

VI. ADUBAÇÃO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS

MODO E ÉPOCA DE APLICAÇÃO DE FOSFATOS NA PRODUÇÃO E OUTRAS CARACTERÍSTICAS DO ALGODOEIRO (1)

NELSON MACHADO DA SILVA (2,6), LUIZ HENRIQUE CARVALHO (2), JOSÉ CARLOS SABINO (4), LUPÉRCIO GERALDO LOURENÇO LELLIS (5), NELSON PAULIERI SABINO (3,6) e JÚLIO ISAO KONDO (3)

RESUMO

Em ensaio conduzido durante nove anos com o algodoeiro sobre latossolo roxo, pobre em fósforo, em Gualfra, SP, confrontou-se o modo tradicional de adubar com aplicações a lanço de produtos fosfatados. Adubações anuais de 121kg/ha de P_2O_5 , no sulco de semeadura, por ocasião do plantio, durante seis anos sucessivos, foram comparadas à fosfatagem única (728kg/ha de P_2O_5) a lanço e incorporada no primeiro ano, e à fosfatagem parcelada (364kg/ha/vez de P_2O_5) realizada no primeiro e no quarto ano, utilizando-se superfosfato triplo, além de uma fosfatagem parcelada com o termofosfato Yoorin. Todos os tratamentos foram comparados a uma testemunha, com adubação NK, básica e sem P. Durante os seis anos de aplicação de adubo fosfatado, o algodoeiro, variedade IAC 18, reagiu mais à aplicação localizada do fósforo, em termos de produtividade, exceção feita ao primeiro ano, quando era muito baixa a disponibilidade do nutriente no solo. Já altas doses de fosfato a lanço provocaram deficiência de potássio nas plantas, com os prejuízos se estendendo a certas características da fibra, como Micronaire e maturidade. Em face do bom desempenho da fosfatagem moderada nos anos de aplicação, sugere-se que uma associação entre os modos de emprego a lanço e localizado seja avaliada nos próximos estudos. Outras características, como peso de capulho e de semente, além

(1) Trabalho apresentado na 18ª Reunião de Fertilidade do Solo, realizada em Guarapari (ES) em outubro de 1988. Recebido para publicação em 2 de julho de 1989 e aceito em 19 de janeiro de 1990.

(2) Seção de Algodão, Instituto Agrônomo (IAC), Caixa Postal 28, 13001 Campinas (SP).

(3) Seção de Tecnologia de Fibras, IAC.

(4) Estação Experimental de Tietê, IAC.

(5) Escritório Regional de Gualfra, IAC.

(6) Com bolsa de pesquisa do CNPq.

do comprimento da fibra, aumentaram significativamente com o uso de P. O efeito residual do superfosfato acumulado durante seis anos, no sulco de plantio, estudado nos três subseqüentes anos, com o cultivo da variedade IAC 20, só se destacou nos resultados de produção.

Termos de indexação: fosfatos, aplicação a lanço e localizada, efeito residual; produtividade e características do capulho e da fibra do algodoeiro.

ABSTRACT

TIME AND MODE OF PHOSPHATE APPLICATIONS ON YIELD AND OTHER CHARACTERISTICS OF COTTON, IN A LONG TERM EXPERIMENT

The traditional mode of phosphate application to cotton was compared with broadcasting application in a long term trial conducted on a Dusky Red Latosol, with a low level of phosphorus. Triple superphosphate was applied annually (121kg/ha of P_2O_5) in furrows at sowing, during six years, or broadcasted and incorporated, through one application (728kg/ha of P_2O_5) in the first year, or two applications in the first and fourth years (364kg/ha, at each time). A thermal phosphate (18% P_2O_5) was also tested in two broadcasting applications. All treatments were compared to a control, with constant doses of N and K, but without P. During the six years of phosphate fertilization, higher yields of IAC 18 cotton variety were obtained, with annual application at sowing time, except for the first year due to the low initial disponibility of P. High quantities of broadcasted phosphate led to visual potassium deficiency symptoms, with losses in yield, Micronaire index and maturity of fibers. Therefore, due to the good yield performance obtained with a moderate dose of phosphate, in the years of application, it was suggested that a combination between broadcast and localized application should be studied, in future experiments. Other characteristics of cotton such as boll and seed weight plus fiber length, also increased significantly with P fertilization. The residual effect of the traditional mode of phosphate application, studied during the last three years, with IAC 20 cotton variety, showed significant results only for yield.

Index terms: phosphates, broadcast and sideband application, residual effect; productivity, boll and fiber characteristics of cotton.

1. INTRODUÇÃO

A aplicação localizada de adubos fosfatados solúveis, por limitar o contato do fósforo com as partículas do solo, representa alternativa para diminuir a insolubilização do nutriente adicionado (CHRISTIDIS & HARRISON, 1955, FUZATTO, 1965, e JONES & BARDSLEY, 1968). Em solos pobres e com alta capacidade de adsorção de fósforo, no entanto, o algodoeiro tem reagido relativamente pouco à primeira aplicação de superfosfatos, no sulco de semeadura,

conforme resultados de SILVA et al. (1979, 1981), que empregaram doses até de 135kg/ha de P_2O_5 em ensaios de longa duração. Por conterem tais produtos baixa concentração de P_2O_5 (30% no máximo), torna-se difícil fornecer altas doses do nutriente, na forma tradicional de adubar, dado o volume excessivo de adubo a usar no sulco de semeadura. Como inexistem dados sobre adubação corretiva de fósforo no algodoeiro, planejou-se um ensaio de longa duração onde a aplicação a lanço de fosfatos solúveis pudesse ser confrontada com o modo costumeiro de aplicá-los.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Em um latossolo roxo distrófico, no município de Guairá, SP (7), iniciou-se, em 1977, um ensaio de longa duração com o algodoeiro, visando avaliar a possibilidade de aplicação de fosfatos a lanço. Análise química de amostra de solo, retirada antes da primeira aplicação de calcário e de fosfatos, revelou os seguintes resultados (8): 2,9% de matéria orgânica (M.O.); 5,3 de índice pH (H_2O); 0,0, 1,0 e 0,6meq/100cm³ de T.F.S.A., respectivamente, de Al^{3+} , Ca^{2+} e Mg^{2+} , 29g/ml de K e 1µg/ml de P, extraído por solução de H_2SO_4 , 0,05 N. A referida área, cultivada com soja no ano anterior, havia sido adubada com cerca de 280kg/ha da fórmula comercial 0-18-6.

Visando corrigir a acidez do solo, efetuou-se uma calagem com 2,33t/ha, usando-se calcário dolomítico (21,7% de CaO, 16,4% de MgO e 51,6% de PRNT) (8), em maio de 1977. Somente as parcelas destinadas à fosfatagem com o termofosfato Yoorin não foram calcariadas. Nessas, aplicaram-se 2,02t/ha de Yoorin (28% de CaO e 16% de MgO) (8), a lanço e incorporado, em agosto de 1977, buscando fornecer aproximadamente a mesma soma de óxidos do calcário. Essa fosfatagem (tratamento 5) incorporou cerca de 364kg/ha de P_2O_5 (18% de P_2O_5 total, no Yoorin) (8) e foi estipulada para fornecer fósforo durante os três primeiros anos de cultivo. A partir desse índice, estabeleceram-se os totais de fósforo a aplicar nas demais fosfatagens, quais sejam: para três anos (trat^o 2) e para seis anos (trat^o 3), com superfosfato triplo. De modo semelhante, calculou-se a adubação convencional a ser efetuada de forma parcelada, a cada ano, no sulco de semeadura, também com superfosfato triplo (trat^o 4). No tratamento testemunha, não se aplicou fósforo durante todo o período de estudo. O quadro 1 apresenta os cinco tratamentos utilizados e seus respectivos símbolos.

(7) Gleba do Escritório Regional do Instituto Agronômico, na ocasião pertencente à Prefeitura Municipal de Guairá. Agradecimentos são devidos a essas entidades e ao Sr. Hirofume Kage, pela valiosa colaboração prestada.

(8) Análises efetuadas pela Seção de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas do Instituto Agronômico, Campinas, SP.

QUADRO 1. Relação dos tratamentos utilizados no estudo de modo e época de aplicação de fosfatos no algodoeiro, em ensaio de longa duração conduzido em Guafrá, SP, de 1977 a 1986

Nº	Tratamentos Símbolo (1)	P ₂ O ₅ kg/ha/aplicação		
		Anual (sulco de semeação)	Fosfatagem (a lanço)	
			1º ano	4º ano
1	t	—	—	—
2	1/2	—	364	364
3	f	—	728	—
4	1/6 s	121	—	—
5	1/2 f-y	—	364	364

(1) Símbolos: t, testemunha, sem fósforo; f, fosfatagem, com superfosfato triplo, calculada para seis anos; 1/2f e 1/2f-y, meia fosfatagem efetuada a cada três anos, respectivamente com superfosfato e com termofosfato Yoorin, e 1/6 s, aplicação anual de superfosfato, no sulco de semeadura.

Nas parcelas correspondentes aos quatro primeiros tratamentos, realizou-se uma segunda calagem em maio de 1980, com calcário dolomítico (25,6% de CaO, 18,9% de MgO e 63,5% de PRNT) (8), na base de 2,0t/ha. A segunda aplicação de Yoorin a lanço (1/2 f-y) e de superfosfato triplo (1/2 f) ocorreu em agosto daquele ano, cerca de dois meses do plantio, como no primeiro ciclo.

A adubação básica constou da aplicação anual de 10 e 75kg/ha, respectivamente, de N e K₂O, no sulco de semeadura. Utilizaram-se os produtos sulfato de amônio e cloreto de potássio, fazendo-se cobertura de 40kg/ha de N com sulfato de amônio. A partir do sétimo ano (1983/84), quando todos os tratamentos com fósforo acumulavam a mesma dose, não mais se aplicou o nutriente. No entanto, aumentou-se a adubação potássica para 110kg/ha de K₂O, sendo 45kg cedidos em cobertura, além de se introduzir boro na adubação de plantio (1,5kg/ha de B), em função da deficiência desses nutrientes observada no transcorrer dos anos de cultivo.

Visando evitar arrastamento de terra e, conseqüentemente, mistura de tratamentos, o preparo anual do solo e a incorporação de calcário e de fosfatos foram executados com enxada rotativa. Antes da primeira calagem, fez-se aração profunda e, sempre que necessário, quebrou-se a camada compactada de solo com a passagem de escarificador, a profundidades adequadas, na época seca.

Adotou-se esquema de quadrado latino, para distribuição dos tratamentos na gleba experimental. No quinto ano agrícola, no entanto, perdeu-se a última repetição pela indevida remoção da camada superficial do solo, durante construção de um desvio de estrada. A parcela experimental continha quatro linhas de 4m de comprimento cada uma, espaçadas de 1m. As linhas centrais foram

consideradas úteis, para fins de colheita de algodão em caroço e amostras de capulho. Na fase de adubação fosfatada, o ensaio foi semeado com a variedade IAC 18 e, nos três anos de estudo do efeito residual das aplicações anuais no sulco, com a IAC 20. Para avaliar a produtividade do algodoeiro, efetuaram-se duas colheitas. Na primeira, coletou-se amostra de vinte capulhos por parcela experimental para estudos gerais de características do capulho e da fibra. A precocidade das plantas foi obtida através da relação percentual entre o peso da primeira colheita e o total de produção de cada parcela.

Os pesos de um capulho e de cem sementes correspondem a determinações médias, dadas em grama. A porcentagem de fibra representa o valor médio da porcentagem ponderal da fibra, calculada após o beneficiamento das amostras.

O comprimento da fibra, dado em milímetros, corresponde ao valor médio do comprimento "2,5%", fornecido pelo Fibrógrafo, enquanto a uniformidade de comprimento representa a relação entre os comprimentos "50%" e "2,5%", obtidos nesse aparelho.

O índice Micronaire diz respeito ao complexo finura + maturidade, determinado no aparelho de mesmo nome, e representa a proporção do fluxo de ar que atravessa uma amostra de fibra de 3,24g, sob pressão constante. A maturidade da fibra (%) corresponde ao índice médio dado pelo Fibrógrafo. Finalmente, a tenacidade, que representa a resistência à tração determinada no aparelho Pressley, corresponde à força (g) necessária para romper uma mecha de fibras de título 1 Tex (peso em grama de 1.000m de material têxtil).

Para cada característica citada, efetuaram-se análises de variâncias individuais e conjuntas, adotando-se o teste de Duncan, a 5%, para comparação de médias. Resultados de análises de solo e foliar farão parte de outro trabalho.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Produção

3.1.1. Efeitos imediato e acumulado da adubação

No quadro 2, encontram-se os resultados médios anuais de produção de algodão em caroço, obtidos por tratamento nos dois ciclos de fosfatagem e no período final quando não se aplicou fósforo (7º ao 9º ano). Encontram-se, também, resultados de análises de variância dos respectivos dados, individuais e conjuntas.

QUADRO 2. Resultados médios anuais de produção de algodão em caroço (kg/ha) obtidos por tratamento, assim como dados de análises individuais da variância e de análises conjuntas efetuadas por período, no ensaio de longa duração com o algodoeiro em Gualira, SP

Tratamento (1)	Ciclos de adubação fosfatada												
	Primeiro ciclo			Segundo ciclo			Terceiro ciclo (sem adubação fosfatada)						
	anos			anos			anos		anos		anos		
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º	11º	12º	
	77/78	78/79	79/80	Média	80/81	81/82	82/83	Média	Média	83/84	84/85	85/86	Média
	1º	2º	3º	4º	5º	6º				7º	8º	9º	
t	1535b (2)	2520c	3603b	2553c	2488b	2066b	2894b	2483c	2520c	2691	2513	1838	2348b
1/2f	2175a	3020ab	4263ab	3153ab	3313a	2588ab	3535a	3145ab	3155a	3175	3104	2379	2885a
f	2225a	2725bc	4058ab	3003ab	2915ab	2254ab	3254ab	2808b	2916b	2948	2800	2266	2671ab
1/6s	1983a	3258a	4540a	3260a	3440a	2816a	3491a	3249a	3261a	3254	2931	2548	2910a
1/2f-y	1990a	2725bc	4018ab	2911b	3333a	2394ab	3188ab	2971ab	2951b	2785	3085	2444	2771a
Média	1981	2850	4096	2976	3098	2424	3272	2944	2961	2970	2886	2295	2717
F-Trat.	6,05**	6,70**	2,63	8,11**	3,98*	1,83	4,64*	16,37**	16,77**	1,03	1,68	1,62	3,36*
CV%	12,5	8,8	11,6	10,4	14,3	17,7	9,6	13,6	12,4	16,1	13,0	18,8	15,8

(1) Símbolos: t, testemunha, sem fósforo; f, fosfaagem, com superfosfato triplo, calculada para seis anos; 1/2f e 1/2f-y, meia fosfaagem efetuada a cada três anos, respectivamente com superfosfato e com termofosfato Yoorin, e 1/6 s, aplicação anual de superfosfato, no sulco de semeadura.

(2) Teste de Duncan, a 5%.

Nas análises individuais, é evidente o efeito do fósforo sobre a produtividade das plantas durante os seis primeiros anos, uma vez que a testemunha (t) se coloca sempre abaixo do nível dos demais tratamentos. Entretanto, o único tratamento que em todas as análises supera t, estatisticamente, é aquele que forneceu superfosfato triplo a cada ano, de forma parcelada, no sulco de semeadura (1/6 s), com aumentos de produção variáveis entre 21 e 38%.

A fosfatagem máxima com superfosfato (f), por sua vez, só se destacou no ano da incorporação do produto; nos demais, situou-se até um pouco abaixo da fosfatagem parcelada, com metade da dose a cada três anos (1/2 f). Na figura 1, ilustra-se o comportamento da produção de algodão em face do modo e da época de aplicação de superfosfato triplo, durante os seis primeiros anos.

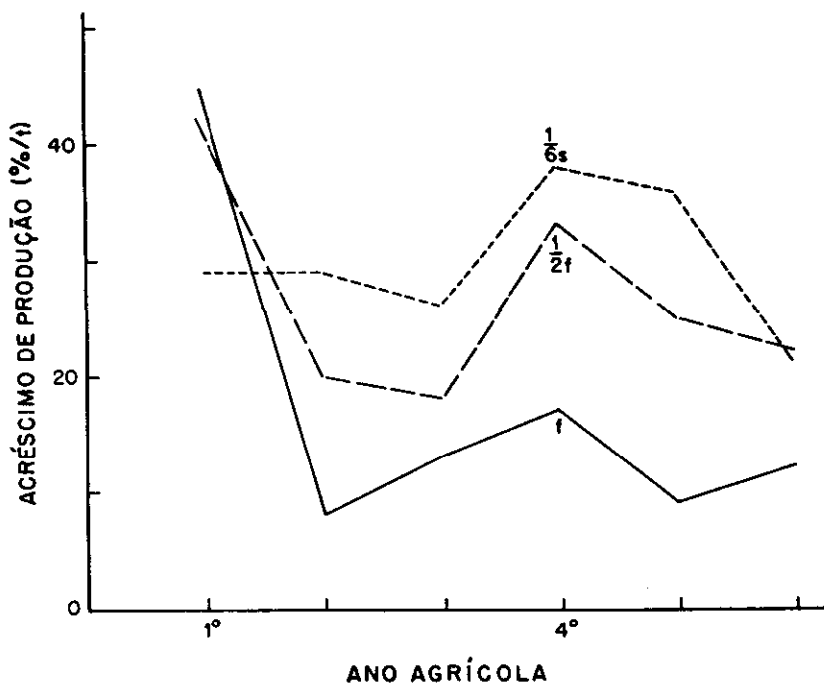


FIGURA 1. Acréscimos (%) sobre a produtividade da testemunha devidos a modos e épocas de aplicação de superfosfato triplo: parcelado, no sulco de semeadura, a cada ano (1/2 s); dose total a lanço, no primeiro ano (f), e metade da dose a lanço, no primeiro ano e o restante no quarto ano de experimentação (1/2 f).

Exceção feita ao primeiro e ao sexto ano, os acréscimos de produção devidos ao modo tradicional de adubar (1/6 s), calculados em relação a t, superaram aqueles referentes às fosfatagens, especialmente quando alta dose de superfosfato triplo foi utilizada de uma só vez (f), a lanço. Deve-se registrar que, no sexto ano, constatou-se forte deficiência de boro, que provoca queda anormal de flores e frutos novos, sendo as parcelas do tratamento 1/6 s as mais afetadas. SILVA et al. (1987a), acumulando superfosfato simples em diversas doses, relatam fato semelhante, ou seja, de intensa deficiência de boro nos tratamentos costumeiramente mais produtivos.

A fosfatagem parcelada com superfosfato (1/2 f) proporcionou melhores resultados nos anos da aplicação do produto (1^o e 4^o) (Figura 1).

No quadro 2, percebe-se que o comportamento da fosfatagem parcelada com o termofosfato Yoorin (1/2 f-y) foi muito semelhante: observaram-se aumentos sobre a produção da testemunha (t) de 30, 8, 12, 34, 16 e 10%, em ordem do primeiro ao sexto ano de estudo.

A figura 2 apresenta os aumentos médios relativos por tratamento fosfatado, nos três ciclos de estudos. No primeiro ciclo (3 anos), conforme essa figura e a análise conjunta do quadro 2, 1/6 s diferiu estatisticamente apenas de 1/2 f-y, entre os tratamentos adubados, embora na figura 1 se observe uma tendência geral da queda na produtividade das plantas nos anos imediatos às fosfatagens feitas a lanço. No quarto ano, entretanto, com a repetição da fosfatagem (1/2 f e 1/2 f-y) e da calagem, ocorreu um aumento no efeito do fósforo (Quadro 2 e Figura 1), mesmo para o tratamento que na ocasião não forneceu o nutriente (f). A correção do solo pela nova aplicação de corretivo deve, provavelmente, ter proporcionado maior liberação do fósforo aplicado no solo nessa ocasião ou anteriormente. SILVA et al. (1987), a propósito, demonstraram que a calagem pode aumentar o teor de P-resina na análise de solo.

Na análise conjunta do segundo ciclo (Quadro 2 e Figura 2), verifica-se que a adubação anual no sulco (1/6 s) passa a superar estatisticamente a fosfatagem única (f), enquanto ocorre boa recuperação das fosfatagens parceladas, principalmente daquela feita com Yoorin (1/2 f-y). Ao término dos seis anos de adubação fosfatada, a discriminação entre tratamentos tornou-se mais destacada ainda, conforme análise conjunta correspondente (Quadro 2). No aspecto estatístico, nota-se que a testemunha (t) foi o tratamento menos produtivo; a fosfatagem única com superfosfato (f) ou parcelada com Yoorin (1/2 f-y) colocam-se em classe diferente de t, com aumentos médios de produção de 16 e 17% respectivamente; por fim, em classe de mais alta produtividade encontram-se a fosfatagem parcelada com superfosfato (1/2 f) e a adubação convencional, no sulco (1/6 s), com acréscimos respectivos de 25 e de 29% sobre a produção de t.

Em condições de boa disponibilidade de fósforo no solo, quando a adubação visa apenas repor o que as colheitas extraem, costuma-se admitir que o modo e a época de aplicação do nutriente pouco influem na produtividade do

algodoeiro (JONES & BARDSLEY, 1968). Entretanto, o que se recomenda normalmente é a aplicação localizada de adubos fosfatados, no sulco de plantio, pouco antes ou na semeadura (CHRISTIDIS & HARRISON, 1955; FUZATTO, 1965, e JONES & BARDSLEY, 1968). Dessa maneira, procura-se evitar maior adsorção do fósforo pelas partículas do solo, conforme já demonstrado em nosso meio por KÜPPER et al. (1953). Busca-se, também, possibilitar que o nutriente esteja à disposição das plantas durante a fase de mais intensa absorção, qual seja, a que precede o florescimento (OLSON & BLEDSOE, 1942, e MENDES, 1960). No presente caso, a aplicação de adubo fosfatado no sulco de semeadura só esteve abaixo das fosfatagens no primeiro ano de estudo, devido talvez à baixa disponibilidade inicial de fósforo, conforme já consideravam JONES & BARDSLEY (1968). Associando-se a isso o bom desempenho da fosfatagem parcelada (1/2 f), nos anos de aplicação, seria interessante, em futuros estudos, combinar tal prática com adubações anuais no sulco, buscando um adequado equilíbrio. Na cultura de soja, essa associação se mostrou eficaz, conforme GOEDERT & SOUSA (1984).

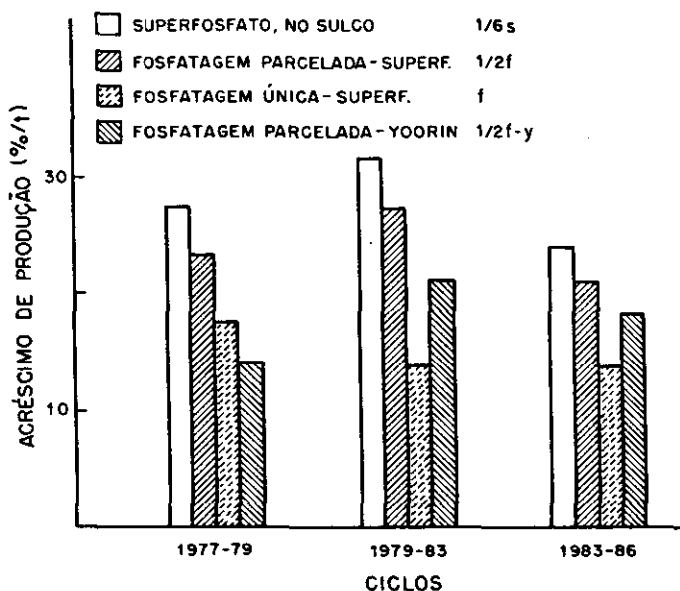


FIGURA 2. Acréscimos médios (%) sobre a produtividade da testemunha (t) devidos a diferentes modos de aplicação de fosfatos, observados em três ciclos de três anos cada um, em ensaio de longa duração com o algodoeiro: fosfatagem única, a lanço (f), realizada no 1º ano; fosfatagem parcelada (1/2 f e 1/2 f-y), no 1º e 4º ano, e adubação anual no sulco (1/6s), feita até o 6º ano, estudando-se no 3º ciclo o efeito residual.

3.1.2. Efeito residual da adubação no sulco

Após o sexto ano, quando todos os tratamentos acumulavam a mesma dose de fósforo, o ensaio foi mantido por mais três anos sem adubação fosfatada, visando a uma comparação final entre os diferentes modos de aplicação. Os resultados acham-se nas últimas colunas do quadro 2 e na figura 2. Nas análises estatísticas individuais (Quadro 2), não se observam diferenças significativas entre tratamentos. Na conjunta (Quadro 2 e Figura 2), entretanto, os tratamentos adubados superaram a testemunha com aumentos de produtividade variáveis entre 14 e 24%, não sendo significativa apenas a diferença devida à fosfatagem única (f). Trabalhando em terra-roxa misturada de Campinas, NEVES & FREIRE (1959) e AGUIAR et al. (1960), observaram excepcional efeito de resíduos de três ou quatro aplicações anuais sucessivas de superfosfato no sulco de semeadura, no primeiro cultivo após a fase de adubação. O efeito imediato de acúmulo de adubo aplicado desse modo, no presente caso, foi apenas de 21%, porém perdurou por três anos, na média dos quais suplantou estatisticamente a testemunha t. Reforça-se, dessa forma, a idéia de que se possa gradativamente reduzir a quantidade de fósforo na adubação do algodoeiro, após período – a se precisar em cada caso de acúmulo de adubação (AGUIAR et al., 1960).

Retomando à figura 1, nota-se que o efeito residual do superfosfato, jogado a lanço sobre a área total e incorporado, cai sensivelmente logo após sua aplicação, como foi visto. Por outro lado, o bom desempenho da adubação anual (1/6 s) e da fosfatagem parcelada (1/2 f) após a reaplicação (Figuras 1 e 2), reforça a importância da periodicidade de aplicação do adubo fosfatado no algodoeiro cultivado em solos deficientes. Conforme considerado, a combinação dos dois modos de aplicação poderia ser uma alternativa para uma correção rápida e econômica desses solos.

Na figura 2, ainda, nota-se que o termofosfato Yoorin recupera-se parcialmente da desvantagem demonstrada durante o primeiro período de emprego do fósforo (1/2 f x 1/2 f-y), a partir da nova fosfatagem feita no quarto ano. SILVA et al. (1977) observaram tendência semelhante quando forneceram Yoorin e superfosfato simples no sulco de semeadura, em ensaio de longa duração com o algodoeiro.

3.2. Características gerais da planta e do produto

No quadro 3, encontram-se os resultados médios de características agrônomicas e da fibra do algodoeiro, obtidos por tratamento durante os seis primeiros anos de estudo.

QUADRO 3. Resultados médios de características agrônômicas do algodoeiro e de propriedades tecnológicas da fibra, obtidos por tratamento durante a fase de aplicação de fosfatos (seis anos), em ensaio de longa duração, em Guafra, SP, bem como dados de análises conjuntas da variância

Tratamento (1)	Preco-	Peso de	Peso de	Porcen-	Compr-	Unifor-	Micronaire	Maturi-	Resis-
	cidade	um	capulho	tagem	imento	midade	índice	dade	tência
	%	g	g	%	mm	%		%	g/Tex
t	77,9c (2)	6,44b	12,40b	39,90a	26,96b	46,27	4,64ab	57,27ab	21,59
1/2 f	80,7bc	6,85a	12,88a	39,00c	27,30a	46,17	4,62ab	57,98ab	21,94
f	83,9a	6,75a	12,62ab	39,03bc	27,26ab	46,06	4,45b	56,01b	21,91
1/6 s	79,1c	6,85a	12,73ab	39,46ab	27,16ab	46,61	4,69a	58,64a	22,04
1/2 f-y	82,8ab	6,68a	12,69ab	39,33bc	27,48a	46,04	4,55b	57,30ab	21,99
Média	80,9	6,71	12,66	39,35	27,23	46,23	4,59	57,44	21,90
F - Trat.	6,29**	6,93**	1,85	4,27*	3,22*	1,31	2,22	1,85	1,35
CV%	4,9	4,6	4,4	1,8	1,8	1,8	5,4	6,2	3,7

(1) Símbolos: t, testemunha, sem fósforo; f, fosfatagem, com superfosfato triplo, calculada para seis anos; 1/2f e 1/2f-y, meia fosfatagem efetuada a cada três anos, respectivamente com superfosfato e com termofosfato Yoorin, e 1/6 s, aplicação anual de superfosfato, no sulco de semeadura.
 (2) Teste de Duncan, a 5%.

A precocidade das plantas aumentou significativamente com a quantidade de superfosfato triplo aplicado a lanço, conforme dados dos três primeiros tratamentos (t, 1/2 f e f). Tais resultados confirmam, de certa forma, a capacidade atribuída ao fósforo de regularizar a maturação e a abertura dos frutos do algodoeiro (SCHMIDT et al., 1958; NEVES & FREIRE, 1959; AGUIAR et al., 1960; SILVA et al., 1973, e SABINO & SILVA, 1984). No presente caso, no entanto, o ciclo de maturação dos frutos parece ter sido influenciado, também, pelo tipo de adubo fosfatado e pelo modo de aplicação. Com efeito, as parcelas que receberam o termofosfato Yoorin a lanço mostraram-se levemente mais precoces (1/2 f-y x 1/2 f), enquanto no tratamento convencional a maturação foi mais lenta do que na fosfatagem única (1/6s x f). Uma provável explicação estaria na deficiência de potássio observada nos anos das fosfatagens (1^o e 4^o), nas parcelas que receberam os tratamentos f e 1/2 f-y. De alguma forma, a aplicação concentrada de fosfatos parece ter conduzido a certo desequilíbrio potássico e, conseqüentemente, à maturação mais precoce. SILVA et al. (1971a) demonstraram que, em deficiência de potássio, o algodoeiro costuma efetivamente reduzir seu ciclo.

Os pesos médios de um capulho e de cem sementes foram beneficiados pela aplicação de fósforo, principalmente o primeiro, onde os acréscimos alcançaram índice de até 8% (tratamentos 1/2 f e 1/6 s). Resultados semelhantes são relatados por NEVES & FREIRE (1959), AGUIAR et al. (1960), SILVA et al. (1971c) e SABINO & SILVA (1984). Em contrapartida, o nutriente proporcionou um decréscimo até de 2% na porcentagem de fibra, confirmando uma tendência observada em trabalho de SABINO & SILVA (1984).

Quanto às características da fibra, à semelhança do que se observou em trabalhos de SABINO (1972) e SABINO et al., (1984), a adubação fosfatada chegou a aumentar significativamente o comprimento da fibra, sem alterar a uniformidade de comprimento e a tenacidade. Ainda de acordo com os referidos trabalhos, entre outros, o índice Micronaire e a maturidade da fibra costumeiramente não se alteram com a aplicação de fósforo. No presente caso, no entanto, a aplicação de alta dose de fosfatos a lanço proporcionou significativos decréscimos nas citadas características, quando comparada com a tradicional forma de adubar (tratamentos f x 1/6 s). Como já comentado, ocorreu deficiência de potássio por ocasião das fosfatagens, no primeiro e no quarto ano de estudo. Outros trabalhos indicam que, em condições semelhantes, tanto os valores do índice Micronaire (SABINO, 1972, e SILVA et al., 1971b) como os da maturidade (SABINO et al., 1984) da fibra algodoeira, costumam diminuir, uma vez que, com a queda prematura das folhas, a deposição de celulose na parede secundária da fibra pode ser prejudicada.

4. CONCLUSÕES

Da análise dos resultados obtidos, destacam-se os seguintes aspectos:

1. Em solo pobre em fósforo, o algodoeiro reagiu melhor a aplicações

anuais de superfosfato, no sulco, comparativamente a uma única dose aplicada a lanço, exceto no primeiro ano, quando era muito baixa a disponibilidade inicial do nutriente.

2. Alta dosagem de fosfato a lanço provocou deficiência de potássio nas plantas, com prejuízos sobre a produtividade e certas características tecnológicas da fibra, como índice Micronaire e maturidade.

3. Tendo em vista o bom desempenho da fosfatagem parcelada, nos anos de aplicação do fosfato, sugere-se que em novos estudos se associem incorporações de quantidades moderadas de fosfato a lanço, com aplicações no sulco de sementeação, buscando uma rápida e econômica correção dos solos deficientes.

4. O efeito residual do superfosfato acumulado durante seis anos, no sulco de plantio, sobre a produtividade do algodoeiro, mostrou-se efetivo nos três anos subseqüentes de estudo sem aplicação de fósforo, enquanto as adubações a lanço, em geral, se destacaram mais nos anos de aplicação.

5. Peso de capulhos e de sementes, assim como comprimento da fibra, foram beneficiados pelo uso do fósforo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, H.C.; CORRÊA, D.M.; NEVES, O.S. & FREIRE, E.S. Adubação do algodoeiro. VIII – Ensaio com diversos adubos fosfatados (2ª série). *Bragantia*, Campinas, 19(4):33-56, 1960.
- CHRISTIDIS, B.G. & HARRISON, G.J. *Cotton growing problems*. New York, McGraw-Hill, 1955. 633p.
- FUZATTO, M.G. Adubação mineral. In: *CULTURA e adubação do algodoeiro*. São Paulo, Instituto Brasileiro de Potassa, 1965. p.475-508.
- GOEDERT, J.W. & SOUSA, D.M.G. Uso eficiente de fertilizantes fosfatados. In: SIMPÓSIO SOBRE FERTILIZANTES NA AGRICULTURA BRASILEIRA. Brasília, 1984. *Anais*. Brasília, EMBRAPA-DEP, 1984. p.255-289. (EMBRAPA-DEP. Documentos, 14).
- JONES, U.S. & BARDSLEY, C.E. Phosphorus nutrition. In: *ADVANCES in production and utilization of quality cotton: principles and practices*. Ames, Iowa, Sta. University Press, 1968. p.213-254.
- KÜPPER, A.; GROHMANN, F. & GARGANTINI, H. *Movimento de íons NO₃, NH₄, K⁺ e PO₄, em solos Massapé, Roxa-Misturada e Arenito Bauru*. Campinas, Instituto Agrônomo, 1953. 9p. (Boletim 34)
- MENDES, H.C. Nutrição do algodoeiro. II. Absorção mineral por plantas cultivadas em soluções nutritivas. *Bragantia*, Campinas, 19:435-458, 1960.
- NEVES, O.S. & FREIRE, E.S. Adubação do algodoeiro. VI. Ensaio com diversos adubos fosfatados (1ª série). *Bragantia*, Campinas, 19(20):295-318, 1959.

- OLSON, L.C. & BLEDSOE, R.P. *The chemical composition of the cotton plant and the uptake of nutrients at different stages of growth*. Georgia, Agricultural Experiment Station, 1942. 16p. (Bulletin, 222)
- SABINO, N.P. *Efeitos da aplicação de calcário, fósforo e potássio na qualidade da fibra do algodoeiro (Gossypium hirsutum L.), cultivado em Latossolo Roxo*. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1972. 65p. Tese (Doutoramento).
- & SILVA, N.M. Efeito da utilização de misturas de adubos com ou sem enxofre na precocidade e nas características do capulho e da fibra do algodoeiro. *Bragantia*, Campinas, **43**(1):87-94, 1984.
- ; SILVA, N.M.; SABINO, J.C. & KONDO, J.I. Efeito do parcelamento da adubação potássica nas características agrônômicas e propriedades tecnológicas da fibra do algodoeiro. *Bragantia*, Campinas, **43**(1):221-228, 1984.
- SCHMIDT, W.; NEVES, O.S. & FREIRE, E.S. Adubação do algodoeiro. V. Ensaio com azoto, fósforo e potássio, em campos de cooperação. *Bragantia*, Campinas, **17**(27):363-409, 1958.
- SILVA, N.M.; CARVALHO, L.H.; CHIAVEGATO, E.J.; SABINO, N.P. & KONDO, J.I. Competição de adubos fosfatados no algodoeiro, em ensaio de longa duração. *Bragantia*, Campinas, **46**(2):233-246, 1987a.
- ; ————— ; HIROCE, R. & QUAGGIO, J.A. A calagem na reação do algodoeiro à adubação com superfosfato simples. *Bragantia*, Campinas, **46**(2):381-396, 1987b.
- ; FERRAZ, C.A.M. & CAMPANA, M.P. Competição entre superfosfato simples e termofosfatos, em ensaio permanente com o algodoeiro. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, **1**:34-38, 1977.
- ; ————— ; CIA, E.; SABINO, N.P. & CRUZ, L.S.P. Efeito residual de fosfatos sobre o desenvolvimento e a produção do algodoeiro cultivado em solo podzólico vermelho-amarelo Orto. *Bragantia*, Campinas, **32**(15):275-284, 1973.
- ; FUZATTO, M.G.; GRIDI-PAPP, I.L.; FERRAZ, C.A.M. & CIA, E. *Comportamento de duas variedades paulistas de algodoeiro em diferentes níveis de adubação P e K (2ª série)*. Campinas, Instituto Agrônômico, 1971a. 15p. (Projeto BNDE/ANDA/CIA - Publicação, 9)
- ; ————— & SABINO, N.P. *Adubação do algodoeiro em Latossolos Roxos altamente deficientes em potássio*. Campinas, Instituto Agrônômico, 1971b. 15p. (Projeto BNDE/ANDA/CIA - Publicação, 6)
- ; 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**(8):71-81, 1979.
- ; HIROCE, R. & FUZATTO, M.G. *Efeito da adubação sobre o desenvolvimento e a produção de duas variedades paulistas de algodoeiro, em Latossol Roxo intensamente cultivado*. Campinas, Instituto Agrônômico, 1971c. 8p. (Projeto BNDE/ANDA/CIA - Publicação, 5)
- ; RODRIGUES FILHO, F.S.O. & HIROCE, R. Uso de misturas de adubo contendo ou não enxofre na adubação do cultivar IAC 16 de algodoeiro. *Bragantia*, Campinas, **40**(16):167-178, 1981.