

## EFEITOS DO FÓSFORO E POTÁSSIO NO RENDIMENTO E EM OUTRAS CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DO ALGODOEIRO HERBÁCEO<sup>1</sup>

LUIZ ALBERTO STAUT<sup>2</sup> e MANOEL LUIZ FERREIRA ATHAYDE<sup>3</sup>

**RESUMO** - Com o objetivo de estudar o efeito da utilização de doses de fósforo e de potássio no rendimento e nas características agronômicas do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.), cv. IAC 20, foi conduzido um experimento em 1994/95, num Latossolo Vermelho-Escuro do Campo Experimental da Embrapa-Centro de Pesquisa Agropecuária do Oeste (CPAO), em Ponta Porã, MS. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, num esquema fatorial 3 x 5, com quatro repetições. As doses foram de 30, 60 e 90 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, na forma de superfosfato triplo; 0, 30, 60, 90 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, na forma de KCl. Somente as doses de K<sub>2</sub>O influenciaram significativamente o rendimento de algodão em caroço, a altura da planta e o peso de 100 sementes e dos capulhos.

Termos para indexação: macronutriente, adubação, *Gossypium hirsutum*.

### EFFECT OF PHOSPHORUS AND POTASSIUM ON YIELD AND ON AGRONOMICAL CHARACTERISTICS OF COTTON

**ABSTRACT** - With the objective of studying the effect of increasing phosphorus and potassium doses on the agronomical and technological characteristics of the cotton (*Gossypium hirsutum* L.), cultivar IAC 20, an experiment was carried out during 1994/95 on a Red-Dark Latossol at the Embrapa-Centro de Pesquisa Agropecuária do Oeste (CPAO) in Ponta Porã, MS, Brazil. A randomized block design was used in a 3 x 5 factorial arrangement with four replications. The doses were 30, 60 and 90 kg ha<sup>-1</sup> of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, applied as triple superphosphate, and 0, 30, 60, 90 and 120 kg ha<sup>-1</sup> of K<sub>2</sub>O as KCl. The K<sub>2</sub>O doses used had a significant influence on the seed cotton yield, plant height and weight of 100 seeds and of bolls.

Index terms: macronutrient, fertilization, *Gossypium hirsutum*.

### INTRODUÇÃO

No Brasil, até há pouco tempo, o sistema de produção predominante na cultura do algodoeiro, caracterizava-se pelo cultivo por pequenos produtores, que utilizavam pouco fertilizante, grandes quantidades de inseticidas e tração animal; este sistema está sendo alterado por empresários rurais, que utilizam grandes quantidades de

fertilizantes, adotam o manejo integrado de pragas, e a cultura é toda mecanizada. Essa profunda alteração está exigindo da pesquisa a adaptação a essas novas tecnologias, visando à melhoria das condições da produção e à boa qualidade do produto.

Nos últimos anos, vários pesquisadores têm-se preocupado em verificar os efeitos do P (Silva et al., 1970, 1990; Cerqueira et al., 1982) e do K (Athayde, 1980; Cassman et al., 1989; Minton & Ebelhar, 1991; Pettigrew et al., 1996) na produção de algodão em caroço e nas características agronômicas do algodoeiro herbáceo.

Entre os macronutrientes, o P foi o primeiro a mostrar efeito sobre a produção do algodoeiro, uma vez que os solos no Brasil são originalmente pobres em tal elemento. Em função da sua importância para o desenvolvimento e a frutificação das plantas, o

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 3 de dezembro de 1998.

Extraído da Dissertação de Mestrado do primeiro autor apresentada à FCAVJ/UNESP.

<sup>2</sup> Eng. Agr., M.Sc., Embrapa-Centro de Pesquisa Agropecuária do Oeste (CPAO), Caixa Postal 661, CEP 79804-970 Dourados, MS. E-mail: staut@cpao.embrapa.br

<sup>3</sup> Eng. Agr., Dr., Dep. de Fitotecnia, FCAVJ-UNESP, Rodovia Carlos Tonanni, Km 5, CEP 14870-000 Jaboticabal, SP.

P chegou a ser considerado o elemento regulador da produção. O N e o K são tidos como elementos de interação, isto é, necessitam da presença do P para mostrar o seu próprio efeito.

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da utilização de doses de P e K na produção e nas características agronômicas do algodoeiro.

## MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi realizado em 1994/95, no Campo Experimental de Ponta Porã, MS, pertencente à Embrapa-Centro de Pesquisa Agropecuária do Oeste (CPAO), com altitude média de 653 m, 22°32'10" S e 55°43'32" W.

O solo da área experimental caracteriza-se como um Latossolo Vermelho-Escuro álico de textura franco-arenosa (70% areia, 18% argila e 12% silte), apresentando topografia plana e condições de boa drenagem.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com 15 tratamentos distribuídos num esquema fatorial 3 x 5 e quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos de três doses de P (30, 60 e 90 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, usando como fonte o superfosfato triplo) e cinco doses de K (0, 30, 60, 90 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, usando como fonte o cloreto de potássio). As parcelas foram constituídas de dez linhas de 5,40 m, com espaçamento, entre si, de 0,90 m. A área útil constituiu-se das quatro linhas centrais, com 0,50 m de bordadura em cada extremidade. A cultivar de algodão utilizada foi a IAC 20.

A adubação de semeadura foi feita no sulco, de acordo com os tratamentos previamente estabelecidos. As doses de P e as doses menores de K foram todas fornecidas na semeadura. Para a aplicação da maior dose de K, 120 kg ha<sup>-1</sup>, foram colocados 60 kg ha<sup>-1</sup> na semeadura, e o restante, em cobertura. Todas as parcelas receberam no sulco de semeadura 10 kg ha<sup>-1</sup> de N; 2,7 kg ha<sup>-1</sup> de Zn; 0,9 kg ha<sup>-1</sup> de Fe; 0,6 kg ha<sup>-1</sup> de Mn; 0,5 kg ha<sup>-1</sup> de B; 0,2 kg ha<sup>-1</sup> de Cu e 0,03 kg ha<sup>-1</sup> de Mo.

A semeadura foi realizada manualmente, nos sulcos, distribuindo-se 30 sementes por metro, e cobertas com

aproximadamente 3 cm de terra. No 25º dia após a emergência, fez-se o desbaste manual, deixando-se oito plantas por metro, e também a primeira adubação de cobertura com N (45 kg ha<sup>-1</sup> de N, usando-se como fonte o sulfato de amônio) em todas as parcelas, e a de K (60 kg ha<sup>-1</sup>) somente nas parcelas do tratamento com 120 kg ha<sup>-1</sup>. Cinquenta dias após a emergência, foi realizada a segunda adubação de cobertura com o N, utilizando-se a dose de 45 kg ha<sup>-1</sup> em todas as parcelas, tendo como fonte a uréia.

Por ocasião da colheita, realizada 130 dias após a emergência, foram amostradas dentro da área da unidade experimental 25 plantas, coletando-se do terço médio de cada planta um capulho. Após o processo de beneficiamento em condições de laboratório, fez-se a avaliação da porcentagem de fibras, peso médio de um capulho e peso médio de 100 sementes.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância. O efeito da aplicação de diferentes doses de nutrientes foi desdobrado nos componentes linear e quadrático, ajustando-se uma equação de regressão para cada variável.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 encontram-se os resultados das análises químicas efetuadas em amostras de solo, coletadas na área experimental, antes da semeadura.

O resumo da análise de variância e os valores médios dos dados referentes à produção de algodão em caroço, altura das plantas, peso do capulho, peso de 100 sementes e porcentagem de fibras, encontram-se nas Tabelas 2 e 3.

Com relação ao efeito do K no rendimento de algodão em caroço, os dados se ajustaram a uma equação de regressão de primeiro grau (Tabela 4). Observaram-se incrementos lineares no rendimento do algodão, à medida que se aumentou a adubação potássica, o que mostra que a dose de 120 kg ha<sup>-1</sup> ainda foi insuficiente para alcançar a produção máxima de algodão em caroço. Esses resultados são

**TABELA 1. Resultados das análises químicas da terra da área experimental. Ponta Porã, MS, 1994/95.**

Prof. (cm)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	M.O (g dm <sup>-3</sup> )	P resina (mg dm <sup>-3</sup> )	K	Ca	Mg	H+Al	SB	T	V	S	Cu	B	Mn
				-----	(mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	-----				(%)	-----	(mg dm <sup>-3</sup> )	-----	
0-20	5,1	2,8	16	1,5	25	12	38	40,5	68,5	52	7	1,3	0,28	24,2
0-40	4,4	2,3	6	0,9	12	7	58	19,9	77,9	26	15	5,0	0,25	56,0

semelhantes aos obtidos por Cassman et al. (1989), Minton & Ebelhar (1991) e Pettigrew et al. (1996), que em ensaios no campo, onde avaliaram o efeito da aplicação de até 558 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, sobre a produção de algodão em caroço, observaram incrementos significativos no referido parâmetro, e essa resposta foi, geralmente, de natureza linear.

Em função de doses crescentes de K<sub>2</sub>O, os dados de altura de planta se ajustaram a uma equação de primeiro grau (Tabela 4), aumentando de forma linear. A equação obtida explica o efeito em praticamente 90% dos casos. Schmidt et al. (1962) e Bennett et al. (1965) observaram, também, valores crescentes na altura das plantas do algodoeiro,

**TABELA 2. Resumo das análises de variância dos dados de rendimento de algodão em caroço, altura da planta, peso do capulho, peso de 100 sementes e porcentagem de fibra. Ponta Porã, MS, 1994/95.**

Causas da variação	G.L	Quadrado médio				
		Rendimento (kg ha <sup>-1</sup> )	Altura da planta (cm)	Peso do capulho (g)	Peso de 100 sementes (g)	Porcentagem de fibra
Fósforo (P)	2	130,000 <sup>ns</sup>	3,396 <sup>ns</sup>	0,106 <sup>ns</sup>	0,127 <sup>ns</sup>	0,283 <sup>ns</sup>
Potássio (K)	4	527,669 <sup>**</sup>	109,939 <sup>**</sup>	0,240 <sup>*</sup>	0,170 <sup>ns</sup>	0,094 <sup>ns</sup>
P x K	8	146,856 <sup>ns</sup>	15,525 <sup>ns</sup>	0,104 <sup>ns</sup>	0,105 <sup>ns</sup>	0,099 <sup>ns</sup>
CV (%)		12,9	7,6	4,2	2,8	1,4

\* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

\*\*Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

<sup>ns</sup>Não-significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

**TABELA 3. Resultados médios de rendimento, altura de planta, peso de capulho, peso de 100 sementes e porcentagem de fibra do algodoeiro IAC 20 em função das doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O. Ponta Porã, MS, 1994/95.**

Dose (kg ha <sup>-1</sup> )	Rendimento (kg ha <sup>-1</sup> )	Altura da planta (cm)	Peso do capulho (g)	Peso de 100 sementes (g)	Porcentagem de fibra
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>					
30	2.407	67,2	6,88	13,00	39,97
60	2.542	67,1	6,92	13,15	40,20
90	2.551	66,4	7,02	13,02	40,05
K <sub>2</sub> O					
0	2.262	63,09	6,75	12,89	40,07
30	2.282	66,05	6,84	13,09	40,03
60	2.632	65,59	7,02	13,20	40,05
90	2.638	69,74	6,98	13,11	39,99
120	2.687	70,31	7,10	12,99	40,22
Doses de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> :					
F linear	1,9689 <sup>ns</sup>	0,2350 <sup>ns</sup>	2,2537 <sup>ns</sup>	0,0160 <sup>ns</sup>	0,2161 <sup>ns</sup>
F quadrático	0,5002 <sup>ns</sup>	0,0240 <sup>ns</sup>	0,1878 <sup>ns</sup>	1,7931 <sup>ns</sup>	1,4780 <sup>ns</sup>
Doses de K <sub>2</sub> O:					
F linear	16,5839 <sup>**</sup>	15,0614 <sup>**</sup>	9,7745 <sup>*</sup>	0,4321 <sup>ns</sup>	0,2325 <sup>ns</sup>
F quadrático	0,6667 <sup>ns</sup>	0,0010 <sup>ns</sup>	0,1978 <sup>ns</sup>	4,3192 <sup>*</sup>	0,5386 <sup>ns</sup>
CV (%)	12,9	7,6	4,2	13,0	1,4

\* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

\*\*Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

<sup>ns</sup>Não-significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

**TABELA 4. Equações de regressão para produção de algodão em caroço, altura da planta, peso do capulho e peso de 100 sementes. Ponta Porã, MS, 1994/95.**

Variável	Equação	R <sup>2</sup>
Produção de algodão em caroço	Y= 2259,16 + 4,02x	0,83
Altura da planta	Y= 63,33 + 0,06x	0,90
Peso do capulho	Y= 6,77 + 0,003x	0,88
Peso de 100 sementes	Y= 12,89 + 0,009x - 0,00007x <sup>2</sup>	0,98

em ensaios de adubação, ao utilizarem doses crescentes de K<sub>2</sub>O.

Quanto à variável peso do capulho, em relação ao efeito das doses de K<sub>2</sub>O, os dados se ajustaram a uma equação linear (Tabela 4). Esses resultados evidenciam que o peso do capulho aumentou de forma linear com o aumento das doses de K<sub>2</sub>O e são semelhantes aos encontrados por Fuzatto (1965), Silva et al. (1971) e Pettigrew et al. (1996), os quais observaram aumentos crescentes no peso de capulho quando doses semelhantes foram usadas em solos mais pobres em K.

O efeito das doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O sobre o peso de 100 sementes, pelo teste F, dentro da análise de variância (Tabela 2), não foi significativo (P>0,05); no entanto, quando do desdobramento da análise de regressão, os dados referentes ao efeito das doses de K<sub>2</sub>O se ajustaram a uma equação de segundo grau (Tabela 4), em que o peso máximo foi estimado com a dose de 63 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O. A equação obtida explica a variação do referido efeito em 98% dos casos. Esses resultados são semelhantes aos obtidos por Minton & Ebelhar (1991), Silva et al. (1994) e Pettigrew et al. (1996), os quais observaram que o efeito do K possibilitou aumentos no peso da semente.

Com relação à porcentagem de fibra (Tabela 2), não houve efeito significativo das doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O e da interação entre elas (P>0,05). Vários autores observaram efeitos não-significativos quanto à adição de K sobre a porcentagem de fibra em seus trabalhos (Minton & Ebelhar, 1991; Silva et al., 1994; Pettigrew et al., 1996).

No presente trabalho, com relação às doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, os valores médios da porcentagem de fibra variaram de 39,97% para a dose 30 kg ha<sup>-1</sup>, até 40,20% para a dose 60 kg ha<sup>-1</sup>. A dose máxima,

90 kg ha<sup>-1</sup>, apresentou o valor de 40,05%. Quanto às doses de K<sub>2</sub>O, os valores médios variaram de 40,03% para a dose de 30 kg ha<sup>-1</sup> até 40,22% para a dose com 120 kg ha<sup>-1</sup>. As demais doses, 0, 60 e 90 kg ha<sup>-1</sup>, apresentaram valores de 40,07%, 40,05% e 39,99%, respectivamente. Todas as doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O utilizadas proporcionaram valores para porcentagem de fibras superiores ao valor médio (39,4) descrito em relação à cultivar utilizada (Cultivar..., 1983).

## CONCLUSÕES

1. As doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> utilizadas no experimento não proporcionam efeitos significativos em nenhuma das variáveis avaliadas.
2. As doses de K<sub>2</sub>O proporcionam aumentos lineares na produção de algodão em caroço, na altura das plantas, no peso do capulho, e de natureza quadrática, no peso de 100 sementes.

## REFERÊNCIAS

- ATHAYDE, M.L.F. **Efeitos do nitrogênio e de cloreto de clorocolina (CCC) no metabolismo nitrogenado e em algumas características do algodoeiro (*G. hirsutum* L.)**. Piracicaba: USP-ESALQ, 1980. 94p. Tese de Doutorado.
- BENNETT, O.L.; ROUSE, R.D.; ASHLEY, D.A.; DOSS, B.D. Yield, fiber quality and potassium content of irrigated cotton plants as affected by rates of potassium. **Agronomy Journal**, Madison, v.57, p.296-299, 1965.
- CASSMAN, K.G.; KERBY, T.A.; ROBERTS, B.A.; BRYANT, D.C.; BROUDER S.M. Differential response of two cotton cultivars to fertilizer and soil potassium. **Agronomy Journal**, Madison, v.81, n.6, p.870-876, 1989.

- CERQUEIRA, W.P.; SANTOS, G.; SILVA, R.J.M. da. Adubação nitrogenada e fosfatada na cultura do algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.17, n.11, p.1563-1576, nov. 1982.
- CULTIVAR de algodão para as regiões algodoeiras do Centro-Sul. In: EMBRAPA. Departamento Técnico-Científico (Brasília, DF). **Síntese: tecnologias geradas pelo sistema Embrapa**. Brasília: Embrapa-DID, 1983. p.265.
- FUZATTO, M.G. Adubação mineral. In: NEVES, O. da S. **Cultura e adubação do algodoeiro**. São Paulo: Instituto Brasileiro de Potassa, 1965. p.475-508.
- MINTON, E.B.; EBELHAR, M.W. Potassium and adicarb-disulfoton effects on verticillium wilt, yield, and quality of cotton. **Crop Science**, Madison, v.31, n.1, p.209-212, 1991.
- PETTIGREW, W.T.; HEITHOLT, J.J.; MEREDITH JUNIOR, W.R. Genotypic interactions with potassium and nitrogen in cotton of varied maturity. **Agronomy Journal**, Madison, v.88, n.1, p.89-93, 1996.
- SCHIMIDT, W.; FUZATTO, M.G.; FREIRE, E.S. Adubação do Algodoeiro. XII. Quatro experiências com N, P e K em terra-roxa. **Bragantia**, Campinas, v.21, n.47, p.827-840, 1962.
- SILVA, N.M. da; CARVALHO, L.H.; SABINO, J.C.; LELLIS, L.G.L.; SABINO, N.P.; KONDO, J.I. Modo e época de aplicação de fosfatos na produção e outras características do algodoeiro. **Bragantia**, Campinas, v.49, t.1, p.157-170, 1990.
- SILVA, N.M. da; FUZATTO, M.G.; FERRAZ, C.A.M. Efeito da aplicação de misturas moída e granulada de adubos sobre o desenvolvimento e produção do algodoeiro em diferentes unidades de solo do Estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v.29, n.3, p.23-44, 1970.
- SILVA, N.M. da; FUZATTO, M.G.; SABINO, N.P. **Adubação do algodoeiro em Latossolos Roxos altamente deficientes em potássio**. Campinas: IAC, 1971. 15p. (IAC. Publicação, 6).
- SILVA, N.M. da; KONDO, J.I.; SABINO, N.P. Importância da adubação na qualidade do algodão e outras plantas fibrosas. In: SÁ, M.E. de; BUZZETI, S. (Coords.). **Importância da adubação na qualidade de produtos agrícolas**. São Paulo: Ícone, 1994. p.189-215.