



MANEJO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA E CRESCIMENTO DO ALGODOEIRO CULTIVADO NO CERRADO DA BAHIA SOB IRRIGAÇÃO

Flávia Cristina dos Santos¹, Manoel Ricardo de Albuquerque Filho¹, Cleiton Antônio da Silva Barbosa², Gilvan Barbosa Ferreira³, Maria da Conceição Santana Carvalho⁴, Celito Eduardo Breda² (¹Embrapa Cerrados, BR 020, Km 18, Caixa Postal 08223, 73310-970 Planaltina, DF. e-mail: flavia@cpac.embrapa.br ²Círculo Verde Assessoria Agronômica e Pesquisa, Rua Paraíba QD-25 Lote 20C, Centro, Caixa Postal 1135, Luís Eduardo Magalhães, BA ³Embrapa Roraima, BR 174, Km 8, Distrito Industrial, 69301-970 Boa Vista, RR ⁴Embrapa Algodão, Núcleo de Goiás, BR 153, Km 4, 74001970, Goiânia, GO)

Termos para indexação: Algodão, nutrição de plantas, diagnose foliar, Neossolo Quartzarênico, fertilidade do solo.

Introdução

Em condições irrigadas a exigência do algodoeiro em nitrogênio (N) torna-se ainda maior, se comparada à produção em sequeiro. Logo, se a adubação nitrogenada não for bem manejada, a cultura rapidamente sofrerá de “fome oculta” de N e até mesmo sintomas visuais de deficiência começam a aparecer, com conseqüente queda de produtividade.

Em ordem crescente, o algodoeiro exige $N \approx K > Ca > Mg > P > Fe$. Nos primeiros 30 dias após a emergência (dae), ele é mais exigente em Mg, S e Fe. Já na fase entre o abotoamento e o máximo florescimento, ele é mais exigente em N, P, K e Ca (Embrapa Algodão, 2006).

O N é absorvido em grande quantidade pelo algodoeiro que acumula, durante o seu ciclo, de 50 até 85 kg ha⁻¹ de N para a produção de uma tonelada de algodão em caroço, dependendo das condições climáticas, das cultivares, produtividade alcançada, nível de fertilidade do solo e doses de fertilizantes aplicados. Entre 60 e 90 dae o pico de absorção de N pode chegar de 2,5 a 3,6 kg ha⁻¹ dia⁻¹ (Ferreira & Carvalho, 2005). Do total absorvido, menos de 50 % são exportados na colheita, de modo que pelo menos a metade do N extraído retorna ao solo nos restos culturais, o que deve ser considerado no planejamento da adubação num sistema de rotação de culturas (Carvalho et al., 2007).

Para o algodoeiro, o N é fundamental no desenvolvimento dos órgãos vegetativos. 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 verifica-se um aumento no crescimento vegetativo da planta em detrimento da produção e formação tardia das estruturas reprodutivas do algodoeiro (Staut et al., 2002). O uso

de mais de dois parcelamentos ou a aplicação de N além dos 70 dias da emergência não tem se mostrado efetivo sobre a produtividade no Mato Grosso (Rosolem, 2001), além de ser inviável pela necessidade de aumento de máquinas das propriedades. Por outro lado, a aplicação em dose única, apesar do risco de perda por lixiviação, tem se mostrado efetiva em vários trabalhos feitos com a cultura em solos arenosos da Bahia, diminuindo custos e facilitando a mecanização da lavoura (Ferreira et al., 2006).

Dessa forma, o objetivo desse trabalho é definir o melhor manejo da adubação nitrogenada, considerando doses e épocas de aplicação do nutriente em condições de cultivo irrigado.

Material e Métodos

O estudo foi realizado na fazenda Santa Cruz, município de São Desidério, BA. O experimento foi instalado sob pivô, em Neossolo Quartzarênico com pH em água de 5,7; 1,5; 0,6; 0,0; 0,2; e 1,8 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ de Ca^{2+} ; Mg^{2+} ; Al^{3+} ; K^+ ; e H+Al, respectivamente; 44,3 mg dm^{-3} de P-Mehlich-1; 1,4 kg^{-1} de matéria orgânica (M.O.).

O experimento foi instalado no campo em arranjo fatorial $3 \times 3 + 1$, em delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições. Os tratamentos compreenderam doses de 90, 112,5 e 135 kg ha^{-1} de N (200, 250 e 300 kg ha^{-1} de uréia), aplicadas a lanço em doses únicas aos 20 dae ou aos 40 dae, e 60 % da dose aos 20 dae e o restante aos 40 dae, mais uma testemunha absoluta.

A parcela experimental foi composta por 8 linhas de algodão de 6 m de comprimento e espaçadas de 0,76 m (36,48 m^2). Como área útil foram consideradas duas linhas centrais, desprezando-se 0,5 m em cada extremidade, perfazendo uma área de 7,6 m^2 .

A semeadura do algodão foi realizada em 09/01/2007, sob sistema plantio convencional. Utilizou-se a variedade Delta Opal na densidade de plantio de 7-9 plantas m^{-1} .

Foram aplicados, no plantio, 88 kg ha^{-1} de P_2O_5 (superfosfato simples). Em cobertura e a lanço, aos 20 dae, foram aplicados 185 kg ha^{-1} de K_2O (KCl) e 2,8 kg ha^{-1} de boro (borogran). A partir dos 20 dae também foram aplicados 2,5 L ha^{-1} de Mn, 1,0 L ha^{-1} de Cu, 2,0 L ha^{-1} de ácido bórico, 100 mL ha^{-1} de Mo, 0,5 L ha^{-1} de Zn e 25,0 kg ha^{-1} de nitrato de potássio, divididos em pulverizações com frequência quinzenal.

As avaliações realizadas foram altura de planta e número de nós, aos 27, 31, 40, 44, 50, 56, 62, 70, 80, 94, 155 e 177 dae, utilizando o valor médio de 10 plantas da parcela útil (2 fileiras centrais

de algodão de 5 m cada). Ao final do ciclo os capulhos da parcela útil foram coletados para estimativa de seus pesos médios e da produtividade.

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

Resultados e Discussão

Na Tabela 1 verifica-se que as diferenças do controle (dose 0 de N) em relação aos demais tratamentos se expressou mais significativamente a partir dos 44 dae, indicando que o efeito do N sobre o crescimento do algodão se manifesta em estádios mais avançados. Possivelmente, a mineralização da M.O. e/ou o N mineral disponível resultante da safra anterior sejam suficientes para nutrir a planta nos primeiros 50 dias após o plantio. Essa capacidade de nutrir a planta, entretanto, é variável no solo dependendo do teor de matéria orgânica, das condições de umidade do solo e do manejo anterior da área. Apesar disso, as plantas precisam de maior absorção de nitrogênio a partir dos 20-30 dias para dar suporte aos vigorosos crescimentos vegetativo e reprodutivo que se estendem do 50º ao 115º dia do ciclo, como se verá adiante.

Não se verificou efeito da aplicação em dose única ou parcelada de N quanto às variáveis de crescimento, no entanto, a produtividade foi maior quando da aplicação parcelada, com incremento de cerca de 20 @ ha⁻¹ (Tabela 1 e Figura 1B). Esse resultado não confirma os de outras safras em condições de sequeiro, em que se verificou a possibilidade de aplicação de N em dose única aos 20 dae sem prejuízo às variáveis de crescimento avaliadas e à produtividade. A adubação parcelada tende a equilibrar a resposta da cultura, reduzindo perdas de N por lixiviação, principalmente em solo arenoso, e resultando em crescimento mais homogêneo durante todo o ciclo da cultura.

A resposta em produtividade às doses de N aplicadas foi linear (Tabela 2 e Figura 1A), mostrando que sob cultivo irrigado no Oeste da Bahia, o algodoeiro responde ao uso de doses superiores a 300 kg ha⁻¹ de uréia em cobertura. Essas doses são maiores que os 120 kg ha⁻¹ de N, observada como a melhor relação benefício/custo para cultivo em sequeiro e em boas condições de fertilidade do solo na região.

Os teores foliares de N aumentaram com as doses de uréia aplicadas, nas diferentes formas de aplicação, o que já era esperado (Figura 2A). Embora Silva & Rajj (1996) apresentem teores de 35 a 43 g kg⁻¹ como adequados para a cultura do algodão, as maiores produtividades nesse trabalho foram obtidas com teores foliares acima de 43 g kg⁻¹ de N (Figura 2B), com aplicação de 300 kg ha⁻¹ de uréia (Figura 2A). Esses resultados corroboram os de Possamai (2003), que por meio de modelagem, estimou



o teor de N na folha acima de 43 g kg⁻¹ para produtividades acima de 300 @ ha⁻¹, e os de Carvalho et al. (2006), que com resultados de diversos experimentos de campo conduzidos em Goiás, também mostraram que para a obtenção de produtividades acima de 330 @ ha⁻¹ de algodão em caroço, a concentração de N na folha foi mais elevada, variando de 45 a 50 g kg⁻¹.

Tabela 1. Comparação de médias de altura (cm) e número de nós (unidade) em diferentes datas da emergência (27 a 177 dae), peso médio de capulho (PMC, g) e produtividade (PROD, @ ha⁻¹) influenciadas pela forma de aplicação da uréia (controle – 0 kg ha⁻¹ de N em cobertura; parcelada aos 20 e 40 dae ou dose única, DU, aos 20 ou 40 dae – 200, 250 e 300 kg ha⁻¹ de uréia).

Variável	dae	Forma de aplicação				Média	C.V.(%)
		Controle ⁽¹⁾	Parcelada	DU 20 dae	DU 40 dae		
Altura, cm	27	23,2 ns	21,9 a ⁽²⁾	22,5 a	22,6 a	22,4	5,0
	31	28,1 ns	28,0 a	28,8 a	28,9 a	28,5	6,6
	40	34,3 ns	35,5 ab	36,6 a	34,6 b	35,5	5,0
	44	35,4 *	40,2 a	39,1 a	40,3 a	39,4	8,4
	50	39,7 **	47,0 a	45,9 a	47,6 a	46,1	8,2
	56	43,9 ***	53,7 ab	55,1 a	50,7 b	52,2	6,1
	62	46,7 ***	57,5 a	58,2 a	53,4 b	55,4	5,7
	70	49,3 ***	64,3 a	63,6 ab	60,3 b	61,4	5,9
	80	56,6 ***	74,6 a	73,2 a	72,9 a	71,9	5,7
	94	67,5 ***	83,6 a	81,0 a	83,5 a	81,2	6,3
N _o de nós	115	78,0 ***	90,9 ab	87,7 b	93,4 a	89,4	4,9
	177	81,5 ***	93,8 ab	90,8 b	96,2 a	92,4	5,2
	27	7,6 ns	7,6 a	7,7 a	7,6 a	7,6	2,7
	31	8,6 ns	8,7 a	8,8 a	8,7 a	8,7	3,8
	40	10,1 ns	10,2 a	10,2 a	10,3 a	10,2	2,7
	44	10,5 *	11,5 a	11,8 a	11,4 a	11,5	7,7
	50	11,5 ***	12,8 a	12,6 a	12,7 a	12,6	3,1
	56	12,0 ***	13,5 a	13,5 a	13,3 a	13,3	2,2
	62	12,9 ***	14,4 a	14,3 a	13,9 b	14,0	2,3
	70	13,9 ***	15,7 a	15,5 a	15,7 a	15,5	3,1
PMC, g	80	15,8 ***	17,7 a	17,8 a	17,7 a	17,5	2,5
	94	18,1 ***	19,6 a	19,4 a	19,7 a	19,4	2,7
	115	20,9 **	22,2 ab	21,7 b	22,5 a	22,0	3,1
	177	21,1 *	22,3 ab	21,7 b	22,9 a	22,2	4,8
	5,8 ***	6,0 c	6,2 ab	6,3 a	6,1	2,3	
	261,3 ***	329,2 a	304,5 b	309,6 b	309,1	4,1	

OBS.: ⁽¹⁾Significância do contraste controle x uréia: ns, o, *, ** e ***: sem e com significância a 10, 5, 1 e 0,1% pelo teste F. ⁽²⁾Médias seguidas da(s) mesma(s) letra(s) na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($\alpha < 0,05$).

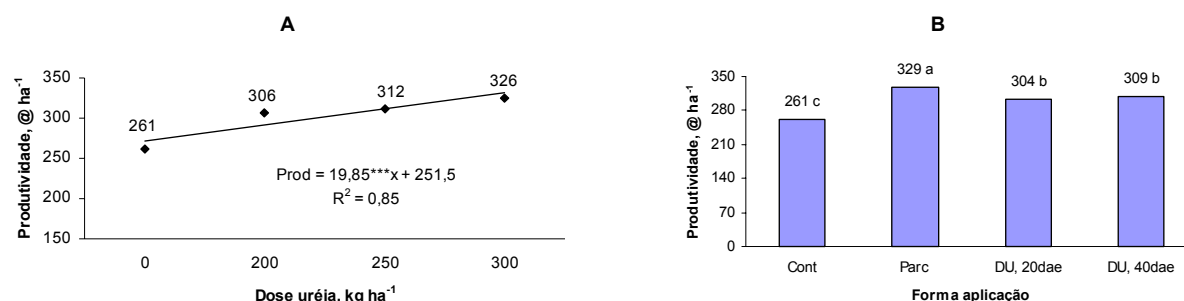


Figura 1. Produtividade de algodão em caroço (@ ha⁻¹) como variável das doses de uréia (kg ha⁻¹) (A) e das formas de adubação de cobertura com N (Cont = Controle; Parc = Parcelada aos 20 e 40 dae; DU,20dae = Dose Única aos 20 dae; DU,40dae = Dose Única aos 40 dae) (B).

Tabela 2. Valores médios de altura (cm) e número de nós (unidade) em diferentes datas da emergência (27 a 177 dae), peso médio de capulho (PMC, g) e produtividade (PROD, @ ha⁻¹) influenciados pelas doses aplicadas de uréia.

Variável	dae	Dose de uréia aplicada, kg ha ⁻¹				Regressão ⁽¹⁾		
		0	200	250	300	Média	Efeito	Sig.
Altura, cm	27	23,2	22,6	22,1	22,5	22,4	S.A.	ns
	31	28,1	28,7	28,5	28,5	28,5	S.A.	ns
	40	34,3	35,5	36,6	34,6	35,5	S.A.	ns
	44	35,4	40,5	41,2	37,9	39,4	Ef. Lin.	*
	50	39,7	47,0	45,9	47,6	46,1	Ef. Lin.	**
	56	43,9	54,1	52,4	53,1	52,2	Ef. Quad.	***
	62	46,7	57,2	56,6	55,3	55,4	Ef. Quad.	*
	70	49,3	63,7	62,5	62,1	61,4	Ef. Quad.	*
	80	56,6	73,7	73,2	73,8	71,9	Ef. Lin.	*
	94	67,5	83,4	82,1	82,5	81,2	Ef. Lin.	***
	115	78,0	89,3	90,3	92,4	89,4	Ef. Lin.	***
177	81,5	92,4	92,7	95,6	92,4	Ef. Lin.	***	
N _o de nós	27	7,6	7,7	7,6	7,7	7,6	S.A.	ns
	31	8,6	8,8	8,7	8,7	8,7	S.A.	ns
	40	10,1	10,2	10,4	10,0	10,2	S.A.	ns
	44	10,5	12,1	11,6	11,0	11,5	Ef. Lin.	o
	50	11,5	12,8	12,6	12,7	12,6	Ef. Quad.	***
	56	12,0	13,7	13,3	13,3	13,3	Ef. Quad.	***
	62	12,9	14,2	14,2	14,1	14,0	Ef. Quad.	*
	70	13,9	15,6	15,8	15,6	15,5	Ef. Quad.	*
	80	15,8	17,8	17,8	17,7	17,5	Ef. Lin.	*
	94	18,1	19,5	19,6	19,6	19,4	Ef. Lin.	***
	115	20,9	21,9	22,2	22,3	22,0	Ef. Lin.	**
177	21,1	22,0	22,2	22,7	22,2	Ef. Lin.	*	
PMC, g		5,8	6,1	6,1	6,2	6,1	Ef. Lin.	***
PROD, @ ha ⁻¹		261,3	306	311,6	325,6	309,1	Ef. Lin.	***

OBS.: ⁽¹⁾S.A., Sem ajuste; Ef. Lin., Efeito Linear; Ef. Quad., Efeito Quadrático; ns, o, *, ** e ***: sem e com significância (Sig.) a 10, 5, 1 e 0,1% pelo teste F.

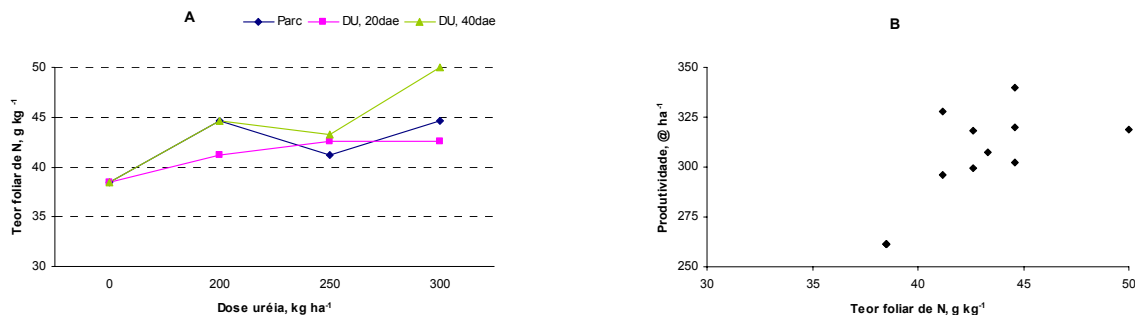


Figura 2. Teor foliar de N (g kg^{-1}) como variável das doses de uréia (kg ha^{-1}) e das formas de aplicação de N (A) e produtividade de algodão em caroço ($@ \text{ha}^{-1}$) como variável do teor foliar de N (g kg^{-1}) (B).

Conclusões

Sob cultivo irrigado de algodão, o parcelamento de N resultou em produtividade mais elevada, embora nas aplicações em dose única o rendimento tenha sido satisfatório (acima de $300 @ \text{ha}^{-1}$ de algodão em caroço).

Referências bibliográficas

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

CARVALHO, M.C.S.; LEANDRO, W.M.; FERREIRA, A.C.B.; BARBOSA, K.A. **Sugestão de adubação nitrogenada do algodoeiro para o estado de Goiás com base em resultados de pesquisa**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006. 5p. (Comunicado Técnico, 268)

EMBRAPA ALGODÃO. **Cultivo do algodão irrigado**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006. (Embrapa Algodão. Sistemas de Produção, 3). Disponível em: http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Algodao/AlgodaoIrrigado_2ed/index.html Acesso em: 29 abr. 2008.

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. 71p. (Documentos, 138)

FERREIRA, G.B., SEVERINO, G.B., SILVA FILHO, J.L.; PEDROSA, M.B.; SANTOS, J.B.; OLIVEIRA, W.P.; ALENCAR, A.R. & TAVARES, J.A. **Aprimoramento da adubação e do manejo cultural do algodoeiro na Bahia**. In: SILVA FILHO, J.L.; PEDROSA, M.B. & SANTOS, J.B. (Coords.). Pesquisas realizadas com o algodoeiro no estado da Bahia – safra 2004/2005. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006. p.25-80. (Documentos, 139).



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

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



ROSOLEM, C.A. **Problemas em nutrição mineral, calagem e adubação do algodoeiro.** Piracicaba: POTAFOS, 2001. p.10-17. (Informações Agronômicas, 95).

SILVA, N.M. & RAIJ, B. van. **Fibrosas.** In: 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 Agrônomo/Fundação IAC, 1996. p.261-273

POSSAMAI, J. M. **Sistema de recomendação de corretivos e fertilizantes para o cultivo do algodoeiro.** Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG. 2003. 91p.

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. 4p. (Comunicado Técnico, 67)