



## **ADUBAÇÃO DE MANUTENÇÃO COM NITROGÊNIO E ENXOFRE PARA O ALGODOEIRO CULTIVADO EM SOLO ARENOSO DO CERRADO BAIANO**

Flávia Cristina dos Santos<sup>1</sup>, Manoel Ricardo de Albuquerque Filho<sup>1</sup>, Gilvan Barbosa Ferreira<sup>2</sup>, Maria da Conceição Santana Carvalho<sup>3</sup>, João Luis da Silva Filho<sup>3</sup>, Murilo Barbosa Pedrosa<sup>4</sup>, João Batista dos Santos<sup>5</sup>, Rosa Maria Mendes Freire<sup>3</sup>, Arnaldo Rocha de Alencar<sup>3</sup> (<sup>1</sup>*Embrapa Cerrados, BR 020, Km 18, Caixa Postal 08223, 73310-970 Planaltina, DF. e-mail: flavia@cpac.embrapa.br* <sup>2</sup>*Embrapa Roraima, BR 174, Km 8, Distrito Industrial, 69301-970 Boa Vista, RR* <sup>3</sup>*Embrapa Algodão, Rua Osvaldo Cruz, 1143, Caixa Postal 174, 58107-720, Campina Grande, PB* <sup>4</sup>*Fundação Bahia, Av. Ahylon Macedo, 11, Morada Nobre, 47806-180, Barreiras, BA* <sup>5</sup>*EBDA, Av. Dorival Caymmi, 15649, Itapua, 41635-150, Salvador, BA*)

**Termos para indexação:** Algodão, qualidade de fibra, nutrição de plantas, Neossolo Quartzarênico, fertilidade do solo.

### **Introdução**

No Cerrado baiano, com grande abrangência de solos arenosos, com baixo teor de matéria orgânica e cultivados, em sua maioria, sob sistema plantio convencional, são comuns aplicações anuais de 150 a 200 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio (N) e de 80 kg ha<sup>-1</sup> de enxofre (S) em cultivos de sequeiro, o que representa boa parte dos custos com adubação. Em geral, para o algodoeiro cultivado na região, se aplica de 0,5 a 1,0 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de gesso mineral visando proporcionar condições químicas favoráveis ao aprofundamento do sistema radicular da cultura e, dessa forma, aumentar a tolerância aos veranicos, que são frequentes no Oeste da Bahia.

O N é um dos nutrientes mais importantes para o algodoeiro, que acumula, durante o seu ciclo, o equivalente a 70 kg ha<sup>-1</sup> de N para a produção de uma tonelada de algodão em caroço (Ferreira & Carvalho, 2005). Do total absorvido, entre 48 % e 50 % é exportado na forma de fibra e sementes (Rosolem, 2001; Ferreira & Carvalho, 2005) de modo que pelo menos a metade do N extraído retorna ao solo nos restos culturais.

Para o algodoeiro, o N é fundamental no desenvolvimento dos órgãos vegetativos e, quando fornecido em doses adequadas, estimula o crescimento e o florescimento, regulariza o ciclo da planta, aumenta a produtividade e melhora o comprimento e a resistência da fibra. No entanto, em doses elevadas e aplicadas tardiamente, tem-se verificado aumento no crescimento vegetativo da planta em detrimento da produção e a formação tardia das estruturas reprodutivas do algodoeiro (Staut et al., 2002).

Com relação ao S, o algodoeiro extrai cerca de  $6 \text{ kg ha}^{-1}$  desse nutriente para produção de uma tonelada de algodão em caroço (Ferreira & Carvalho, 2005). O gesso, usado como melhorador do ambiente radicular do subsolo, também pode ser aplicado como fonte de S, porém resultados de pesquisas conduzidas no Estado de São Paulo, de acordo com Silva (1999), alertam para os riscos da gessagem em solo arenoso, que pode promover expressivas perdas de potássio por lixiviação, fato também observado no Oeste da Bahia (Santos et al., 2007a, b), podendo se tornar uma prática economicamente inviável. Uma opção interessante é fornecer o enxofre necessário anualmente via adubação de pré-plantio, com superfosfato simples, ou com adubo formulado na linha de plantio. Para esse processo ser eficiente é necessário dimensionar as doses necessárias e a magnitude das respostas esperadas.

Além disso, doses relativamente baixas de S são necessárias para manter bom equilíbrio nutricional com N e P no crescimento das culturas e o uso do gesso como condicionador químico do ambiente radicular em subsuperfície gerou maior interesse em estudos envolvendo o S (Alvarez V. et al., 2007).

A eficiência da adubação com esses nutrientes depende de vários fatores, como doses aplicadas, fonte utilizada, época e forma de aplicação, condições climáticas, sistema de cultivo, rotação de culturas, processos de adsorção/dessorção, lixiviação, utilização de regulador de crescimento, dentre outros (Silva, 1999; Alvarez V. et al., 2007).

Dessa forma, o objetivo desse trabalho é definir as doses de manutenção de N e S a serem aplicadas no algodoeiro cultivado em solo arenoso do Cerrado da Bahia, para a produtividade mais rentável.

## **Material e Métodos**

O estudo foi conduzido na Fazenda Acalanto, Distrito de Roda Velha, São Desidério, BA. O solo é classificado como Neossolo Quartzarênico, com as seguintes características físicas e químicas, na camada 0-20 cm, antes da instalação do experimento:  $90 \text{ g kg}^{-1}$  de argila;  $\text{pH (H}_2\text{O)}=6,8$ ;  $\text{MO}=6,6 \text{ g kg}^{-1}$ ;  $\text{P}=36,7 \text{ mg dm}^{-3}$ ; teores trocáveis (em  $\text{mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ) de  $\text{Al}^{3+}=0,0$ ,  $\text{Ca}^{2+}=19,8$ ,  $\text{Mg}^{2+}=7,4$ ,  $\text{K}^+=1,2$ ,  $\text{H}^++\text{Al}^{3+}=4,1$  e  $\text{CTC}=32,5$ ; valor  $m=5 \%$ ; e valor  $V=87 \%$ .

O experimento foi instalado no campo em arranjo fatorial  $5 \times 5$ , em delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições. Os tratamentos compreenderam combinações de doses de 0, 50, 100,

150 e 200 kg ha<sup>-1</sup> de N, fonte uréia, e de 0, 30, 60, 100 e 150 kg ha<sup>-1</sup> de S, fonte enxofre elementar em pó, aplicadas aos 25 dae (dias após a emergência) e incorporadas a 5 cm de profundidade e distantes cerca de 15 cm da linha de plantio. A parcela experimental foi composta por 8 linhas de algodão de 6 m de comprimento e espaçadas de 0,76 m (36,48 m<sup>2</sup>). Como área útil, foram consideradas duas linhas centrais, desprezando-se 0,5 m em cada extremidade, perfazendo uma área de 7,6 m<sup>2</sup>.

A semeadura do algodão foi realizada em 06/12/2006, sob sistema plantio convencional. Utilizou-se a variedade Delta Opal na densidade de 7-9 plantas por metro. A emergência ocorreu em 11/12/2006. No plantio foram aplicados 100 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (superfosfato triplo), 3 kg ha<sup>-1</sup> de boro, (ácido bórico) e 25 kg ha<sup>-1</sup> de FTE BR-12. Em cobertura e a lanço, aos 25 dae foram aplicados 150 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (KCl). A partir dos 25 dae também foram aplicados 3 L ha<sup>-1</sup> de Mn, divididos em 6 pulverizações com frequência quinzenal.

Aos 85 dae (estádio de pleno florescimento) foram coletadas amostras de folhas (20 folhas, com pecíolo, por parcela útil, localizadas na 5ª posição a partir do ápice). As folhas foram secas em estufa a 65° C por 72 horas e enviadas a laboratório para análise dos teores de N e S. No final do ciclo, aos 183 dae, coletaram-se 20 capulhos do terço médio das plantas de duas fileiras centrais de 5 m cada para avaliações de qualidade da fibra e o restante dos capulhos, que somados aos outros 20, foram utilizados para estimativa da produtividade; realizou-se a medição da altura de plantas e contagem do estande final.

Os dados foram submetidos à análise de variância, comparação de médias pelo teste de Tukey a 5 % e análise de regressão.

## Resultados e Discussão

Não houve efeito significativo das doses de S, nem interação entre doses de N e S, sobre a produtividade do algodão, havendo efeito significativo apenas das doses de N sobre a produtividade, altura de plantas, teores foliares de N e S, porcentagem de fibra, micronaire e comprimento da fibra (Tabela 1 e Figura 1A - D).

As doses de N aumentaram linearmente a produtividade do algodão em caroço e os teores foliares de N e S, no entanto, reduziram a porcentagem de fibra, o micronaire e o comprimento da fibra (Figura 1A e C). Embora a produtividade tenha apresentado resposta linear significativa às doses de N, cabe ressaltar a elevada produtividade da testemunha (338 @ ha<sup>-1</sup>), sinalizando para a



possibilidade de redução das doses de N aplicadas. Nas condições avaliadas, a dose de 120 kg ha<sup>-1</sup> foi a mais econômica, apresentando relação benefício/custo de 1,76; o que confirma resultados de pesquisas anteriores realizadas em condições semelhantes (Ferreira et al., 2007).

A falta de resposta em produtividade às doses de S indicou também possibilidade de redução das doses aplicadas, principalmente em solos onde a presença de efeito residual do S de aplicações anteriores e contribuições de adubos contendo S, como o superfosfato simples, já atendem à demanda da planta, que extrai cerca de 6 kg ha<sup>-1</sup> de S por tonelada de algodão em caroço produzida (Carvalho et al., 2007).

**Tabela 1.** Valores médios, significância dos efeitos e coeficientes de variação da altura de planta (ALT), estande (STD), produtividade de algodão em caroço (PROD), porcentagem de fibra (PFIB), teores foliares de N e S e dos indicadores de qualidade da fibra (UHM, comprimento; UNF, uniformidade; SFI, índice de fibras curtas; STR, resistência; ELG, alongamento; MIC, micronaire; MAT, maturidade; Rd, reflectância; +b, grau de amarelo e SCI, índice de fiabilidade) como variáveis das doses de N e S aplicadas. São Desidério, BA, safra 2006/2007

N	S	ALT	STD	PROD	PFIB	N	S	UHM	UNF	SFI	STR	ELG	MIC	MAT	Rd	+b	SCI
----kg ha <sup>-1</sup> ----		cm	pl/10m lin	@ ha <sup>-1</sup>	%	--dag kg <sup>-1</sup> --		mm	-----%-----	g tex <sup>-1</sup>	%	µg in <sup>-1</sup>	-----%-----				
0	0	96	73	335	42,0	3,89	0,49	30,6	84,3	7,0	33,4	7,6	4,7	87,5	80,5	7,9	154,1
0	30	97	75	345	42,5	3,40	0,51	30,8	84,8	5,2	35,2	7,7	4,7	87,5	79,1	8,9	160,5
0	60	103	74	346	42,5	3,31	0,53	30,8	84,3	6,5	35,3	7,7	4,6	87,3	79,7	8,8	160,2
0	100	95	72	322	42,5	3,46	0,59	30,5	84,7	6,0	34,7	7,5	4,8	88,0	80,7	8,5	157,3
0	150	97	76	344	42,5	2,93	0,49	30,5	85,3	6,0	33,5	7,5	4,5	87,3	78,6	8,3	158,3
50	0	103	73	366	42,0	3,89	0,50	30,7	84,4	7,0	33,0	7,6	4,6	87,3	78,6	9,0	151,6
50	30	107	77	359	42,0	3,70	0,51	30,7	84,4	7,4	33,5	7,7	4,6	87,3	79,0	8,1	155,0
50	60	107	76	370	42,0	3,87	0,53	30,6	84,8	6,8	33,4	7,7	4,6	87,5	80,4	8,2	155,8
50	100	111	76	361	42,5	3,60	0,49	31,0	84,0	6,3	34,2	7,8	4,5	87,0	80,1	8,2	156,9
50	150	102	80	343	42,0	3,81	0,57	30,8	84,6	6,5	33,1	7,7	4,7	87,0	80,2	8,0	153,6
100	0	112	75	363	41,5	3,49	0,53	30,8	84,6	5,9	33,7	7,7	4,5	87,0	78,9	8,9	156,5
100	30	122	75	389	41,5	3,53	0,57	30,5	83,8	6,7	34,4	7,8	4,4	86,5	79,6	8,9	155,4
100	60	110	79	352	42,0	3,48	0,60	30,3	84,2	6,8	33,6	7,7	4,6	87,3	77,9	8,8	151,1
100	100	113	77	404	42,0	4,01	0,56	30,3	84,7	6,6	32,7	7,7	4,6	87,0	78,2	9,0	152,6
100	150	112	75	368	42,0	4,28	0,60	30,2	83,5	7,3	34,6	7,5	4,4	87,0	76,9	8,8	152,0
150	0	117	76	415	41,5	3,55	0,62	30,0	84,5	6,5	34,7	7,8	4,5	87,0	79,4	8,6	158,0
150	30	116	76	397	42,5	3,84	0,55	30,3	84,2	7,2	34,6	7,8	4,5	87,0	80,3	8,4	157,7
150	60	116	83	370	42,0	3,73	0,64	31,1	84,4	6,8	32,2	7,8	4,4	86,5	78,2	8,4	152,7
150	100	110	76	376	42,5	3,65	0,60	30,4	83,7	7,0	34,9	8,0	4,5	86,8	79,0	8,9	154,7
150	150	116	80	405	42,0	4,39	0,61	29,8	84,2	7,2	33,7	7,8	4,6	87,3	81,6	8,4	153,6
200	0	117	76	377	42,0	4,40	0,54	30,8	84,4	6,3	35,3	7,8	4,4	86,3	79,8	8,6	161,8
200	30	115	71	397	42,0	3,92	0,63	30,1	84,4	6,5	35,0	7,6	4,6	87,3	80,9	8,6	158,7
200	60	116	79	415	41,5	4,17	0,60	30,3	83,8	7,2	33,7	7,8	4,5	87,0	80,7	8,3	152,5
200	100	125	74	388	41,5	4,51	0,59	30,6	83,7	6,7	33,8	7,9	4,3	86,5	80,5	8,0	154,1
200	150	119	80	404	42,0	4,23	0,53	29,9	84,6	6,1	34,8	7,9	4,6	86,8	78,3	9,4	156,7

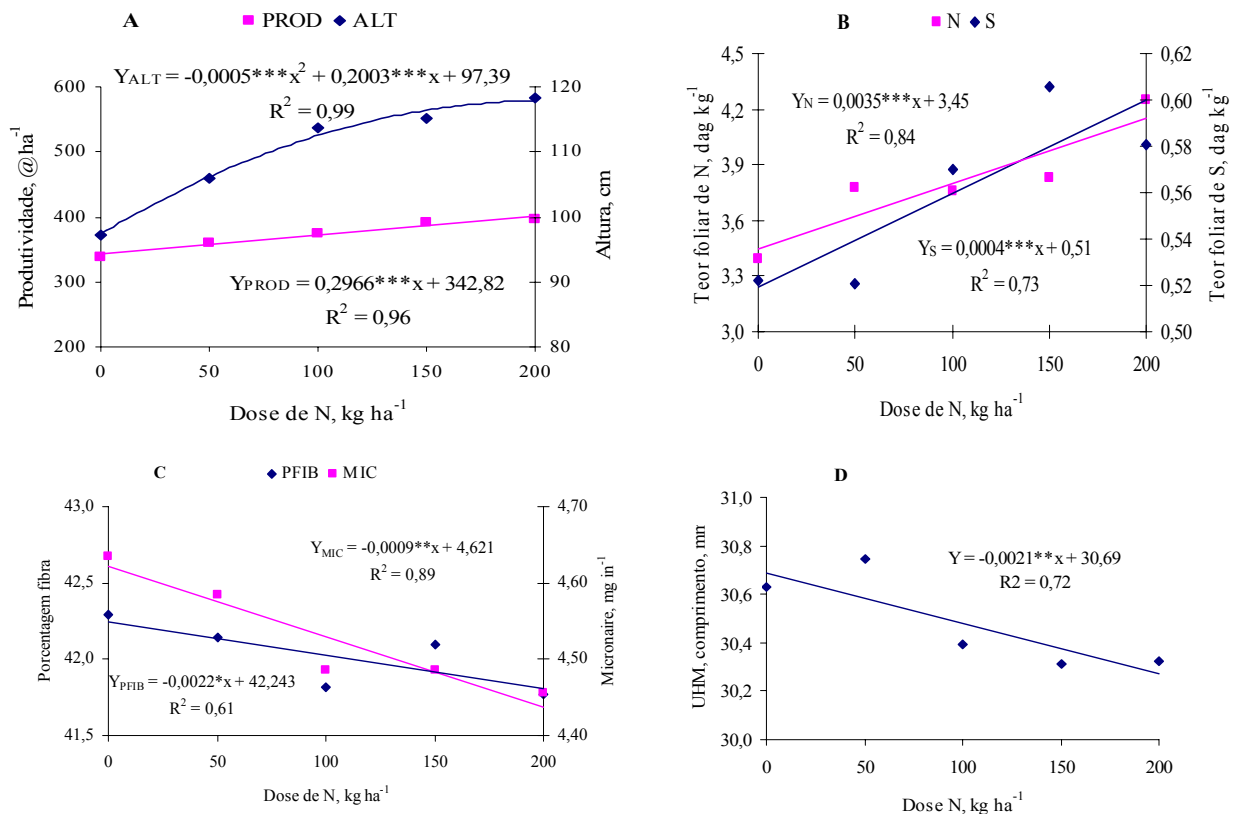


Ef. Lin.	***	ns	***	*	***	***	**	ns	ns	ns	**	**	***	ns	ns	ns
Ef. Quad.	***	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Dose de S																
Ef. Lin.	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Ef. Quad.	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
N*S	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	5,37	8,94	6,97	1,67	14,44	13,94	1,74	1,13	15,86	5,60	3,85	4,40	0,81	3,14	6,90	5,01

Obs.: Os graus de liberdade do efeito principal foram decompostos por regressão.

Ef. Lin., Efeito Linear; Ef. Quad., Efeito Quadrático

Quanto à qualidade de fibra (Tabela 1 e Figura 1C e D), considerando alguns dos principais indicadores, verifica-se que os valores de comprimento de fibra e resistência superaram os padrões desejados no Melhoramento Genético de Plantas e para a indústria (UHM > 30 mm e STR ≥ 29 g tex<sup>-1</sup>), o que não ocorreu com o micronaire, que apresentou valores superiores aos desejados (3,6 < MIC < 4,2 μg in<sup>-1</sup>) (Setren & Lima, 2007) (Tabela 1). O alto índice de fiabilidade obtido (SCI > 150) demonstra a excelente qualidade da fibra produzida, tendo a adubação induzido variações que não afetaram o conjunto das qualidades desejáveis da fibra.





**Figura 1.** Produtividade de algodão em caroço (@ ha<sup>-1</sup>), altura de planta (cm) (A), teor foliar de N e S (g kg<sup>-1</sup>) (B), porcentagem de fibra e micronaire (µg in<sup>-1</sup>) (C), e comprimento de fibra (mm) (D), como variáveis das doses de N (kg ha<sup>-1</sup>). São Desidério, BA, safra 2006/2007.

## Conclusões

Há possibilidade de redução das doses elevadas de N e S comumente aplicadas no Cerrado baiano, sendo 120 kg ha<sup>-1</sup> de N a dose mais econômica e a dose de 30 kg ha<sup>-1</sup> de S atende à demanda do algodão para produtividades acima de 300 @ ha<sup>-1</sup>, nas condições avaliadas.

## Referências bibliográficas

- ALVAREZ V., V.H.; ROSCOE, R.; KURIHARA, C.H. & PEREIRA, N.F. Enxofre. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B. & NEVES, J.C.L. (Eds.). **Fertilidade do Solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p.595-644.
- CARVALHO, M.C.S.; FERREIRA, G.B. & STAUT, L.A. Nutrição, calagem e adubação do algodoeiro. In: FREIRE, E.C. (Ed.). **Algodão no Cerrado do Brasil**. Brasília: Associação Brasileira dos Produtores de Algodão, 2007. p.581-647
- FERREIRA, G.B. & CARVALHO, M.C.S. **Adubação do algodoeiro no cerrado: com resultados de pesquisa em Goiás e Bahia**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005. (Documentos, Nº 138) 47p.
- FERREIRA, G.B.; SILVA FILHO, J.L.; PEDROSA, M.B.; SANTOS, J.B.; COSTA, R.V.; ALENCAR, A. R. et al. Tecnologia de adubação e manejo do algodoeiro no Cerrado da Bahia. In: SILVA FILHO, J.L.; PEDROSA, M.B.; SANTOS, J.B. Coords. **Pesquisas com algodoeiro no Estado da Bahia - safra 2005/2006**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2007 (Documentos, Nº 164). p.59-151.
- ROSOLEM, C.A. **Problemas em nutrição mineral, calagem e adubação do algodoeiro**. Piracicaba: POTAFOS, 2001. (Informações Agronômicas, Nº 95). p.10-17.
- SETREN, J.A. & LIMA, J.J. Características e classificação da fibra de algodão. In: FREIRE, E.C. (Ed.). **Algodão no Cerrado do Brasil**. Brasília: Associação Brasileira dos Produtores de Algodão, 2007. p765-820.
- SILVA, N.M. Nutrição mineral e adubação do algodoeiro no Brasil. In: CIA, E.; FREIRE, E.C. & SANTOS, W.J. (Eds.). **Cultura do Algodoeiro**. Piracicaba: Potafos, 1999. p57-92.
- STAUT, L.A.; LAMAS, F.M.; KURIHARA, C.H. & REIS JÚNIOR, R.A. **Adubação nitrogenada em cobertura na cultura do algodoeiro em sistema plantio direto**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2002. (Comunicado Técnico, Nº 67) 4p.
- SILVA, N.M. Nutrição mineral e adubação do algodoeiro no Brasil. In: CIA, E.; FREIRE, E.C. & SANTOS, W.J. **Cultura do algodoeiro**. Piracicaba: 1999. p.57-92.
- SANTOS, F.C.; COSTA, R.V.; FERREIRA, G.B. ; ALBUQUERQUE FILHO, M.R ; BREDA, C.E.; MERLIN, A.; SILVA FILHO, J.L.; PEDROSA, M.B. & SANTOS, J.B. . Efeito do uso do gesso na produtividade do algodoeiro e na dinâmica de macronutrientes em solo de textura arenosa do Cerrado



Desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade,  
agronegócio e recursos naturais

12 a 17 de outubro de 2008  
ParlaMundi, Brasília, DF

## II SIMPÓSIO Internacional Savanas Tropicais



do Oeste Baiano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 6, 2007, Uberlândia. **Anais**. CD-ROM, 2007a.

SANTOS, F.C.; COSTA, R.V. ; FERREIRA, G.B. ; ALBUQUERQUE FILHO, M.R.; BREDA, C.E.; MERLIN, A.; SILVA FILHO, J.L.; PEDROSA, M.B. & SANTOS, J.B. Efeito do gesso na produtividade do algodoeiro e na dinâmica de macronutrientes em solo de textura média do Cerrado do Oeste Baiano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 6, 2007, Uberlândia. **Anais**. CD-ROM, 2007b.