1 081	1 863
	010	1 787	317	1 052	1 657	905	1 281	1 908
	001	1 568	315	941	1 310	818	1 064	1 805
	011	1 923	607	1 265	1 488	752	1 120	1 740
Mucuna	100	1 753	330	1 041	1 400	940	1 170	1 887
	110	2 010	463	1 237	1 633	965	1 299	1 925
	101	1 635	313	974	1 667	1 113	1 390	1 687
	111	1 957	545	1 251	1 552	1 230	1 391	1 917
MÉDIAS								
Sem mucuna		975	332	653	1 386	889	1 137	1 807
Com mucuna		1 751	395	1 073	1 518	931	1 224	1 841
Sem <i>N</i>		1 280	330	805	1 357	775	1 066	1 825
Com <i>N</i>		1 446	396	921	1 547	1 044	1 296	1 823
Sem <i>P</i>		1 247	293	770	1 338	871	1 105	1 785
Com <i>P</i>		1 479	433	956	1 565	949	1 257	1 864
Sem <i>K</i>		1 321	309	815	1 466	851	1 158	1 891
Com <i>K</i>		1 404	418	911	1 438	969	1 203	1 758

gundo ano, quando alcançou +109 kg/ha, e na média dos dois anos (+96 kg/ha). Das interações entre êsses elementos, somente a $P \times K$ foi significativa (ao nível de 1%), e positiva, no segundo ano e no conjunto do biênio. É interessante assinalar que, em números relativos, os efeitos N , P e K se elevaram, respectivamente, de +13, +19 e +6% em 1953-54, para +20, +48 e +35% em 1954-55.

Quanto à mucuna, seu efeito principal, em média do biênio, correspondeu a +420 kg/ha e foi altamente significativo. A interação Anos $\times M$ também foi significativa ao nível de 1%. Efetivamente, tendo alcançado +776 kg/ha (+80%) e sendo altamente significativo em 1953-54, o efeito M caiu para tão somente +63 kg/ha (+19%), e não teve significância, em 1954-55.

Embora a interação $M \times P$ não tenha sido significativa, deve-se dizer que a resposta à mucuna foi muito maior na presença do fósforo. Por sua vez, a resposta a êsse elemento, na média do biênio, passou de +105 kg/ha na ausência para +257 kg/ha na presença da leguminosa. No primeiro ano a diferença foi ainda maior, pois as respostas corresponderam, respectivamente, a +127 e +337 kg/ha.

3.4 — EXPERIÊNCIA N.º 4, EM VOTUPORANGA

Instalada na Fazenda Viradouro, em solo derivado do arenito Bauru, repetidamente cultivado e sofrivelmente provido de fósforo e potássio. Como as experiências anteriores, esta também foi conduzida de 1952-53 a 1954-55. No ano preparatório a mucuna produziu 29 t/ha de massa verde; o algodoeiro, 1 683 kg/ha (271 arrôbas por alqueire).

Nos dois anos de tratamentos diversificados semeou-se o algodoeiro na primeira quinzena de novembro. No primeiro, aplicou-se metade da dose de salitre no meado de dezembro e metade no princípio de março; no segundo, a dose total foi empregada no meado de janeiro. Os "stands" médios atingiram 89 e 92%, sendo que no primeiro ano se notou apreciável redução nos canteiros adubados com potássio. Em média de todos os tratamentos, a produção (quadro 3), que alcançou 1 452 kg/ha (234 arrôbas por alqueire) em 1953-54, baixou para 910 kg/ha (147 arrôbas por alqueire) no ano seguinte.

Os coeficientes de variação, respectivamente para os canteiros maiores e menores, corresponderam a 13 e 16% em 1953-54, 11 e 17% em 1954-55 e 11 e 13% no biênio.

Em média dos dois anos o efeito principal N alcançou +230 kg/ha (+22%) e foi altamente significativo, não sendo significativa a interação Anos $\times N$. O efeito P atingiu +227 kg/ha (+17%), e foi altamente significativo, no primeiro ano, mas no segundo, embora significativo ao nível de 5%, baixou para +78 kg/ha (+9%), sendo que a interação Anos $\times P$ foi significativa. Tendo sido ligeiramente depressivo no primeiro ano, o efeito K passou a +118 kg/ha (+14%), tornando-se altamente significativo, no segundo.

A interação $N \times K$ mostrou-se altamente significativa nos dois anos. De fato, enquanto a resposta ao nitrogênio, na média do biênio, foi de apenas +124 kg/ha na ausência do potássio, na sua presença elevou-se a +335 kg/ha. Correspondentemente, a resposta média ao potássio passou de -60 kg/ha na ausência para +151 kg/ha na presença do nitrogênio. Convém notar que a interação $N \times P$ foi negativa, mas sem significância estatística, e que a $P \times K$, também negativa, no primeiro ano aproximou-se muito do nível de significância.

O efeito principal M , de apenas +132 kg/ha (+10) no primeiro, caiu para +42 kg/ha (+5%) no segundo ano, não sendo significativo em qualquer dêes. A presença do salitre fez baixar a resposta à mucuna, no primeiro ano, de +231 para tão somente +32 kg/ha, mas a interação $N \times M$ não foi significativa. A presença do potássio praticamente não modificou o efeito da leguminosa; todavia, a do fósforo o diminuiu nos dois anos, sendo que no primeiro o fez cair, significativamente, de +229 para +34 kg/ha.

Tendo sido elevada a produção da mucuna no ano preparatório e tendo o solo da experiência respondido muito bem ao nitrogênio mineral, deveria ter sido muito maior o efeito da adubação verde sobre a produção do algodoeiro, pelo menos no primeiro ano após o seu enterrio. É verdade que os melhores, dos resultados mencionados no parágrafo anterior, ainda foram prejudicados pela inclusão, no cálculo, ora dos tratamentos com salitre, ora dos que receberam fósforo. Tanto que, empregada sozinha, ela aumentou a produção de 290 kg/ha (25%).

A interação negativa $M \times N$, aliás não significativa, está de acôrdo com o que seria de esperar, pois ambos os fatores fornecem o mesmo nutriente. A interação $M \times P$, significativamente negativa no primeiro ano, é que parece estranha. Poder-se-ia supor que a mucuna tivesse mobilizado fósforo do solo, tornando menos necessária a adubação fosfatada. Nesse caso, porém, ter-se-ia que considerar inútil, na presença do fósforo, o teor de nitrogênio da leguminosa, num solo que reagiu muito bem à adição desse elemento na forma de salitre.

É mais provável que a causa principal da inesperada interação $M \times P$ tenha sido um excesso de nitrogênio (mucuna + salitre), que, provocando distúrbios no metabolismo das plantas, diminuiu-lhes a produção e trouxe perturbações nos efeitos normais dos outros nutrientes. Pode-se mencionar, como exemplo, que, tendo sido de 1 278 kg/ha a produção do tratamento pk , a do mpk elevou-se a 1 488 e a do npk atingiu 1 724 kg/ha; todavia, a do $mnpk$ sofreu forte redução, caindo para 1 552 kg/ha.

Excluindo, dos esquemas fatoriais adotados, os tratamentos com salitre, naturalmente o efeito M se tornaria maior. O que mais interessa, porém, é verificar que, no primeiro ano, a resposta à mucuna, de +275 kg/ha na ausência do fósforo, na sua presença cairia para +187 kg/ha, e a do fósforo, de +288 kg/ha na ausência, passaria a +200

kg/ha na presença da leguminosa. Vê-se que as quedas, aqui, foram muito menos acentuadas que as observadas anteriormente. E note-se que, no presente cálculo, estão incluídos os tratamentos sem e com potássio, elemento que, no primeiro ano, também contribuiu para perturbar os resultados, pois prejudicou os "stands", teve efeito ligeiramente negativo e provocou enorme redução na resposta ao fósforo, sendo que a interação $P \times K$ se aproximou muito do nível de significância.

3.5 — EXPERIÊNCIA N.º 5, EM OSWALDO CRUZ

Instalada na Fazenda Caramuru. O solo utilizado, derivado do arenito Bauru, era muito fértil, pois havia sido cultivado por apenas quatro anos após a derrubada da mata. Como as que se seguem, esta experiência só pôde ser conduzida por um ano depois do preparatório (1952-53). Neste, sem qualquer adubação, a produção da mucuna atingiu 57 t/ha e, a do algodoeiro, 3 020 kg/ha (487 arrôbas por alqueire).

Semeou-se o algodoeiro em 17 de novembro de 1953, fazendo-se as aplicações de salitre em 19 de janeiro e 6 de março do ano seguinte. O "stand" médio foi relativamente baixo, 76%, tendo sido um pouco menor nos tratamentos que receberam potássio ou mucuna. Mesmo assim, a produção (quadro 3) correspondeu, em média, a 1 824 kg/ha (294 arrôbas por alqueire).

Os coeficientes de variação foram baixos, 9% para os canteiros maiores e 11% para os menores.

Dos efeitos principais, somente K foi significativo (ao nível de 1%), mas negativo. Embora se aproximasse do nível de significância, o efeito P correspondeu a tão somente +79 kg/ha (+4%). N e M praticamente não modificaram a produção.

A interação $M \times N \times P$ foi significativa, devendo-se isso ao comportamento do fósforo, que atuou positivamente na ausência ou na presença de $m+n$, mas negativamente na presença de m ou n , quando separados.

3.6 — EXPERIÊNCIA N.º 6, EM OSWALDO CRUZ

Esta foi conduzida na Fazenda São Benedito, em solo do arenito Bauru. A área utilizada, situada a cerca de 20 km da que serviu para a experiência n.º 5, também era de solo fértil, pois fôra pouco explorado após a derrubada da mata. No ano preparatório, 1953-54, a produção do algodoeiro, sem adubação, alcançou 2 835 kg/ha (457 arrôbas por alqueire); a da mucuna não foi determinada.

Em 1954-55 a germinação do algodoeiro, que foi semeado em 11 de novembro, sofreu grande atraso. Empregou-se a dose total de salitre no fim de janeiro. Os "stands" não tiveram a necessária uniformidade e sua média correspondeu a apenas 75%. Todavia, a produção (quadro

4) alcançou, em média de todos os tratamentos, 2 031 kg/ha (328 ar-
rôbas por alqueire).

Respectivamente para os canteiros maiores e menores, os coeficien-
tes de variação atingiram 27 e 25%, não havendo diferenças significati-

QUADRO 4. — Produções de algodão em caroço das experiências n.ºs 6, 7, 8, 9 e 10
conduzidas, respectivamente, em Oswaldo Cruz, Maracá, Presidente Bernardes, São
José do Rio Preto e Votuporanga, nas quais se estudou, na ausência e na presença
dos níveis indicados de N, P e K, o efeito da adubação verde com mucuna preta.
A mucuna e o algodoeiro plantados em 1953-54 não receberam fertilizantes minerais;
estes só foram empregados em 1954-55, na cultura do algodoeiro

Culturas em 1953-54	Níveis de NPK	Produções, em 1954-55, das experiências				
		N.º 6	N.º 7	N.º 8	N.º 9	N.º 10
		<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>
Algodão	000	2 212	512	1 335	258	1 012
	010	1 883	773	1 420	297	997
	001	2 068	470	1 033	242	962
	011	1 950	658	1 545	340	1 073
Algodão	100	2 295	548	1 300	260	1 163
	110	2 107	778	1 408	523	1 260
	101	1 940	470	1 370	332	1 110
	111	2 265	615	1 410	467	1 298
Mucuna	000	2 248	528	847	978	1 175
	010	2 275	848	885	1 237	1 268
	001	2 013	455	845	923	1 217
	011	2 193	765	1 190	1 238	1 227
Mucuna	100	1 728	527	1 037	1 032	1 357
	110	1 703	618	960	1 305	1 317
	101	1 813	547	620	965	1 367
	111	1 810	647	802	1 175	1 392
MÉDIAS						
Sem mucuna		2 090	603	1 352	340	1 109
Com mucuna		1 973	617	898	1 107	1 290
Sem N		2 105	626	1 137	689	1 116
Com N		1 958	594	1 113	757	1 283
Sem P		2 039	507	1 048	624	1 170
Com P		2 023	713	1 202	823	1 229
Sem K		2 056	641	1 149	736	1 194
Com K		2 006	578	1 102	710	1 206

vas entre os tratamentos. Na ausência um do outro, o nitrogênio e a mucuna aumentaram a produção de 6-7%; quando juntos, deprimiram-na de 13%. Os efeitos *P* e *K* foram ligeiramente negativos.

3.7 — EXPERIÊNCIA N.º 7, EM MARACAI

Instalada na Fazenda Santa Laura, em solo pardo, de baixa fertilidade, derivado do arenito Botucatu, tendo produzido, no ano anterior à instalação, cerca de 900 kg/ha de algodão. No ano preparatório, 1953-54, não se determinaram as produções do algodoeiro e da mucuna.

Quando se diversificaram os tratamentos, em 1954-55, semeou-se o algodoeiro em meados de novembro e aplicou-se o salitre em 21 de janeiro. O "stand" médio foi de 79% e a produção (quadro 4), em média dos tratamentos, correspondeu a tão somente 610 kg/ha (98 arrôbas por alqueire).

Em ambos os grupos de canteiros o coeficiente de variação correspondeu a 21%.

Dos efeitos principais *M*, *N* e *K*, respectivamente +2, -5 e -10%, apenas o último foi significativo. Entretanto, o efeito *P* alcançou +206 kg/ha (+41%), sendo significativo ao nível de 1%.

Das interações, somente *N* x *P* foi significativa, mas negativa: a resposta ao fósforo diminuiu consideravelmente na presença do nitrogênio. A presença do potássio também prejudicou o efeito do fósforo.

3.8 — EXPERIÊNCIA N.º 8, EM PRESIDENTE BERNARDES

Localizada na Fazenda Guarucaia, em solo do arenito Bauru bastante cultivado nos anos anteriores, inclusive com leguminosas. A área utilizada ficou a cerca de 1,5 km da experiência n.º 2. No ano preparatório, 1953-54, não se determinaram as produções da mucuna e do algodoeiro.

Em 1954-55 semeou-se o algodoeiro em 3 de novembro, aplicando-se o salitre no dia 20 de janeiro. O "stand" médio foi relativamente baixo, 75%, sendo que a mucuna e o fósforo contribuíram para elevá-lo um pouco. A produção (quadro 4) atingiu 1 125 kg/ha (181 arrôbas por alqueire), em média, mas foi muito mais reduzida nos canteiros que tiveram mucuna. Nestes, as plantas desenvolveram-se muito bem, apresentando uma carga de frutos superior à dos canteiros sem mucuna. Em grande parte, porém, êsses frutos amadureceram tardiamente, durante um período de três semanas de chuvas contínuas, e apodreceram antes de abrir.

Tendo sido de apenas 11% nos canteiros maiores, o coeficiente de variação elevou-se a 20% nos menores.

Os efeitos principais *N* e *K*, ligeiramente negativos, não tiveram significância estatística. O efeito *M*, porém, foi fortemente negativo

(-34%) e significativo ao nível de 1%. O efeito *P*, contudo, atingiu +154 kg/ha (+15%) e foi altamente significativo.

Das interações, apenas *P* x *K* foi positiva e significativa, tendo a resposta ao fósforo passado de +38 kg/ha na ausência para +270 kg/ha na presença do potássio. Das demais interações, tôdas negativas, somente *M* x *N* x *K* foi significativa (aliás, altamente significativa), indicando que, na presença de *m+n*, o potássio deprimiu a produção.

3.9 — EXPERIÊNCIA N.º 9, EM SÃO JOSÉ DO RIO PRETO

Esta foi conduzida na Fazenda Santa Dulce, ao lado da experiência n.º 3, em solo originado do arenito Botucatu. A área utilizada havia sido muito cultivada e moderadamente adubada nos anos anteriores.

As produções do algodoeiro e da mucuna, no ano preparatório (1953-54), não foram determinadas. Em 1954-55, quando se empregaram os fertilizantes minerais, semeou-se o algodoeiro no meado de novembro, efetuando-se a cobertura com salitre na segunda quinzena de janeiro. O "stand", que foi apreciavelmente beneficiado pela mucuna e prejudicado pela adubação potássica, atingiu, em média, 82%. A produção (quadro 4) foi muito baixa nos canteiros sem mucuna (340 kg/ha), mas elevou-se a 1 107 kg/ha (179 arrôbas por alqueire) nos adubados com a leguminosa.

Os coeficientes de variação atingiram, respectivamente para os canteiros grandes e pequenos, 29 e 37%.

Enquanto os efeitos principais *N* e *K* não foram significativos e corresponderam, respectivamente, a +68 e -26 kg/ha, o efeito *P* alcançou +199 kg/ha (+32%) e, o *M*, +767 kg/ha (+226%), sendo ambos significativos ao nível de 1%.

Embora as interações não tenham sido significativas, deve-se assinalar que a resposta ao fósforo foi substancialmente beneficiada pela presença da mucuna ou do nitrogênio mineral; que êste obteve maior resposta na presença do fósforo e na ausência da mucuna, e que apreensão do potássio prejudicou sempre os outros fatores.

3.10 — EXPERIÊNCIA N.º 10, EM VOTUPORANGA

Instalada na Fazenda Viradouro, em solo derivado do arenito Bauru, numa área muito cultivada e adjacente à da utilizada para a experiência n.º 4.

No ano preparatório, 1953-54, não se determinaram as produções de algodão e mucuna. Em 1954-55 o algodoeiro foi semeado na primeira quinzena de novembro, aplicando-se a dose total de salitre no meado de janeiro. O "stand" médio atingiu 92%, sem diferenças consistentes entre os tratamentos, e a produção (quadro 4) correspondeu, em média, a 1 200 kg/ha (194 arrôbas por alqueire).

Respectivamente para os canteiros maiores e menores, os coeficientes de variação foram 14 e 16%.

As pequenas respostas ao fósforo e ao potássio não tiveram significância estatística, mas os efeitos principais *N* e *M*, respectivamente +167 e +181 kg/ha (+15 e +16%), foram significativos ao nível de 1%.

Conquanto as interações não tenham sido significativas, convém dizer que, na ausência uma da outra, a adubação verde e a com salitre se comportaram muito melhor: o efeito do salitre atingiu, então, +197 kg/ha; o da mucuna, +211 kg/ha.

4 — DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

As experiências n.ºs 5 e 6, realizadas no Município de Oswaldo Cruz, em áreas que ainda há poucos anos estavam cobertas de mata virgem, visaram a verificar se, em tais condições, o algodoeiro respondia aos tratamentos estudados. Conforme se suspeitava, nenhum dêles aumentou apreciavelmente a produção.

Feita esta constatação, as citadas experiências serão excluídas das linhas seguintes, que tratarão das demais, em quatro das quais (experiências n.ºs 1-4, repetidas nos mesmos canteiros) serão considerados os resultados de dois anos (1953-54 e 1954-55) e, nas outras quatro (n.ºs 7-10), apenas os de 1954-55, que foi o único ano em que nelas se diversificaram os tratamentos para o algodoeiro. De cada grupo de experiências, duas foram conduzidas em solos derivados do arenito Botucatu e duas em solos do arenito Bauru. Em suma, serão estudados 12 resultados anuais, oito do primeiro e quatro do segundo plantio de algodão a partir da subdivisão dos canteiros com e sem mucuna para a aplicação de adubos minerais.

4.1 — EFEITO DO NITROGÊNIO MINERAL

Em média dos oito resultados do primeiro plantio de algodão, o efeito principal *N* correspondeu a tão somente +95 kg/ha (+8%). Todavia, nessa média estão incluídos os tratamentos com mucuna, que, atuando também como fornecedora de nitrogênio, torna menos necessária, ou mesmo supérflua, a adição dêsse nutriente na forma mineral. De fato, na média dêsses oito resultados a resposta ao salitre, que foi de apenas +58 kg/ha na presença da mucuna, na ausência desta elevou-se a +132 kg/ha (+14%). Somente em uma das experiências, a n.º 3, a adubação verde acentuou ligeiramente a resposta ao salitre. No segundo plantio das experiências n.ºs 1-4 o efeito do nitrogênio mineral foi quase o mesmo na presença dos resíduos da adubação verde (+81 kg/ha) e na sua ausência (+91 kg/ha ou +12%).

Na média dos oito resultados do primeiro plantio, o efeito do nitrogênio foi um pouco menor na presença do potássio e muito menor

na do fósforo; na dos quatro resultados do segundo plantio ele foi consideravelmente beneficiado pela presença do potássio, não sendo alterado pela do fósforo. Contudo, essas modificações variaram extraordinariamente nas experiências individuais.

Em seis, dos 12 resultados anuais, as respostas médias ao salitre, na ausência da mucuna, oscilaram entre -37 e $+97$ kg/ha; em três, entre $+111$ e $+197$ kg/ha; nos outros três, entre $+234$ e $+290$ kg/ha. Como as produções foram muito diferentes, convém citar, também, as respostas relativas, que variaram de -3 a $+4\%$ em cinco casos, de $+18$ a $+23\%$ em quatro e de $+34$ a $+39\%$ em três.

Vê-se que foram relativamente poucas as respostas satisfatórias à adubação nitrogenada mineral, o que provavelmente se deve à sua aplicação tardia: nas experiências em que se empregou a dose total de uma vez, ela foi efetuada cerca de dois meses depois da germinação; naquelas em que se dividiu essa dose, a segunda metade foi, em regra, empregada no começo de março, quando muitos frutos já estavam amadurecendo.

4.2 — EFEITO DO POTASSIO

A reação ao potássio foi, em regra, muito pequena. Seu efeito principal, praticamente nulo na média dos oito resultados do primeiro plantio, na do segundo plantio das experiências n.ºs 1-4 elevou-se a tão somente $+54$ kg/ha ou $+6\%$. A presença da mucuna (bem como a do nitrogênio mineral ou do fósforo), ora aumentou, ora diminuiu a resposta ao elemento em questão.

Em seis, dos 12 resultados anuais, os efeitos principais *K* variaram entre -63 e -26 kg/ha; nos outros seis, entre $+12$ e $+118$ kg/ha, sendo que somente em dois casos foram superiores a $+100$ kg/ha.

De acordo com os limites adotados pelo Instituto Agrônomo (1), os teores de K^+ trocável dos solos utilizados para as experiências (quadro 1) eram muito superiores ao considerado baixo. Por outro lado, com muita frequência os "stands" foram prejudicados pelo cloreto de potássio, o que se atribui ao modo de aplicação usado (v. cap. 2), que está longe de ser seguro para doses relativamente elevadas (75 kg/ha de K_2O), em solos arenosos. Esses fatos concorrem para explicar o insucesso da adubação potássica e a variabilidade do seu comportamento na presença dos outros fatores estudados.

4.2 — EFEITO DO FÓSFORO

No primeiro plantio, a média dos oito efeitos principais *P* correspondeu a $+139$ kg/ha ($+12\%$). Nessa média, as respostas ao fósforo foram praticamente iguais na ausência ou presença da mucuna, mas inferiores na presença do nitrogênio e superiores na do potássio, sendo que essas interações variaram muito nas experiências individuais.

No segundo plantio das experiências n.ºs 1-4 o efeito principal *P* baixou para +96 kg/ha, sendo menor, também, que o das mesmas experiências no primeiro plantio. É que, nessas experiências, as produções caíram consideravelmente no segundo plantio. Tanto que o efeito relativo do elemento em questão, que correspondeu, em média das quatro experiências, a +9% no primeiro plantio, elevou-se a +12% no segundo. Nesse plantio, as interações também variaram muito nas experiências individuais, sendo que a presença da mucuna (resíduos) aumentou, a do nitrogênio mineral não alterou e a do potássio aumentou a resposta ao fósforo.

Em cinco, dos 12 resultados anuais, os efeitos principais *P* oscilaram entre -38 e +78 kg/ha; em quatro, entre +108 e +196 kg/ha; em três, entre +206 e +239 kg/ha. Em números relativos êles variaram de -3 a +9% em cinco casos, de +15 a +19% em quatro e de +31 a +48% em três.

Em média dos seis resultados anuais obtidos no arenito Botucatu, a produção dos tratamentos sem fósforo foi de 768 kg/ha e o efeito *P* atingiu +141 kg/ha (+18%), ao passo que na média dos seis resultados do arenito Bauru a produção sem fósforo se elevou a 1 261 kg/ha e o efeito desse elemento baixou para +109 kg/ha (+9%). O número de experiências é pequeno e não se têm informações seguras sobre as adubações recebidas anteriormente pelas áreas utilizadas. Seja como fôr, a presente constatação confirma os resultados de trabalho anterior (3), mostrando que os solos do arenito Bauru são mais férteis e respondem com menor intensidade à adubação fosfatada do que os do arenito Botucatu.

4.3 — EFEITO DA MUCUNA

No caso da mucuna, deve-se ter em mente que ela só foi plantada uma vez, no ano chamado preparatório. Assim, nas experiências n.ºs 1-4, nas quais o algodoeiro foi cultivado por dois anos após o enterrio da leguminosa, o que se observou, no segundo plantio, foi o seu efeito residual.

Efeito imediato — No primeiro plantio do algodoeiro o efeito principal *M* foi fortemente negativo em um caso (experiência n.º 8), praticamente nulo, em outro, e variou entre +132 e +861 kg/ha nos demais, alcançando, em média das oito experiências, +318 kg/ha (+31%₃). Nas experiências individuais, as respostas à mucuna ora foram beneficiadas, ora prejudicadas pela presença do fósforo ou do potássio, mas na média geral êsses elementos praticamente não as modificaram. A presença do nitrogênio mineral é que, com uma só exceção (experiência n.º 3), provocou apreciável redução no efeito da mucuna, fazendo-o baixar, na média das oito experiências, de +355 para +280 kg/ha.

Como essa redução corresponde ao que seria de esperar, nas linhas seguintes, a não ser quando indicado, será tomado o efeito da mucuna na ausência do salitre. Nesse caso, êle correspondeu a -391 e $+46$ kg/ha em duas experiências, variou entre $+211$ e $+282$ kg/ha em três, e entre $+766$ e $+885$ kg/ha nas outras três. Em números relativos, as respostas foram de -29 e $+8\%$ em dois casos, oscilaram entre $+19$ e $+27\%$ em três, alcançaram $+69$ e $+85\%$ em dois, elevando-se a $+285\%$ numa experiência (n.º 9) em que a produção sem mucuna e sem salitre baixou a 284 kg/ha.

A produção média das experiências de 1954-55 foi inferior à de 1953-54, observando-se o mesmo na média das realizadas no arenito Botucatu em relação ao Bauru. Sendo pequeno o número de experiências, não se distinguirão as respostas das que foram conduzidas em cada ano e cada tipo de solo. Basta saber-se que os resultados mencionados foram obtidos em dois anos, em solos arenosos.

Por fim, convém lembrar que, para efeitos espetaculares como os obtidos nas experiências n.ºs 2, 3 e 9, instaladas em solos repetidamente cultivados com algodão, talvez tenham concorrido outros fatores além da ação fertilizante da mucuna. Tem-se observado, por exemplo, que o algodoeiro é muito menos danificado por nematóides quando plantado após a adubação verde com essa leguminosa (2).

Efeito residual — Em média das experiências n.ºs 1-4, que tiveram duas culturas de algodão após o enterrio da mucuna, o efeito desta, na ausência do salitre, atingiu $+541$ kg/ha ($+49\%$) na primeira cultura, mas caiu, na segunda, para $+75$ kg/ha ($+10\%$). Nas experiências individuais os efeitos residuais foram sempre muito menores que os imediatos; $+75$ contra $+282$ kg/ha na experiência n.º 1; $+81$ contra $+885$ kg/ha na n.º 2; $+94$ contra $+766$ na n.º 3; $+50$ contra $+231$ na n.º 4.

Como as quatro experiências tiveram início no mesmo ano agrícola, poder-se-ia objetar que os efeitos residuais, observados em 1954-55, foram menores porque as produções, nesse ano, caíram em relação às do ano anterior. Mas o fato é que, dando-se o valor 100 à média das produções de 1953-54, o índice de 1954-55 seria 70; fazendo-se o mesmo com a média dos efeitos imediatos, o índice dos residuais seria apenas 14. Acresce ainda que, em uma das experiências (n.º 2), a produção sem mucuna e sem salitre foi até ligeiramente mais elevada no segundo plantio; entretanto, o efeito residual da mucuna caiu a menos de 10% do imediato.

A experiência n.º 9 foi instalada um ano depois da n.º 3 e localizada ao lado desta, o mesmo se dando com a n.º 10, em relação à n.º 4. Assim, nas experiências n.ºs 9 e 10 o primeiro plantio, após a diversificação dos tratamentos, foi efetuado em 1954-55, quando as n.ºs 3 e 4 já se achavam na fase do segundo plantio. Isso permite comparar, no mesmo ano e sob condições idênticas, a intensidade do efeito ime-

diato da adubação verde com a do seu efeito residual. Este, em cada par de experiências foi muito menor que o imediato, e, em média dos dois pares, correspondeu a apenas +72 kg/ha (+14%), enquanto aquele se elevou a +510 (+79%). Vê-se que, nesta comparação, o efeito residual caiu na mesma proporção observada no parágrafo anterior.

4.4 — CONSIDERAÇÕES FINAIS

Resumindo o que foi discutido nas linhas anteriores, pode-se concluir que: *a*) nas duas experiências em solos ainda muito férteis, nenhum dos tratamentos estudados aumentou apreciavelmente a produção do algodoeiro; *b*) em média das oito experiências em solos bastante cultivados, o efeito do potássio foi praticamente nulo, o do fósforo apenas sofrível, não se modificando com a presença da mucuna, e o do nitrogênio mineral, sofrível na ausência, mas muito pequeno na presença da leguminosa; *c*) o efeito imediato da mucuna, que foi muito bom, não se modificou com a presença do fósforo ou do potássio, mas sofreu considerável redução na presença do nitrogênio mineral; *d*) o efeito residual da mucuna, verificado em quatro experiências, não teve importância prática.

Na relação seguinte, da qual só constam alguns tratamentos, são apresentados os resultados médios do primeiro plantio nas oito experiências conduzidas em solos mais cultivados. Para dar uma idéia clara e concisa, foram escolhidos os tratamentos mais representativos, isto é, aqueles que, ilustrando numericamente as conclusões acima, permitem acrescentar algumas informações sobre o comportamento da adubação verde empregada sôzinha ou, em conjunto, com os fertilizantes minerais estudados.

ADUBAÇÕES MINERAIS	Produções, em kg/ha		Efeito de <i>m</i> , em kg/ha
	Sem <i>m</i>	Com <i>m</i>	
Nenhuma	919	1 224	+305
<i>p</i>	1 012	1 390	+378
<i>pk</i>	1 043	1 437	+394
<i>np</i>	1 164	1 420	+256
<i>npk</i>	1 167	1 396	+229

Sem entrar em detalhes já discutidos, basta assinalar que as produções mais elevadas, as dos tratamentos em que se empregou mucuna em conjunto com *pk*, *np* ou *npk*, pouco diferiram daquela em que a leguminosa foi associada apenas a *p*, portanto, à adubação mineral menos dispendiosa. Por outro lado, na presença de *p* o efeito da mucuna foi praticamente o mesmo que na de *pk* e muito maior do que na de *np* ou *npk*.

Como os tratamentos individuais tiveram seis repetições, podem-se tornar mais precisas as conclusões *b* e *c*, esclarecendo que, nas condições médias das presentes experiências, a adição de fósforo constituiu a medida mais conveniente para completar a adubação verde com mucuna.

Nos esquemas fatoriais estudados anteriormente, em média das oito experiências em solos mais cultivados os efeitos principais *M* e *P* corresponderam, respectivamente, a +318 e +139 kg/ha, sendo que a presença de um desses fatores não modificou a resposta ao outro. Considerando somente um fatorial 2² para mucuna e fósforo, o efeito *M* seria um pouco maior (+341 kg/ha) e, o *P*, ligeiramente menor (+130 kg/ha). O mais interessante, porém, é que agora a presença de um dos fatores tornaria bem mais pronunciado o efeito do outro. O aumento de produção devido à adubação com mucuna + fósforo (471 kg/ha ou 51%) seria bem maior que a soma dos aumentos provocados pela mucuna e pelo fósforo empregados sòzinhos (305 + 93 = 398 kg/ha.) Isso corresponde ao que seria de esperar e indica que, nos esquemas anteriores, o nitrogênio, o potássio ou a associação nitrogênio + potássio causaram perturbações, talvez agravadas pelo emprêgo tardio do primeiro e pelo modo de aplicação do segundo, conforme assinalado nas partes 4.1 e 4.2.

FERTILIZER EXPERIMENTS WITH COTTON

XIV -- TRIALS WITH GREEN MANURE AND MINERAL FERTILIZERS

SUMMARY

This paper reports the results of 10 experiments conducted on sandy soils of the State of São Paulo to study the effect, on the cotton crop, of green manure with velvet beans (*Stizolobium* sp.) and mineral nitrogen, phosphorus, and potassium, these treatments being used single or combined. When the velvet beans were sown, the plots without green manure were planted with cotton, these crops receiving no fertilizer. In the following year both groups of plots were splitted for the application, or not, of the mineral fertilizers. To study the residual effect of green manure, in four of the trials the plots were fertilized and planted with cotton another year.

In two of the experiments, located in areas that had been under forest not long before, none of the treatments increased appreciably the yields. Averaging the results of the other trials, conducted in areas repeatedly cropped, the response to phosphorus was fair and that to potassium very poor. The utilized soils were not low in potassium and some of them had received phosphorus in the previous crops. Even in the absence of green manure, the response to mineral nitrogen was not satisfactory, apparently because in most cases it was applied too late.

On the cropped soils, the average effect of green manure corresponded, in the first year after its application, to +355 kg/ha of seedcotton in the absence and to +280 kg/ha in the presence of mineral nitrogen. In the absence of the latter and of potassium, the application of phosphorus enhanced the response to green manure, and the treatment phosphorus + green manure, which was almost as effective as others much more expensive, increased the yield 51%. The residual effect of green manure, in the average of the four trials designed to study it, corresponded to only 14% of its immediate effect.

LITERATURA CITADA

1. CATANI, R. A., GALLO, J. R. & GARGANTINI, H. Amostragem do solo, métodos de análise, interpretação e indicações gerais para fins de fertilidade. Campinas, Instituto Agronômico, 1955. 29p. (Boletim n.º 69).
2. Instituto Agronômico do Estado de São Paulo, Seção de Algodão . Campanha de esclarecimentos sobre a cultura algodoeira. Campinas, Instituto Agronômico, 1957. 39p. [Mimeografado].
3. SCHMIDT, W., 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.