



BRAGANTIA

Revista Científica do Instituto Agrônomo, Campinas

Vol. 40

Campinas, dezembro de 1981

Artigo n.º 16

USO DE MISTURAS DE ADUBOS CONTENDO OU NÃO ENXOFRE NA ADUBAÇÃO DO CULTIVAR IAC 16 DE ALGODOEIRO (1)

NELSON M. SILVA, FRANCISCO S. O. RODRIGUES FILHO, *Seção de Algodão*, e RUTER HIROCE, *Seção de Química Analítica, Instituto Agrônomo*

RESUMO

Durante quatro anos agrícolas, foi conduzido com o algodoeiro — cultivar IAC 16, ensaio de caráter permanente, de competição de misturas de adubos contendo ou não enxofre, em Latossolo Roxo, ácido, de baixa fertilidade, anteriormente ocupado com pastagem não adubada, no município de Guaira (SP). A combinação de produtos comerciais, como sulfato de amônio, salitre-do-chile, nitrato de amônio, superfosfatos simples e triplo, e cloreto de potássio, permitiu ceder às plantas N e K em doses constantes e P e S em doses variáveis. No primeiro e no último ano agrícola, foram aplicadas pequenas quantidades de calcário dolomítico. A produtividade das plantas no primeiro ano agrícola foi muito baixa, mesmo nos níveis altos de adubação, o que confirma o risco de insucesso que se corre cultivando o algodoeiro em início de correção de solo ácido. O efeito do fósforo sobre a produção das plantas praticamente inexistiu nesse ano e foi de natureza quadrática após sucessivos acúmulos de adubos. A ação do enxofre se fez sentir desde o primeiro ano, aumentando com o tempo e com a efetivação do efeito das calagens. O superfosfato simples comportou-se como adubo misto, tendo proporcionado aumentos no teor de Ca trocável do solo e na concentração de Ca e S na folha do algodoeiro, após aplicações sucessivas. Através dos anos, proporcionou produtividades sistematicamente superiores às devidas ao superfosfato triplo. As maiores produções, entretanto, foram obtidas com a inclusão do sulfato de amônio em cobertura. Não se observou correlação satisfatória entre concentração de nutrientes na planta e níveis de produtividade, uma vez que K, S, N e P se acumularam nas folhas das plantas que não receberam P e S na adubação, devido provavelmente à pouca carga de capulhos formada nesse caso.

1. INTRODUÇÃO

Solos cobertos por vegetação do tipo cerrado são intensamente meteorizados e lixiviados, em geral ácidos e pobres em matéria orgânica e em

nutrientes disponíveis às plantas. As mais altas reações do algodoeiro à aplicação de fósforo têm ocorrido nos cultivos de solos ácidos (5, 6), pelos

(1) Recebido para publicação a 27 de maio de 1981.

baixos índices com que o nutriente é naturalmente encontrado e/ou pela alta capacidade de fixação do elemento, típica de tais condições (21).

A solubilidade do enxofre também é afetada em condições de acidez, em razão da fraca atividade microbiana na decomposição da matéria orgânica e à adsorção do íon sulfato por colóides de Fe e de Al (14, 21). Sintomas de deficiência de enxofre e resultados positivos de seu uso na adubação do algodoeiro, foram observados em estudos preliminares conduzidos em solos de campo cerrado (4, 5, 12, 15).

Em face da crescente tendência de utilização de fórmulas concentradas de adubos na lavoura, faz-se mister esclarecer o papel do enxofre na adubação do algodoeiro. Utilizando combinações de produtos comerciais comuns, instalou-se ensaio de caráter permanente em que se estudou o comportamento do algodoeiro diante de misturas de adubos contendo ou não enxofre. No presente trabalho são relatados e discutidos resultados dos quatro primeiros anos agrícolas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio, de caráter permanente, foi conduzido no município de Guaira (SP), em gleba de Latossolo Roxo coberta com pastagem não adubada nos anos anteriores⁽²⁾. Neste trabalho são relatados resultados do período de 1974/75 a 1977/78, quando se empregou o cultivar IAC 16, de larga utilização na época, pelos cotonicultores da região.

Amostra de solo retirada em agosto de 1974, antes do primeiro plantio, revelou condições propícias para a reação do algodoeiro ao fósforo, devido à alta acidez e ao baixo teor do nutriente (5). Uma vez que tinham sido relatados problemas de deficiência de enxofre em condições semelhantes (12, 15), formulou-se um estudo conjunto para observar a resposta do algodoeiro à aplicação de misturas de adubos contendo fósforo e enxofre em quantidades variáveis.

Conforme exposto no quadro 1, foram utilizados vários adubos minerais que apresentavam, como garantias comerciais, os seguintes valores: sulfato de amônio, 20% de N e 23% de S; salitre-do-chile, 15,5% de N; nitrato de amônio, 33,5% de N; superfosfato simples, 20% de P_2O_5 , 25-28% de CaO e 12% de S, e superfosfato triplo, 45% de P_2O_5 e 14-16% de CaO. A dose anual de 52,2kg/ha de N foi constante para todos os tratamentos, sendo parte dela aplicada por ocasião da semeadura (8kg/ha de N) e o restante em cobertura, após o desbaste. O potássio também foi cedido em dose fixa, de 50kg/ha de K_2O nos dois primeiros anos e de 75kg/ha de K_2O a partir do terceiro ano, utilizando-se cloreto de potássio (60% de K_2O), aplicado no sulco de plantio ao ser este efetuado.

Da combinação dos referidos adubos, obtiveram-se misturas contendo doses constantes de N e K_2O e variáveis de P_2O_5 e de S, conforme quadro 2. Adotou-se esquema em quadrado latino para distribuição dos tratamentos no campo experimental.

⁽²⁾ Agradecimentos são devidos ao Sr. HIROFUMI (CARLOS) KAGE, pela valiosa colaboração na condução dos ensaios, e à Prefeitura Municipal de Guaira, pela gentil cessão da gleba experimental e de recursos necessários.

QUADRO 1 — Quantidade de produtos comerciais aplicada anualmente no ensaio permanente de competição de misturas de adubos, conduzido com o algodoeiro em Latossolo Roxo de Guaira (SP), no período de 1974/75 a 1977/78

n.º	Plantio						Cobertura		
	Tratamento	Sulfato de amônio	Sulfato -do- -chile	Nitrato de amônio	Superfosfatos		Sulfato de amônio	Nitrato de amônio	
					Simplex	Triplo			
					kg/ha				
1	—	—	52	—	—	0	—	132	
2	—	—	—	24	—	111	—	132	
3	—	—	—	24	—	222	—	132	
4	—	—	52	—	250	—	—	132	
5	—	—	52	—	500	—	—	132	
6	40	—	—	—	500	—	221	—	

Os três primeiros tratamentos permitiram observar o comportamento do algodoeiro em função de doses crescentes de fósforo, fornecido pelo superfosfato triplo; nos tratamentos 1, 4, 5 e/ou 6 estudou-se o efeito de doses de P_2O_5 , fornecidas por superfosfato simples; finalmente, os efeitos do S, em presença de P_2O_5 , foram avaliados comparando-se os tratamentos 2 e 4, 3, 5 e 6 e 3, 4, 5 e 6. Embora não fosse objetivo principal do presente trabalho estudar os efeitos devidos ao cálcio, forçosamente esses efeitos foram considerados por ser o Ca componente dos superfosfatos simples e triplo. Convém ressaltar, então, que no superfosfato triplo o cálcio é encontrado na forma de $Ca(H_2PO_4)_2$, enquanto o superfosfato simples contém, além desse composto, cerca de 50% de $CaSO_4$.

Visando corrigir gradativamente as condições inadequadas de acidez do solo, aplicou-se, em setembro de 1974, portanto antes da primeira semeadura, cerca de 1,2 t/ha de calcário

dolomítico (22,5% de CaO e 17,7% de MgO). Em maio de 1977, a calagem foi repetida, com o emprego de, aproximadamente, 2t/ha de calcário (21,7% de CaO e 16,4% de MgO).

Para evitar o arrastamento dos produtos aplicados e possíveis interferências entre parcelas, o solo foi preparado com arado e grade comuns apenas no primeiro ano, antes da calagem inicial. A partir de então, foi usada enxada rotativa para o preparo anual da terra, combinada com passagem de subsolador, quando uma compactação maior do solo era observada.

As parcelas foram formadas por quatro linhas de 5,00 m de comprimento, espaçadas de 1,00 m, sendo que as duas centrais foram consideradas úteis para fins de coleta de dados. Após a operação de desbaste, efetuada aproximadamente aos 30 dias de idade do algodoeiro, permaneceram, em média, sete plantas por metro.

As colheitas de cada ano foram feitas em duas etapas. Antes da pri-

QUADRO 2 — Teores de P_2O_5 e S fornecidos anualmente no ensaio permanente de competição de misturas de adubos, conduzido com o algodoeiro no período de 1974/75 a 1977/78 em Latossolo Roxo de Guaíra (SP)

Tratamento	Plantio		Cobertura	Total		Símbolo
	P_2O_5	S	S	P_2O_5	S	
n.º	kg/ha					
1	—	—	—	—	—	t
2	50	—	—	50	—	p
3	100	—	—	100	—	2 p
4	50	30	—	50	30	p + s
5	100	60	—	100	60	2 p + 2 s
6	100	69,2	50,8	100	120	2 p + 4 s

meira colheita, foi retirada uma amostra de 40 capulhos por parcela experimental visando a estudos gerais de características de capulho e de fibra, e cujos resultados constituirão assunto de outro trabalho. A produção total correspondeu à soma das duas colheitas mais o peso da referida amostra.

Em 1976/77 e 77/78, procedeu-se à coleta de quinta folha bem formada, a contar do ápice das plantas, em número de 30 por parcela, entre 80 e 90 dias da sementeação, conforme proposto anteriormente (11, 20). Nas amostras de folhas, após devidamente preparadas, foram determinados N, P, K, Ca e Mg (1); S foi analisado apenas nas amostras de 1976/77. Procedeu-se à análise de variância dos dados e ao estudo de regressão linear entre os valores de produção e os res-

pectivos resultados de análises químicas dos nutrientes no limbo foliar, considerando todos os tratamentos ou apenas os tratamentos adubados com fósforo.

3. RESULTADOS

Modificações observadas em algumas características do solo, decorrentes do uso de calcário e/ou de adubos, estão registradas no quadro 3.

Os efeitos da primeira calagem, feita em setembro de 1974, podem ser apreciados pela comparação dos resultados analíticos de amostras colhidas em agosto de 1974, janeiro de 1975 e fevereiro de 1976, fora da faixa de adubação. O índice pH, elevando-se gradativamente de 5,0 para 5,8, e a soma de Ca + Mg de 1,6 para 2,4,

QUADRO 3 — Resultados de análises de solo de amostras retiradas no ensaio permanente de competição de misturas de adubos, conduzido com o algodoeiro em Latosolo Roxo de Guaíra (SP), no período de 1974/75 a 1977/78

Data de amostragem	Tratamento (símbolo)	Características					
		pH	Al ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K	P
		meq/100ml		T.F.S.A.		g/ml	
Agosto/1974 (1)	—	5,0	0,3	(1,6)		32	1
Janeiro/1975 (2)	—	5,3	0,2	1,1	0,7	42	2
Fevereiro/1976 (2)	—	5,8	0,1	1,5	0,9	37	1
Janeiro/1978 (3)	t	5,8	0,1	0,6	0,5	95	3
	p	5,7	—	1,0	0,7	49	4
	2p	5,8	—	1,0	0,7	55	7
	p + s	5,7	0,1	1,1	0,6	41	5
	2p + 2s	5,2	0,1	1,2	0,4	46	7
	2p + 4s	5,3	—	1,3	0,5	44	9

(1) Amostra composta retirada antes da primeira calagem. Na análise, cálcio e magnésio foram determinados em conjunto.

(2) Amostras compostas retiradas entre as linhas do algodoeiro, ou seja, fora da faixa de adubação, após a primeira calagem.

(3) Amostras retiradas nas linhas do algodoeiro, na faixa de adubação, após a segunda calagem.

foram as características mais afetadas. No entanto, nota-se que em janeiro de 1975, cerca de quatro meses após a aplicação do corretivo, durante o pleno desenvolvimento das plantas, as modificações analíticas eram pouco pronunciadas.

Em janeiro de 1978, após a segunda calagem, portanto, as amostras foram retiradas nas linhas de adubação visando observar as conseqüências, também, de quatro anos de acúmulo de adubos. Com o uso de adubos fosfatados, notou-se gradativo crescimento no teor de fósforo e sensível aumento no teor de cálcio; a análise do potássio acusou acúmulo no tratamento testemunha (t). Com aplicações de superfosfato triplo, manteve-se o pH na faixa do tratamento testemunha (t), tendo ocorrido certo aumento no teor de magnésio. O superfosfato simples, por sua vez, fornecendo a dose máxima de fósforo, associado ou não ao sulfato de amônio, concorreu para diminuir o índice pH do solo.

No quadro 4, são apresentados os resultados médios de produção obtidos por tratamento e por ano, e os dados das respectivas análises de variâncias, durante o período de estudo (1974/75—1977/78).

No primeiro ano de condução do ensaio, a produtividade média das plantas foi muito baixa (722kg/ha). Os acréscimos devidos à aplicação de fósforo, na forma de superfosfato triplo, nas doses de 50kg/ha (p) e 100kg/ha de P_2O_5 (2p), respectivamente de 13% e 21%, não foram significativos no aspecto estatístico. Quando se utilizou como fonte de fósforo o superfosfato simples, o aumento médio de produção foi da ordem de 22% no primeiro nível (subs-

tituição de p por p + s) e de 31% no nível máximo de fósforo (substituição de 2p por 2p + 2s), índice esse que diferiu estatisticamente da testemunha. Associando-se sulfato de amônio ao superfosfato simples (2p + 4s), o acréscimo sobre a produtividade da testemunha (t) elevou-se a cerca de 37%.

A partir do segundo ano agrícola, com a efetivação da calagem e com o início de acúmulo de adubos, o algodoeiro passou a responder mais aos tratamentos. O fósforo acumulado como superfosfato triplo, nas doses de 50kg/ha (p) e de 100kg/ha (2p), proporcionou aumentos respectivos de 50% e 55%, em 1975/76, de 85% e 81%, em 1976/77, e de 112% e 149% no último ano. Em qualquer dos casos, a ação do fertilizante foi de natureza quadrática, ou seja, estatisticamente as médias dos tratamentos adubados (p e 2p) superaram a da testemunha (t), mas não diferiram entre si. A substituição do superfosfato triplo pelo simples resultou sempre em maiores produções de algodão. Assim, com o uso do simples ao nível de 50kg/ha (p + s) e de 100kg/ha de P_2O_5 (2p + 2s), foram observados os seguintes acréscimos sobre a produtividade da testemunha (t), respectivamente no segundo, terceiro e quarto anos: de 53% e 63%; de 92% e 117% e de 133% e 176%. A despeito das maiores diferenças entre as doses, a reação das plantas continuou de natureza quadrática. Os maiores aumentos sobre a produção da testemunha (t) foram obtidos com a modificação da cobertura nitrogenada do tratamento 2p + 2s, substituindo-se o nitrato de amônio pelo sulfato de amônio (tratamento 2p + 4s): de 97%, 126% e 207%,

obtidos anualmente no ensaio permanente de misturas de adubos QUADRO 4. — Resultados de produção de algodão em caroço, conduzido com o algodoeiro, cultivar IAC 16, em Latossolo Roxo, de Guaira (SP), no período de 1974/75 a 1977/78

Tratamento (símbolo)	Produção (kg/10m ²)				Média
	74/75	75/76	76/77	77/78	
t	0,598 a (1)	0,708 a	0,812 a	0,472 a	0,648 a
p	0,678 ab	1,062 b	1,505 b	1,000 b	1,061 b
2 p	0,723 ab	1,097 b	1,470 b	1,173 bc	1,116 b
p + s	0,732 ab	1,082 b	1,560 bc	1,100 bc	1,118 b
2 p + 2 s	0,782 b	1,153 b	1,758 cd	1,305 cd	1,250 bc
2 p + 4 s	0,820 b	1,393 c	1,833 d	1,450 d	1,374 c
Média	0,722	1,083	1,490	1,083	1,094
"F"-Trat.º	2,45	16,1 **	27,1 **	21,4 **	12,8 **
C.V. %	16,9	12,4	11,4	16,5	14,0

(1) Duncan, a 5% de probabilidade.

respectivamente no segundo, terceiro e quarto anos. Na média geral dos quatro anos, os acréscimos referentes à aplicação de superfosfato triplo, na dose 1 e 2 de fósforo, foram em ordem de 64% (p) e de 72% (2p), comparáveis a 73% (p + s) e 93% (2p + 2s), devido ao uso de superfosfato simples, sendo que em ambos os casos a dose maior não superou a menor, estatisticamente. Associando-

-se sulfato de amônio à dose máxima de superfosfato simples (2p + 4s), o acréscimo sobre a produção da testemunha (t) se elevou, em média, a 112%.

No quadro 5, encontram-se registradas as concentrações médias de N, P, Ca, Mg e K no limbo foliar do algodoeiro, obtidas nos anos agrícolas 1976/77 e 1977/78, assim como de S em 1976/77.

QUADRO 5 — Concentrações médias de elementos na matéria seca do limbo de folhas colhidas em 1976/77 e 1977/78, no ensaio de competição de misturas de adubos, Guaíra (SP), assim como resultados de análises de variâncias e coeficientes de correlação entre produção e teores de nutrientes

Tratamento (símbolo)	N	P	S	Ca	Mg	K
%						
1976/77						
t	2,58	0,166	0,227	1,89bc ⁽²⁾	0,35b ⁽²⁾	1,88
p	2,38	0,153	0,150c ⁽¹⁾	1,85c	0,46a	1,33
2p	2,45	0,173	0,147c	2,08ab	0,49a	1,37
p + s	2,37	0,148	0,251b	2,03abc	0,45a	1,43
2p + 2s	2,66	0,159	0,282b	2,22a	0,52	1,43
2p + 4s	2,79	0,155	0,403a	2,16a	0,51a	1,50
"F"-Trat.º	2,37	1,19	72,19**	4,44**	7,00**	0,85
CV%	11,8	13,3	12,4	8,4	12,4	12,5
"r" (N = 30) ⁽¹⁾	0,349	0,041	0,551**	0,055	0,084	0,405*
"r" (N = 36) ⁽²⁾	0,148	-0,091	0,361*	0,256	0,556**	-0,353*
1977/78						
t	3,19	0,233		1,50c ⁽²⁾	0,36b ⁽²⁾	1,52
p	3,02	0,244		1,57bc	0,48a	1,23
2p	3,26	0,277		1,58bc	0,51a	1,13
p + s	3,51	0,262		1,72ab	0,51a	1,19
2p + 2s	3,43	0,276		1,81a	0,53a	1,06
2p + 4s	3,32	0,255		1,69abc	0,49a	1,14
"F"-Trat.º	1,08	0,83		3,98*	9,81**	0,87
CV%	13,3	14,2		8,7	9,7	14,9
"r" (N = 30) ⁽¹⁾	0,337	0,106		0,340	0,319	0,104
"r" (N = 36) ⁽²⁾	0,241	0,277		0,453*	0,708**	-0,391*

(1) Duncan, a 5%, aplicado às médias dos tratamentos adubados com fósforo. Valores de "r" para 30 pares de dados.

(2) Duncan, a 5%, aplicado às médias de todos os tratamentos. Valores de "r" para 36 pares de dados.

Exceção feita ao Mg e ao Ca, nota-se que a concentração média de nutrientes obtida nas folhas do tratamento testemunha (t), sem adubação fosfatada, foi comparável ou, às vezes, até superior à dos tratamentos adubados. No caso do K, a testemunha (t) sempre superou os tratamentos adubados, enquanto para S, N e P, em 1976/77, os valores correspondentes ao tratamento sem fósforo (t) foram relativamente altos. Tendo em vista a baixa produtividade da testemunha nos anos em questão, e admitindo que o deslocamento de nutrientes móveis, como N, P, S e K (13) das folhas bem formadas para as partes novas e para os frutos seja proporcional à carga, decidiu-se por eliminar o tratamento sem fósforo (t) na análise estatística dos dados, exceto para Ca e Mg.

O enxofre foi o nutriente que mais refletiu nas folhas as substituições de adubos. A troca do superfosfato triplo pelo simples (p por p + s), em 1976/77, na dose 1 de fósforo, resultou em um acréscimo de 67% na concentração de S do limbo foliar, índice estatisticamente significativo. Na dose 2, a mudança de adubos (2p por 2p + 2s) propiciou aumento de + 92%, enquanto a associação de superfosfato simples e sulfato de amônio proporcionou acréscimo de 174% (2p por 2p + 4s).

Em ordem de importância quanto ao efeito da substituição de adubos, ao enxofre seguiu-se o cálcio. Enquanto se observou apenas tendência para aumento da concentração de Ca com o uso de superfosfato triplo, a utilização de superfosfato simples efetivamente elevou o índice em relação à testemunha (t): de 7% e 17% devidos às doses 1 e 2 de fósforo, em

1976/77, e de 15% e 21%, em 1977/78. Nesse último ano, a troca do superfosfato triplo pelo simples, na dose máxima de fósforo (tratamento 2p por 2p + 2s), proporcionou uma elevação significativa no teor de Ca (15%).

Na ausência de adubação fosfatada (t), houve acúmulo de K no limbo foliar da ordem de +33% em 1976/77 e +32% em 1977/78, quando comparado à média dos tratamentos adubados; com o uso de diferentes misturas de adubos, não ocorreu alteração importante no nível do nutriente. O magnésio também não acusou mudanças em razão do tipo de adubo utilizado, porém, ao contrário do potássio, acumulou-se com o uso de adubos fosfatados (em média, acréscimos de 39% em 1976/77 e 40% em 1977/78).

Praticamente, não se alterou a concentração de N do limbo, com a substituição do nitrato de amônio (2p + 2s) pelo sulfato (2p + 4s). Quanto ao fósforo, apenas em 1977/78 foi observada uma tendência para aumento na concentração do limbo com o uso de adubos fosfatados que, em média, para os superfosfatos triplo e simples foi 9% e 19% respectivamente nas doses 1 e 2.

No estudo de correlação linear entre produtividades observadas por parcela experimental e respectivos dados de análises do limbo foliar, foram obtidos valores de coeficiente "r" significativos e positivos para S e Mg e negativo para K, em 1976/77, e positivos para Ca e Mg e negativo para K, em 1977/78, ao serem considerados todos os tratamentos. No entanto, eliminando-se o tratamento sem fósforo (t), a significância persistiu apenas para S e K, em 1976/77. Note-se, ainda no quadro 5, que a

correlação entre produção e teor de S foi sempre positiva, tendo aumentado quando se desprezou a testemunha, enquanto, para o potássio, a correlação, que era negativa no primeiro caso, passou a positiva, no estudo sem a testemunha.

4. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

A baixa produtividade observada no primeiro ano agrícola, mesmo nos tratamentos mais adubados, confirma o risco que se corre cultivando o algodoeiro durante a fase inicial de correção de um solo ácido (5, 18, 19). Considerando que só vários meses após a aplicação do calcário seu efeito se torna evidente, conforme resultados de análise de terra deste e de outros trabalhos (3, 9, 18), presume-se que o risco de insucesso será tanto maior quanto mais próximo do plantio for efetuada a calagem. Pesquisas no assunto deveriam ser desenvolvidas para maior esclarecimento.

De certo modo, é estranho que o algodoeiro não tenha reagido destacadamente ao fósforo no primeiro ano, pois a acidez e o baixo teor do nutriente revelados pela análise de solo indicavam condições apropriadas para que isso se concretizasse (6, 7, 21). Fato semelhante, no entanto, foi observado em trabalhos conduzidos em estádio inicial de correção de acidez (18, 19), indicando que a produtividade estaria sendo limitada também por outros fatores.

O uso de misturas contendo enxofre, por sua vez, foi benéfico às plantas, mesmo no primeiro ano, quando ainda não eram notórios os efeitos da calagem. Enquanto o efeito do fósforo permaneceu de natureza quadrática com o passar do tempo, o do enxofre melhorou gradativamente,

em especial após a efetivação das calagens efetuadas.

Trabalhos anteriores já alertavam sobre a necessidade do uso de enxofre no cultivo do algodoeiro em solos ácidos, sob vegetação de cerrado (4, 12, 15). Na oportunidade era sugerida a quantia de 30kg/ha de S, em forma de gesso, como suficiente para adequado desenvolvimento das plantas (12). Os resultados presentes, entretanto, demonstram que a produtividade pode crescer com a adubação, até o nível de 120kg/ha de S, sem a necessidade de uso de produto específico, bastando substituir o superfosfato triplo pelo simples e introduzir sulfato de amônio na adubação em cobertura. A única ressalva para o uso contínuo de adubos sulfatados, seria a tendência para intensificar a acidificação dos solos, como já observada em outras pesquisas (16, 17, 18). Tal situação pode ser contornada com o uso periódico de calcário, como feito aqui e sugerido em trabalhos anteriores (2, 16, 17).

A superioridade do superfosfato simples sobre o triplo durante os quatro anos de estudos, em relação à produtividade das plantas, aliada à tendência de aumentar o teor de Ca do solo e ao fato de aumentar as concentrações de Ca e S da folha, indicam ser o primeiro adubo um produto misto, fornecedor de outros nutrientes além do fósforo, como habitualmente é considerado. A mesma tendência para aumento do teor de Ca do solo e da folha do algodoeiro foi observada em trabalho anterior (19), enquanto existem dados demonstrando que o uso de superfosfato simples pode elevar a concentração de S das folhas de soja (10) e de P e Ca das folhas de citros (8).

Resta comentar outros aspectos da análise foliar. De certo modo, é surpreendente que os dados de P obtidos nas análises não tenham acusado de forma mais sensível o uso de adubos fosfatados, desde que houve reflexos sobre os resultados de análise de solo e sobre o desenvolvimento e produção das plantas. Pode-se admitir ter havido um efeito de diluição do P, ou seja, que as plantas mais desenvolvidas tenham retirado mais fósforo que as menos desenvolvidas,

embora a concentração do nutriente permanecesse praticamente a mesma. O fato do K — e, em parte também do S, P e N — ter-se acumulado nas folhas de plantas testemunhas (sem fósforo), deve estar refletindo uma deficiente formação de carga, ou seja, um baixo deslocamento desses nutrientes. Torna-se difícil, então, estabelecer relações adequadas entre concentrações foliares de nutrientes móveis e níveis de produtividade, quando estes são muito variáveis.

THE EFFECT OF SULFUR ON 'IAC 16' COTTON

SUMMARY

The influence of the repeated applications of fertilizer mixtures containing P and S and of mixtures without S, was studied by a permanent field trial conducted with 'IAC 16' cotton, during four years, on Latosolic B "Terra Roxa", acid and of low fertility.

Through the combination of various fertilizers, as ammonium sulfate, ammonium nitrate, sodium nitrate (Chilean product), ordinary superphosphate, concentrated superphosphate and potassium chloride, N and K were supplied in constant doses, and P and S in variable doses. Sulfur was used always in the presence of phosphorous. Lime was applied in a small dose, before the first and the last years' planting. The experimental design was a Latin square, 6 x 6.

The risk of unsuccess in cotton culture conducted immediately after liming of acid soils, was confirmed by the low levels of productivity observed in the first year, even at higher dosages of fertilizers. In this year, the effect of P on cotton yield was not significant and it was quadratic in the successive years. Sulfur effect was appreciable already in the first year, and it increased with time.

Ordinary superphosphate behaved as a mixed fertilizer, since it increased the calcium level of soil analysis and the level of Ca and S of the leaf blade of cotton. No correlation between cotton yield and leaf blade nutrient concentration was observed, except for sulfur.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BATAGLIA, O. C.; TEIXEIRA, J. P. F.; FURLANI, P. R.; FURLANI, A. M. C.; GALLO, J. R. Métodos de análise química de plantas. Campinas, Instituto Agrônomo, 1978. 31p. (Circular, 87)
2. CATANI, R. A. & GALLO, J. R. Efeitos determinados no solo pelo uso contínuo de fertilizantes. *Bragantia*, Campinas, 13:75-83, 1954.
3. FERRAZ, C. A. M. Efeitos de calcário, fósforo e potássio na produtividade do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* Linneu) em Latossolo Roxo. Botucatu, Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas de Botucatu, UNESP, 1973. 70f. (Tese de Doutorado)
4. FREITAS, L. M. M.; Mc CLUNG, A. C.; LOTT, W. L. Experimentos de adubação em dois solos de campo cerrado. São Paulo, IBEC Research Institute, 1960. 19p. (Boletim, 21)

5. FUZATTO, M. G. Adubação mineral. In: Cultura e adubação do algodoeiro. São Paulo, Inst. Bras. de Potassa, 1966. p.475-508.
6. ——— & CAVALERI, P. A. Correlação entre a resposta do algodoeiro à adubação fosfatada e a análise química do solo, nas condições do Estado de São Paulo. *Bragantia*, Campinas, 25:407-420, 1966.
7. ———; VENTURINI, W. R.; CAVALERI, P. A. Estudo técnico-econômico da adubação do algodoeiro no Estado de São Paulo. Campinas, Instituto Agrônômico, 1971. 15p. (Projeto BNDE/ANDA/CIA, 1)
8. GALLO, J. R.; HIROCE, R.; RODRIGUES, O. Correlação entre composição das folhas e produção, e tamanho de frutos em laranjeira-baianinha. *Bragantia*, Campinas, 25(7):77-85, 1966.
9. GARGANTINI, H.; GOMES, A. G.; BLANCO, H. G. Modos de aplicação ao solo de materiais corretivos da acidez. *Bragantia*, Campinas, 24:403-410, 1965.
10. HIROCE, R. & GALLO, J. R. Efeito do enxofre na produção da soja. *Bragantia*, Campinas, 31:XI-XII, 1972. Nota 3.
11. ———; SILVA, N. M.; NAGAI, V.; BATAGLIA, O. C.; GALLO, J. R. Diagnose da nutrição nitrogenada e potássica do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* "IAC 13-1") pela análise química foliar. *Ciência e Cultura*, São Paulo, 28(1):51-56, 1976.
12. Mc CLUNG, A. C.; FREITAS, L. M. M.; MIKKELSEN, D. S.; LOTT, W. L. A adubação do algodoeiro em solos de campo cerrado no Estado de São Paulo. São Paulo, IBEC Research Institute, 1961. 35p. (Boletim, 27)
13. MENDES, H. C. Nutrição mineral. In: Cultura e adubação do algodoeiro. São Paulo, Inst. Bras. de Potassa, 1966. p.461-473.
14. MENGEL, K. & DIRKBY, E. A. Sulfur. In: Principles of plant nutrition. Bern, International Potash Institute, 1978. p.229-346.
15. MIKKELSEN, D. S.; FREITAS, L. M. M.; Mc CLUNG, A. C. Efeitos da calagem e adubação na produção de algodão, milho e soja em três solos de campo cerrado. Instituto de Pesquisas IRI, São Paulo, 1963. 48p. (Boletim, 29)
16. NEVES, O. S.; VIÉGAS, G. P.; FREIRE, E. S. Efeito do uso contínuo de certos adubos azotados sobre o pH do solo. *Bragantia*, Campinas, 19:CXXV-CXXXII, 1960. Nota 25. ▼
17. SILVA, N. M.; FERRAZ, C. A. M.; CAMPANA, M. P. Competição entre superfosfato simples e termofosfatos em ensaios permanentes com o algodoeiro. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, 1(1):34-38, 1977.
18. ———; FERRAZ, C. A. M.; RODRIGUES FILHO, F. S. O.; HIROCE, R. Emprego de calcário e de superfosfato simples na cultura do algodoeiro em solo argiloso ácido. *Bragantia*, Campinas, 39:39-50, 1980.
19. ———; GRIDI-PAPP, I. L.; CIA, E.; CARVALHO, L. H.; HIROCE, R. Comportamento das variedades de algodoeiro IAC 13-1, IAC 16 e IAC 17 em ensaio permanente de adubação com superfosfato simples. *Bragantia*, Campinas, 38:71-81, 1979.
20. ———; HIROCE, R.; FUZATTO, M. G. Efeito da adubação sobre o desenvolvimento e a produção de duas variedades paulistas de algodoeiro, em Latosol Roxo intensamente cultivado. Campinas, Instituto Agrônômico, 1971. 8p. (Projeto BNDE/ANDA/CIA, 5)
21. WUTKE, A. C. P. Acidez. In: Elementos de Pedologia. São Paulo, Polígono Ed. da Univ. de São Paulo, 1972. p.149-168.