

# ADUBAÇÃO FOLIAR COM NITRATO DE POTÁSSIO EM ALGODOEIRO (1)

CIRO ANTONIO ROSOLEM (2); JOÃO PAULO TEIXEIRA WITACKER (3)

## RESUMO

Em diversas lavouras de algodão, no Brasil e no exterior, tem ocorrido deficiência tardia de potássio. Com o objetivo de verificar a influência da adubação foliar com nitrato de potássio ( $\text{KNO}_3$ ) na nutrição e produção de algodão (*Gossypium hirsutum* L.), em vista do nível de nutrição potássica, da época de aplicação e dose do produto, em locais com diferentes potenciais de produtividade, foram desenvolvidos experimentos em dois anos agrícolas (2000/2001 e 2001/2002). Foram empregadas doses de 16 e 32  $\text{kg ha}^{-1}$  de  $\text{KNO}_3$ , divididas em duas ou quatro aplicações, a partir da primeira semana de florescimento do algodoeiro. Em outro experimento, foi aplicado 32  $\text{kg ha}^{-1}$  de  $\text{KNO}_3$ , em quatro aplicações realizadas da segunda à quinta semana de florescimento. A diminuição dos teores de potássio nas folhas do algodoeiro é um processo normal na fase de senescência da folha em fim de ciclo e não foi revertido com uso suplementar de K. A adubação foliar com  $\text{KNO}_3$  pode, em algumas condições, como por exemplo, em plantas deficientes em potássio, aumentar o teor do nutriente na folha. Entretanto, isso não afeta o conteúdo do nutriente nos frutos, a produtividade e a qualidade da fibra.

**Palavras-chave:** Nutrição potássica, *Gossypium hirsutum*, qualidade da fibra.

## ABSTRACT

### FOLIAR FERTILIZATION WITH POTASSIUM NITRATE IN COTTON

Potassium deficiency developing late in the plant cycle has been observed in some cotton fields in Brazil and abroad. Experiments were conducted during 2 years to study the effects of timing and rates of foliar fertilization with  $\text{KNO}_3$  on cotton (*Gossypium hirsutum* L.) nutrition, yields and fiber quality in sites with different yield potentials. The experiments were developed in Pederneiras and Boracéia, SP, in the seasons 2000/2001 and 2001/2002. In the first two experiments 16 or 32  $\text{kg ha}^{-1}$  of  $\text{KNO}_3$  were split in two or four times starting at the first week of flowering. In the other experiment 32  $\text{kg ha}^{-1}$  of  $\text{KNO}_3$  were split in four times from the second to the fifth week of flowering. The decrease observed in K contents of cotton leaves was considered a natural process and was not reversed by K application. Foliar fertilization with  $\text{KNO}_3$  could, in some conditions, as in cotton plants deficient in K, increase the K contents in the leaves. However, this did not affect K contents in the cotton fruits, cotton yields and fiber quality.

**Key words:** Fiber quality, *Gossypium hirsutum*, Potassium nutrition.

---

(1) Recebido para publicação em 23 de novembro de 2005 e aceito em 21 de novembro de 2006.

(2) Departamento de Produção Vegetal, Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP. Caixa Postal 237, 18603-970 Botucatu (SP). Bolsista do CNPq. E-mail: rosolem@fca.unesp.br \* Autor correspondente.

(3) Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, Núcleo de Produção de Sementes. Praça Washington Luiz, 4-50, 17010-210 Bauru (SP).

## 1. INTRODUÇÃO

O potássio (K) é um nutriente requerido pelo algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.), em quantidade semelhante à de nitrogênio (N), podendo ser extraído do solo a taxas de até  $5,6 \text{ kg ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$  durante as fases de florescimento e frutificação (CASSMAN, 1993). Para cada quilograma de fibra produzida é necessária a absorção de  $0,13 \text{ kg}$  de K (SILVA et al., 1995), de modo que uma lavoura de algodão de alta produtividade pode retirar mais de  $250 \text{ kg ha}^{-1}$  de K do solo. O fruto, incluindo sua casca, é o dreno dominante de K na planta (ROSOLEM e MIKKELSEN, 1991).

A deficiência de K causa perdas na produção e na qualidade da fibra do algodão. A planta carente tem ciclo mais curto, com maturação antecipada (SILVA et al., 1995), decréscimo na produção de fibras, na massa dos frutos e das sementes (PETTIGREW et al., 1996).

Em algumas situações, a disponibilidade de K no solo é suficiente apenas até o pico do florescimento, quando o acúmulo de matéria seca nos frutos fica mais intenso, de modo que o suprimento pode não atender ao aumento da demanda. Nesse caso, uma deficiência tardia pode aparecer (CASSMAN, 1993). Após o pico do florescimento, os sintomas de deficiência de K aparecem primeiro nas folhas maduras do terço superior da planta, e são similares aos sintomas que ocorrem antes do pico de florescimento (THOMPSON, 1999). À medida que a deficiência de K se torna mais severa, há redução na retenção dos frutos localizados nas últimas posições dos ramos (CASSMAN et al., 1989). A deficiência de K não impede a diferenciação e o aparecimento das estruturas, mas os botões florais não são retidos (ROSOLEM e BASTOS, 1997), além da queda prematura das folhas (SILVA, 1999).

Casos de deficiência tardia de K em algodoeiro têm ocorrido mesmo em solos com alto teor do nutriente, e são relacionados com: a) uso de variedades altamente produtivas, de rápida maturação, com menor capacidade de armazenar K antes do florescimento; b) decréscimo da atividade radicular durante a frutificação; c) mudanças nas práticas culturais (aumento das doses de N e uso de reguladores de crescimento); d) estresse hídrico (CHANG e OOSTERHUIS, 1995; COKER e OOSTERHUIS, 1999).

O potássio, na forma de  $\text{KNO}_3$ , tem sido aplicado via foliar com a finalidade de corrigir, ou prevenir, com maior rapidez e eficiência, sua deficiência tardia, evitando ou reduzindo perdas na produção (OOSTERHUIS et al., 1990) e na qualidade da fibra (CASSMAN et al., 1990).

O objetivo deste trabalho foi verificar a influência da adubação foliar com  $\text{KNO}_3$  na nutrição e produção de algodão, em função da época de aplicação, dose do produto e do nível de nutrição potássica do algodoeiro.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram desenvolvidos três experimentos, durante dois anos agrícolas: 2000/2001 e 2001/2002. No primeiro ano, foram instalados experimentos em duas localidades: a) fazenda Cachoeira, em Pederneiras (SP), longitude  $48^{\circ}50'13''\text{W}$ , latitude  $22^{\circ}22'15''\text{S}$ , em Latossolo Vermelho distroférico A moderado, textura argilosa, com pH  $\text{CaCl}_2$  5,4,  $17 \text{ g dm}^{-3}$  de M.O.,  $22 \text{ mg dm}^{-3}$  de  $\text{P}_{\text{resina}}$ ,  $25 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$  de H+Al,  $2,2 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$  de K,  $19 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$  de Ca e  $10 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$  de Mg, com 53% de saturação por bases. As amostras foram tiradas da camada de 0-20 cm de profundidade, e analisadas de acordo com RAIJ et al. (1996); e b) fazenda Montanha, em Boracéia, longitude  $48^{\circ}50'00''\text{W}$ , latitude  $22^{\circ}11'08''\text{S}$ , em Latossolo Vermelho distroférico, A moderado, textura média, com pH  $\text{CaCl}_2$  5,2,  $20 \text{ g dm}^{-3}$  de M.O.,  $7 \text{ mg dm}^{-3}$  de  $\text{P}_{\text{resina}}$ ,  $26 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$  de H+Al,  $1,6 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$  de K,  $26 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$  de Ca e  $10 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$  de Mg, com 59% de saturação por bases. As amostras foram tiradas da camada de 0-20 cm de profundidade, e analisadas de acordo com RAIJ et al. (1996).

O espaçamento entre linhas, para todos os experimentos, foi de 0,90 m. O solo foi preparado de modo convencional nas três localidades e foi utilizada a variedade Delta Opal. Nos tratamentos que receberam nitrato de potássio via foliar, foi empregado volume de calda equivalente a  $130 \text{ L ha}^{-1}$ . Utilizou-se pulverizador costal de pressão constante. Antes de cada reabastecimento do pulverizador, o pH da calda era abaixado para 5,0 pela adição de ácido nítrico  $1,0 \text{ mol L}^{-1}$ , pois o pH da solução ao redor de 4,0 aumenta a eficiência da adubação foliar (CHANG e OOSTERHUIS, 1995; HOWARD et al., 1998). Como fonte de nitrato de potássio, utilizou-se um produto comercial com 46% de  $\text{K}_2\text{O}$  e 13% de N.

O algodão foi semeado nos dias 9 (Fazenda Montanha) e 10 (Fazenda Cachoeira) e emergiu em 19 de novembro. A adubação de semeadura foi de  $310 \text{ kg ha}^{-1}$  da fórmula 4-30-16. Foram feitas adubações de cobertura aos 30 dias após a emergência (DAE), com  $65,0 \text{ kg ha}^{-1}$  de N (uréia) e aos 50 DAE, com  $124 \text{ kg ha}^{-1}$  da fórmula 25-00-25. Foi aplicado  $\text{KNO}_3$  via foliar, parcelado em duas ( $16 \text{ kg ha}^{-1}$ ) ou quatro aplicações ( $32 \text{ kg ha}^{-1}$ ) de  $8 \text{ kg ha}^{-1}$  cada uma, variando-se a época de início de cada tratamento a partir da primeira semana do florescimento (Tabela 1).

O início das pulverizações ocorreu aos 59 DAE (1.<sup>a</sup> semana do florescimento), quando em mais de 50% das plantas havia pelo menos uma flor branca aberta.

Uma semana após o término de cada série de aplicações, foram coletadas cinco folhas recém-maduras e cinco maçãs em desenvolvimento (diâmetro menor que 2 cm) de cada parcela do tratamento correspondente e da testemunha. Esse material foi seco por três dias em estufa com circulação de ar, a 65 °C, moídos e analisados quanto ao teor de K, utilizando digestão úmida e espectrofotômetro de absorção atômica.

Devido ao fato de o agricultor ter colhido acidentalmente o experimento instalado na fazenda Montanha, em Boracéia (SP), não foi possível avaliar a produtividade e as características da fibra deste local.

No segundo ano, o experimento foi instalado na fazenda Santa Catarina, Boracéia (SP), longitude 48° 47'30''W, latitude 22° 11'08''S, em Latossolo Vermelho-Escuro distroférico, A moderado, textura

média, com pH CaCl<sub>2</sub> 4,7, 20 g dm<sup>-3</sup> de M.O., 16 mg dm<sup>-3</sup> de P<sub>resina</sub>, 34 mmol<sub>c</sub> de H+Al, 1,5 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de K, 11 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Ca e 4 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Mg, com 33 % de saturação por bases. Todas as fazendas estão localizadas em região com altitude média de 500 metros.

O algodão foi semeado em 9 e emergiu em 18 de janeiro. A adubação de semeadura foi 248 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 03-15-15. Os tratamentos constaram da aplicação de KNO<sub>3</sub> via foliar e de aplicação ou não de adubo potássico em cobertura, aos 40 dias após a emergência, com 186 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 20-00-20. A aplicação de KNO<sub>3</sub> foliar foi dividida em quatro aplicações semanais consecutivas (8 kg ha<sup>-1</sup> de nitrato de potássio por semana), variando-se a época de início de cada tratamento a partir da semana do início do florescimento (Tabela 2). O início das pulverizações ocorreu aos 58 dias após a emergência da cultura, quando em mais de 50% das plantas havia pelo menos uma flor branca aberta, considerada como a primeira semana do florescimento.

**Tabela 1.** Esquema dos tratamentos com KNO<sub>3</sub> aplicado via foliar nas Fazendas Cachoeira, em Pederneiras (SP) e Montanha, em Boracéia (SP)

Tratamento	Semana de início do florescimento								Total aplicado
	1. <sup>a</sup>	2. <sup>a</sup>	3. <sup>a</sup>	4. <sup>a</sup>	5. <sup>a</sup>	6. <sup>a</sup>	7. <sup>a</sup>	8. <sup>a</sup>	
	KNO <sub>3</sub> (kg ha <sup>-1</sup> )								
1	-	-	-	-	-	-	-	-	0
2	8	8	-	-	-	-	-	-	16
3	-	-	8	8	-	-	-	-	16
4	-	-	-	-	8	8	-	-	16
5	-	-	-	-	-	-	8	8	16
6	8	8	8	8	-	-	-	-	32
7	-	8	8	8	8	-	-	-	32
8	-	-	8	8	8	8	-	-	32
9	-	-	-	8	8	8	8	-	32
10	-	-	-	-	8	8	8	8	32

**Tabela 2.** Esquema dos tratamentos com nitrato de potássio aplicado via foliar nas parcelas com, e sem, cobertura potássica, na fazenda Santa Catarina, em Pederneiras (SP)

Tratamento	Semana de início do florescimento							Total aplicado
	1. <sup>a</sup>	2. <sup>a</sup>	3. <sup>a</sup>	4. <sup>a</sup>	5. <sup>a</sup>	6. <sup>a</sup>	7. <sup>a</sup>	
	KNO <sub>3</sub> (kg ha <sup>-1</sup> )							
1	-	-	-	-	-	-	-	0
2	8	8	8	8	-	-	-	32
3	-	8	8	8	8	-	-	32
4	-	-	8	8	8	8	-	32
5	-	-	-	8	8	8	8	32

Aos 94 e 108 dias após a emergência, foram coletadas cinco folhas recém-maduras e cinco maçãs em desenvolvimento de cada parcela (uma amostra por planta), e analisadas quanto ao teor de potássio. No fim do ciclo, foi avaliada a produtividade de algodão. Para as análises de potássio no tecido, o material foi seco, moído, digerido e analisado utilizando digestão úmida e espectrofotômetro de absorção atômica.

No fim do ciclo, o algodão foi colhido e a produtividade do algodão em caroço avaliada. Em uma amostra de 40 frutos por parcela, tomados da altura mediana da planta, foram avaliados a massa média de um capulho, a massa de cem sementes, o rendimento e as características tecnológicas da fibra, utilizando-se do equipamento HVI.

As parcelas, nas Fazendas Cachoeira e Montanha, e as subparcelas, Fazenda Santa Catarina, constaram de cinco linhas de algodão, com 5,0 m de comprimento, dispostas em blocos inteiramente casualizados, com quatro repetições. Entre cada bloco, deixou-se uma linha de algodão sem tratamento, e, entre parcelas, ou subparcelas, 1,0 m de intervalo, também sem tratamento. Os experimentos das Fazendas Cachoeira e Montanha foram analisados no esquema de blocos inteiramente casualizados, com quatro repetições, e no caso da Fazenda Santa Catarina, o esquema foi em parcelas subdivididas, com as aplicações foliares nas subparcelas, também com quatro repetições.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produtividade média de algodão em caroço, na Fazenda Cachoeira, foi de 5.255 kg ha<sup>-1</sup> e não variou em função da adubação foliar com KNO<sub>3</sub> (Tabela 3). Essa produtividade é alta para o Estado de São Paulo, que registrou a média de 2.253 kg ha<sup>-1</sup> no mesmo ano (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2003). Entretanto, há também diversos relatos de aumento da produtividade de algodão em função da aplicação foliar de KNO<sub>3</sub> (CHANG e OOSTERHUIS, 1995; COKER et al., 2001; HOWARD et al., 2000; OOSTERHUIS, 1992 e WEIR et al., 1995). Além da produtividade, a massa de um capulho, massa de 100 sementes e o rendimento de fibra também não foram modificados pelos tratamentos (Tabela 3) e podem ser considerados normais para a região. Outros autores também não observaram efeito da adubação foliar potássica sobre esses parâmetros (CARVALHO et al., 2001; COKER et al., 2001).

**Tabela 3.** Características produtivas do algodoeiro nas Fazendas Cachoeira e Santa Catarina. São apresentadas as médias de 4 repetições e 10 tratamentos, pois não houve diferença significativa

Produtividade	Cachoeira	Santa Catarina
Produtividade, kg ha <sup>-1</sup>	5273,0 + 184,0	1190,0 + 47,6
Massa de um capulho, g	6,1 + 0,4	5,3 + 0,3
Massa de 100 sementes, g	9,3 + 2,2	9,2 + 0,2
Redimento de fibra, %	43,0 + 0,5	43,9 + 0,5

Média (n = 40) ± desvio-padrão.

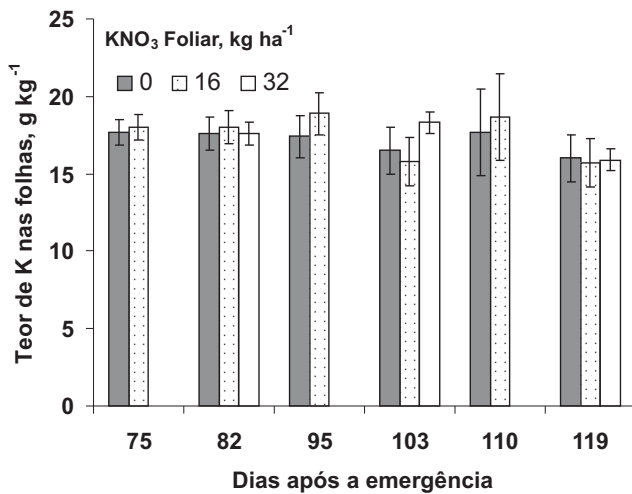
No presente experimento, o teor médio (SILVA e RAIJ, 1996) de K no solo (2,2 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>), mais uma adubação com 81 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O foram suficientes para garantir a nutrição potássica do algodoeiro, pois não foi observada deficiência de potássio. Essa falta de resposta à adubação foliar durante o florescimento do algodoeiro também foi observada por ABAYE (1998), em solos com baixo e alto conteúdo de K, aplicando, via foliar, de 2 a 6 kg ha<sup>-1</sup> de KNO<sub>3</sub>; CARVALHO et al. (2001) que utilizaram até 66 kg ha<sup>-1</sup> de KCl em solo com médio teor de K; e por COKER et al. (2001) que aplicaram 45 kg ha<sup>-1</sup> de KNO<sub>3</sub> em solos de médio teor de K.

A resposta à adubação foliar com KNO<sub>3</sub> parece estar relacionada ao nível de nutrição potássica em que a planta se encontra. Assim, se o solo for capaz de fornecer todo o nutriente disponível, a resposta será menos provável, embora esses resultados tenham sido obtidos no exterior (COKER et al., 2001).

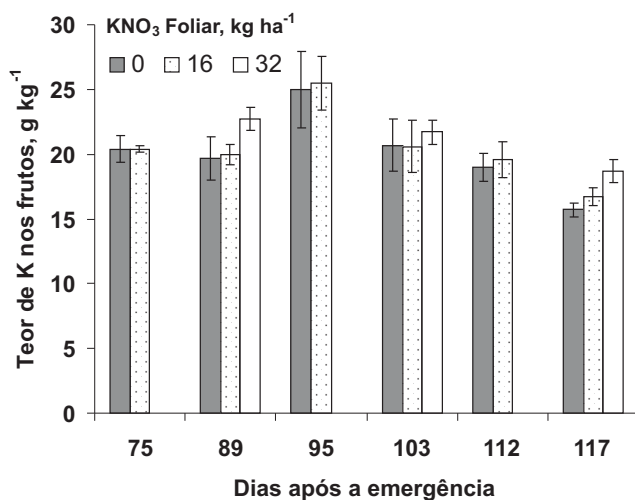
O teor de K nas folhas, na Fazenda Cachoeira, não foi influenciado pelos tratamentos (Figura 1) e estão na faixa considerada adequada (CASSMAN, 1993; MALAVOLTA et al., 1989; SILVA et al., 1995). Os teores de K nas folhas diminuíram após 103 DAE. Esse fato era esperado, já que a planta perde naturalmente o K, pela redistribuição na planta ou lixiviação foliar, na fase final do ciclo do algodoeiro (KERBY e ADAMS, 1985; BEDNARZ e OOSTERHUIS, 1996;).

O teor de K nas maçãs do algodoeiro da parcela testemunha e das parcelas que receberam 16 kg ha<sup>-1</sup> de KNO<sub>3</sub> mantiveram-se praticamente constantes (Figura 2). Com 32 kg ha<sup>-1</sup> de KNO<sub>3</sub>, o teor de K nas maçãs elevou-se até os 95 DAE (25 g kg<sup>-1</sup>), diminuindo depois. Na última amostragem, com aplicação de 32 kg ha<sup>-1</sup> de KNO<sub>3</sub>, o teor de K nos frutos foi maior que na testemunha, mas isso não se refletiu em maior produtividade (Tabela 3). Nos demais tratamentos, não houve alteração significativa no teor de K dos frutos em relação à testemunha (Figura 2).

Considerando que as respostas às aplicações foliares com N são inconsistentes (OOSTERHUIS, 2001; SNYDER, 1998), mais o fato de que as respostas positivas serem resultantes da aplicação de N via foliar em quantidades acima de  $30 \text{ kg ha}^{-1}$ , sob condições de baixa dose de nitrogênio no solo (menos que  $33 \text{ kg ha}^{-1}$  de N), como mostrado por McCONNELL et al. (2001) e CARVALHO et al. (2001), o teor de N nos tecidos não foi monitorado nos dois anos destes experimentos com  $\text{KNO}_3$ , onde se empregou até  $4,2 \text{ kg ha}^{-1}$  de N via foliar, e  $45,0$  a  $108,0 \text{ kg ha}^{-1}$  de N no solo, conforme o ano.



**Figura 1.** Teor de K nas folhas do algodoeiro uma semana após o término dos tratamentos com  $\text{KNO}_3$  via foliar. Fazenda Cachoeira, Boracéia (SP). As barras verticais mostram o desvio padrão da amostra ( $n=4$ ).



**Figura 2.** Teor de K nos frutos do algodoeiro uma semana após o término dos tratamentos com  $16 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{KNO}_3$  via foliar. Fazenda Cachoeira, Pederneiras (SP). As barras verticais mostram o desvio-padrão da amostra ( $n=4$ ).

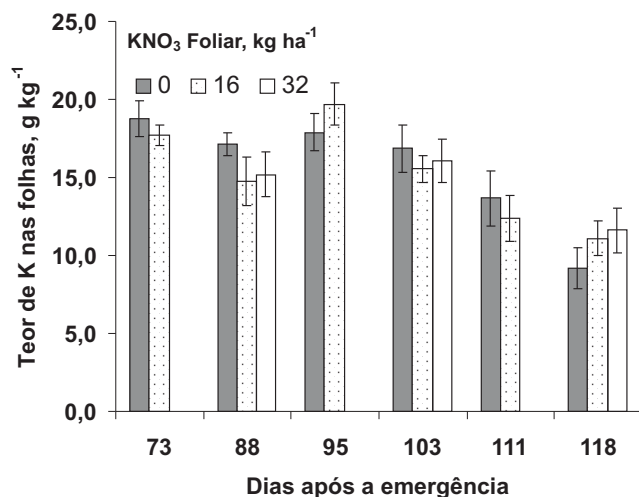
Não foram verificadas diferenças significativas nas características tecnológicas da fibra, neste local, em função dos tratamentos com  $\text{KNO}_3$  (Tabela 4). Em uma situação de deficiência de potássio, seria esperado efeito da aplicação do nutriente sobre características de fibra como uniformidade de comprimento, comprimento e micronaire (CASSMAN et al., 1990; PETTIGREW e MEREDITH, 1997). Como não houve efeito significativo dos tratamentos, pode-se inferir que não faltou potássio para o desenvolvimento das fibras.

Na Fazenda Montanha, os teores de potássio nas folhas foram decrescentes com o tempo, já a partir de 73 DAE para a menor dose de  $\text{KNO}_3$  utilizada, e a partir de 95 dias para a dose de  $32 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{KNO}_3$ . Somente na última amostragem, as parcelas que receberam tratamento foliar estavam com maiores teores de potássio que a testemunha (Figura 3). Para todos os tratamentos e datas de avaliação, as concentrações de potássio nas folhas foram consideradas adequadas (CASSMAN, 1993; MALAVOLTA et al., 1989; SILVA et al., 1995).

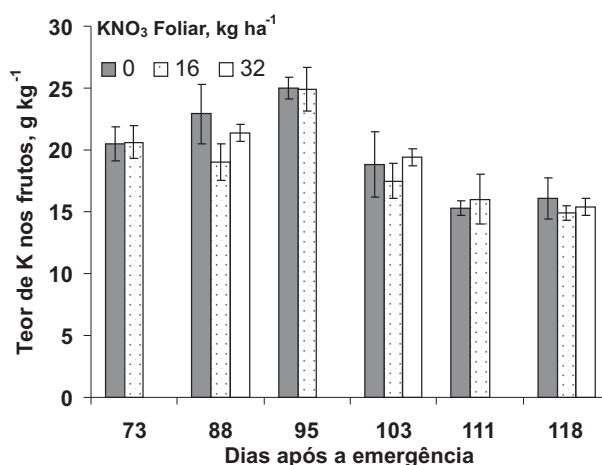
**Tabela 4.** Características da fibra do algodão, analisadas por instrumento HVI, nas Fazendas Cachoeira e Santa Catarina. São apresentadas as médias de 4 repetições e 10 tratamentos, pois não houve diferença significativa

Característica	Unidade	Cachoeira	Santa Catarina
Comprimento	mm	26,9 + 0,6	26,0 + 0,5
Alongamento de ruptura	%	6,9 + 0,1	6,9 + 0,1
Índice de fibras curtas	%	9,0 + 1,8	9,5 + 1,6
Tenacidade	$\text{g tex}^{-1}$	29,4 + 0,3	27,9 + 0,4
Micronaire (índice)	$\mu\text{g pol}^{-1}$	4,2 + 0,2	3,9 + 0,1
Maturidade	%	77 + 1,5	73 + 1,3
Finura	mtex	187 + 7,1	181 + 6,9
Reflectância - Rd	%	76,2 + 1,1	72 + 0,8
Grau de amarelamento	+b	8,8 + 0,1	10,3 + 0,2
Uniformidade de comprimento	%	47,5 + 1,2	47,1 + 1,5
Previsão de tenacidade do fio	RKM	15,9 + 0,8	-
Teor de açúcar	%	0,36 + 0,02	0,25 + 0,02

Média ( $n=40$ )  $\pm$  desvio-padrão.



**Figura 3.** Teor de K nas folhas do algodoeiro uma semana após o término dos tratamentos com  $\text{KNO}_3$  via foliar. Fazenda Montanha, Boracéia (SP). As barras verticais mostram o desvio-padrão da amostra ( $n=4$ ).



**Figura 4.** Teor de K nos frutos do algodoeiro uma semana após o término dos tratamentos com  $16 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{KNO}_3$  via foliar. Fazenda Montanha, Pederneiras (SP). As barras verticais mostram o desvio-padrão da amostra ( $n=4$ ).

Nos frutos, nessa fazenda, também não foi observado efeito significativo da aplicação foliar de potássio sobre os teores do nutriente. Com o passar do tempo, os teores de K nos frutos de algodão foram diminuindo (Figura 4). Nesse local, houve o aparecimento, embora leve, do sintoma clássico de deficiência de potássio, com amarelamento entre as nervuras, limbo mosqueado e necrose das margens das folhas da parte mais baixa da planta, mas só ocorrendo entre o meio e o final do ciclo, sem haver queda acentuada de folhas. As condições climáticas foram favoráveis ao crescimento do algodoeiro como em Pederneiras. As chuvas ocorreram com grande frequência e, em algumas vezes, poucas horas após a pulverização. As plantas em Boracéia, porém, não cresceram como em Pederneiras, e o maior ataque de insetos (curuquerê e bicudo após os 80 DAE), causaram perda foliar e queda excessiva de estruturas reprodutivas. O teor de K no solo ( $1,6 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ) está no limite inferior da classe média de fertilidade, como apontado por SILVA e RAIJ (1996), levando a um crescimento vegetativo menos vigoroso nesse local.

Na Fazenda Santa Catarina, a produtividade do algodão em caroço (Tabela 3) embora baixa, não foi significativamente alterada pela adubação potássica. Nessa estação o algodoeiro não se desenvolveu adequadamente. A semeadura tardia foi um fator que pode ter influenciado muito o desenvolvimento da lavoura (BOLONHEZI et al., 1999; GORMUS e YUCEL, 2002). Além disso, o clima seco em boa parte do ciclo contribuiu para a redução do porte das plantas, afetando a produtividade.

O rendimento de benefício do algodão também não foi significativamente alterado pela adubação potássica em cobertura. A massa de capulho e a de cem sementes estão adequadas para a variedade estudada (Tabela 3) e não foram alteradas pela adubação potássica (foliar ou cobertura). Outros autores também não observaram influência significativa da adubação potássica sobre esses componentes de produção (CARVALHO et al., 2001; OOSTERHUIS et al., 1990; COKER et al., 2001; COKER e OOSTERHUIS, 1999).

Também nesse local, a exemplo do que ocorreu na Fazenda Cachoeira, não foram notados efeitos dos tratamentos sobre as características tecnológicas das fibras (Tabela 4).

Observa-se que os teores de K nas folhas do algodoeiro não foram alterados pelo uso de K suplementar em cobertura (Tabela 5). Entretanto, nas parcelas sem potássio em cobertura, os teores de K nas folhas das plantas com adubação foliar iniciada na 3.<sup>a</sup>, 4.<sup>a</sup> e 5.<sup>a</sup> semanas do florescimento foram aumentados. Nas parcelas com adubação de cobertura, somente os tratamentos iniciados na 3.<sup>a</sup> e 4.<sup>a</sup> semanas do florescimento foram superiores à testemunha, aos 94 dias após a emergência.

O teor de K nas folhas já estava baixo aos 94 dias da emergência, quando comparado com a faixa adequada ( $15 \text{ a } 25 \text{ g kg}^{-1}$  de K) indicada por SILVA et al. (1995), SILVA (1999) e CASSMAN (1993), para as folhas de algodão entre 80 e 90 dias após emergência. Entretanto, o teor de K nas folhas pode cair

progressivamente com o ciclo da planta (BEDNARZ e OOSTERHUIS, 1996; KERBY e ADAMS, 1985; REDDY et al., 2000). O teor de K na maçã, aos 94 dias após a emergência, não foi significativamente afetado pelos tratamentos.

O teor de K na folha aos 108 DAE também não foi alterado pelo uso de K em cobertura (Tabela 5). Entretanto, o teor de K na folha do algodoeiro variou significativamente conforme o tratamento

foliar. O maior teor de K foi observado nas folhas que receberam o tratamento foliar a partir da 4.<sup>a</sup> semana do florescimento, tanto na parcela sem cobertura quanto na parcela com cobertura potássica.

O teor de K na maçã, aos 108 DAE, foi semelhante em todos os tratamentos, como observado anteriormente, aos 94 DAE, porém os valores agora verificados foram menores.

**Tabela 5.** Teor de K na folha e maçã do algodoeiro, aos 94 e 108 dias após emergência, na Fazenda Santa Catarina, em função da adubação potássica foliar e em cobertura. Boracéia (SP), 2000-2001

Semana do florescimento, início da aplicação de KNO <sub>3</sub>	K na folha		K na maçã	
	Sem K cobertura	Com K cobertura	Sem K cobertura	Com K cobertura
g kg <sup>-1</sup>				
94 dias após a emergência				
Testemunha	10,2	10,9	12,1	13,1
1. <sup>a</sup>	11,5	12,0	12,3	13,3
2. <sup>a</sup>	14,2	13,9	15,4	13,6
3. <sup>a</sup>	15,9	13,6	15,3	12,0
4. <sup>a</sup>	15,0	12,2	13,9	13,9
média	13,4	12,5	13,8	13,2
DMS	2,8	1,9	3,9	2,4
108 dias após a emergência				
Testemunha	5,6	7,8	12,0	12,6
1. <sup>a</sup>	7,6	6,6	12,0	10,9
2. <sup>a</sup>	8,2	7,1	12,6	12,7
3. <sup>a</sup>	9,5	9,7	13,2	13,2
4. <sup>a</sup>	13,5	12,5	13,6	12,7
média	8,9	8,7	12,7	12,4
DMS	4,2	4,1	3,6	3,7

DMS: Diferença mínima significativa a 5 % de probabilidade.

Devido ao teor de K no solo (1,5 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>) estar em nível baixo (SILVA e RAIJ, 1996), considerando a época tardia de instalação do experimento e ainda o clima desfavorável durante o ciclo, o algodoeiro não se desenvolveu adequadamente. Assim, pode não ter conseguido absorver K do solo de modo que atingisse os mesmos teores verificados no primeiro ano de estudo. Entretanto, os teores de K nas maçãs não foram considerados deficientes e permaneceram constantes durante as duas épocas de avaliação (94 e 108 DAE) independentemente dos tratamentos. Esse fato mostra, portanto, que o K foi translocado da folha, e provavelmente de outras partes da planta, para o fruto, que é o maior dreno para o potássio nessa fase. A maior concentração de K na folha, conseguido às expensas da adubação foliar, não foi

traduzido no aumento do teor de K no fruto, nem na melhoria de qualquer parâmetro de produtividade ou alteração dos parâmetros mais importantes da qualidade da fibra, significando que houve consumo de luxo de K.

#### 4. CONCLUSÕES

1. O declínio dos teores de potássio nas folhas do algodoeiro não foi revertido com uso suplementar de K em cobertura ou via foliar. A aquisição adicional de potássio propiciada pela pulverização foliar com KNO<sub>3</sub> não modificou os parâmetros de produção, nem tampouco alterou as principais características da qualidade da fibra do algodão.

2. A adubação foliar com  $\text{KNO}_3$  pôde, em algumas condições, como por exemplo, em plantas deficientes em potássio, aumentar o teor do nutriente na folha. Entretanto, não afetou o conteúdo do nutriente nos frutos, a produtividade e a qualidade da fibra.

## REFERÊNCIAS

- ABAYE, A.O. Effect of method and time of potassium application on cotton lint yield. **Better Crops with Plant Food**, Norcross, v. 82, n. 2, p. 25-27, 1998.
- BEDNARZ, C.W.; OOSTERHUIS, D.M. Partitioning of potassium in the cotton plant during development of a potassium deficiency. **Journal of Plant Nutrition**, Athens, v. 19, n. 12, p. 1629-1638, 1996.
- BOLONHEZI, D.; ATHAYDE, M.L.F.; SABINO, N.P.; KONDO, J. I.; FUZATTO, M. G.; BOLONHEZI, A. C.; BORTOLETTO, N.; CASTRO, J. L. Efeito da época de semeadura sobre as características tecnológicas das fibras de três variedades de algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 2, 1999, Ribeirão Preto. **Anais...** Campina Grande: Embrapa-CNPq, 1999. p. 709-712.
- CARVALHO, M.A.; PAULINO, H.B.; FURLANI JR, E.; BUZETTI, S.; SÁ, M.E.; ATHADE, M.L.F. Uso da adubação nitrogenada e potássica no algodoeiro. **Bragantia**, Campinas, v. 60, n. 3, p.239-244, 2001.
- CASSMAN, K.G. Cotton. In: BENNETT, W.F. (Ed). **Nutrient deficiencies & toxicities in crop plants**. Saint Paul: APS Press, 1993. Cap. 10, p. 111-119.
- CASSMAN, K.G.; KERBY, T.A.; ROBERTS, B.A.; BRYANT, D.C.; BROUDER, S.M. Differential response o two cotton cultivars to fertilizer and soil potassium. **Agronomy Journal**, Madison, v. 81, p. 870-876, 1989.
- CASSMAN, K.G.; KERBY, T.A.; ROBERTS, B.A.; BRYANT, D.C.; HIGASHI, S.L. Potassium nutrition effects on lint yield and fiber quality of Acala cotton. **Crop Science**, Madison, v. 30, p. 672-677, 1990.
- CHANG, M.A.; OOSTERHUIS, D.M. Cotton response to foliar application of potassium compounds at different pH levels. **Better Crops with Plant Food**, Norcross, v. 79, n. 2, p. 20-22, 1995.
- COKER, D.L.; OOSTERHUIS, D.M. Water deficit and potassium partitioning in cotton. In: COTTON RESEARCH MEETING, 1999. **Proceedings...** Fayetteville: Arkansas Agricultural Experiment Station, 1999. p. 97-102. Disponível em: <<http://www.uark.edu/depts/agripub/publications/specialreports>>. Acesso em: 11 mar. 2003.
- COKER, D.L.; OOSTERHUIS, D.M.; BROWN, R.S. Field evaluation of foliar-applied fertilizers on the growth and yield of cotton. In: ARKANSAS COTTON RESEARCH, 2001a. **Summaries...** Fayetteville: Arkansas Agric. Exp. Station, 2001. p. 108-116. (Research Series, n. 497). Disponível em: <<http://www.uark.edu/depts/agripub/publications/researchseries>>. Acesso em: 11 mar. 2003.
- GORMUS, O.; YUCEL, C. Different planting date and potassium fertility effects on cotton yield and fiber properties in the Çukurova region, Turkey. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 78, n. 2-3, p. 141-149, 2002.
- HOWARD, D.D.; GWATHMEY, C.O.; SAMS, C.E. Foliar feeding of cotton: evaluating potassium sources, potassium solution buffering, and boron. **Agronomy Journal**, Madison, v.90, n. 6, p. 740-746, 1998.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Banco de dados da agricultura**. Brasília, DF, 2003. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/agric>>. Acesso em: 20 ago. 2003.
- KERBY, T.A.; ADAMS, F. Potassium nutrition of cotton. In: MUNSON, R. D. (Ed.). **Potassium in agriculture**. Madison: American Society of Agronomy, 1985. cap. 36, p.843-860.
- McCONNELL, J.S., BAKER, W.H., KIRST JR, R.C. Varietal responses of cotton to nitrogen fertilization. In: COTTON RESEARCH MEETING, 2001. **Proceedings...** Fayetteville: Arkansas Agricultural Experiment Station, 2001. p. 44-46. (Special Report, n. 204). Disponível em: <<http://www.uark.edu/depts/agripub/publications/specialreports>>. Acesso em 11 mar. 2003.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1989. 201 p.
- OOSTERHUIS, D.M. Cotton yield enhancement using foliar applied potassium nitrate and PGR-IV. **Better Crops with Plant Food**, Norcross, v. 76, p. 10-11, winter 1992.
- OOSTERHUIS, D.M. Physiology and nutrition of high yielding cotton in the USA. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 95, p. 18-24, set. 2001. (Encarte Técnico).
- OOSTERHUIS, D.M.; WULLSCHLEGER, S.D.; MAPLES, R.L.; MILEY, W.N. Foliar-feeding of potassium nitrate in cotton. **Better Crops with Plant Food**, Norcross, v. 74, n. 3, p. 8-9, 1990.
- PETTIGREW, W.T.; MEREDITH JR.; W.R. Dry matter production, nutrient uptake, and growth of cotton as affected by potassium fertilization. **Journal of Plant Nutrition**, Athens, v. 20, n. 4/5, p. 531-548, 1997.
- PETTIGREW, W. T.; HEITHOLD, J. J.; MEREDITH JR., W.R. Genotypic interactions with potassium and nitrogen in cotton of varied maturity. **Agronomy Journal**, Madison, v. 88, p. 89-93, 1996.
- RAIJ, B. Van, CANTARELLA, H., QUAGGIO, J.A. & FURLANI, A.M.C. (Eds.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo** (2.ed.). Campinas, Instituto Agronômico & Fundação IAC, 1996. 285p.
- REDDY, K.R.; HODGES, H.F.; VARCO, J. **Potassium nutrition of cotton**. Mississippi: Mississippi Agricultural and Forestry Experiment Station, 2000. 10p. (Bulletin, n. 1094). Disponível em: <<http://msucares.com/pubs/bulletins/b1094.pdf>>. Acesso em: 11 mar. 2003.



ROSOLEM, C.A.; BASTOS, G.B. Deficiências minerais no cultivar de algodão IAC 22. **Bragantia**, Campinas, v.2, n.56, p.377-387, 1997.

ROSOLEM, C.A.; MIKKELSEN, D.S. Potassium absorption and partitioning in cotton as affected by periods of potassium deficiency. **Journal of Plant Nutrition**, Athens, v. 14, n. 9, p. 1001-1016, 1991.

SILVA, N.M. Nutrição mineral e adubação de algodoeiro no Brasil. In: CIA, E.; FREIRE, E.C.; SANTOS, W.J.D., (Ed.). **Cultura do algodoeiro**. Piracicaba: Potafós, 1999. p. 57-92.

SILVA, N.M.; CARVALHO, L.H.; CIA, E.; FUZZATTO, M.G.; CHIAVEGATO, E.J.; ALLEONI, L.R.F. Seja doutor do seu algodoeiro. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 69, mar. 1995. (Encarte, Arquivo do Agrônomo n. 8)

SILVA, N.M.; RAIJ, B. Fibras. In: RAIJ, B., CANTARELLA, H., QUAGGIO, J.A., FURLANI, A.M.C. (Eds.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agronômico e Fundação IAC, 1996. cap. 16, p. 107-111. (Boletim 100).

SNYDER, C.S. Foliar nitrogen and potassium fertilization of cotton. **News & Views**: a regional newsletter of Potash & Phosphate Institute, Norcross, June 1998. Disponível em: <<http://www.ppi-ppic.org>>. Acesso em: 10 mar. 2003.

THOMPSON, W.R. Fertilization of cotton for yields and quality. In: CIA, E.; FREIRE, E.C.; SANTOS, W.J. dos (Ed.). **Cultura do algodoeiro**. Piracicaba: Potafós, 1999. p. 93-99.

WEIR, B.L., MILLER, R., ROBERTS, B. Foliar applied potassium benefits cotton in the San Joaquin Valley. **Better Crops with Plant Food**, Norcross, v. 79, n. 4, p. 18-20, 1995.