



ADUBAÇÃO COM POTÁSSIO E NITROGÊNIO DE CULTIVARES DE ALGODOEIRO SOB SISTEMA DE CULTIVO ADENSADO¹

Julio Cesar Bogiani^{1*}; Gilvan Barbosa Ferreira¹; Oscar José Smiderle²; Moisés Mourão Júnior³;
Ana Luiza Dias Coelho Borin¹

¹ Embrapa Algodão, e-mail: julio@cnpa.embrapa.br; ² Embrapa Roraima; ³ Embrapa Amazônia Oriental

RESUMO – O nitrogênio e o potássio são os nutrientes mais extraídos pelo algodoeiro, tornando-se necessária sua reposição através de adubação. Racionalizar o uso desses insumos para possibilitar a manutenção de altas produtividades com menor custo é uma medida importante. O cultivo adensado do algodoeiro também vem sendo considerada como uma das estratégias de redução de custos de produção por reduzir o ciclo da cultura. Neste sentido, o deste trabalho foi testar doses de nitrogênio e potássio em duas variedades de algodoeiro em cultivo adensado de 0,38m entrelinhas. O trabalho foi implantado no município de São Desidério/BA, safra 2005/2006 em área cultivada com algodoeiro na safra anterior. O delineamento foi em blocos casualizados, com três repetições, num fatorial 2x4x4, sendo: 2 variedades- Delta Opal e Fibermax 966; 4 doses de N- 0, 70, 140 e 210 kg/ha; e 4 doses de K₂O- 0, 60, 120 e, 240 kg/ha. A produtividade máxima do sistema adensado foi alcançada com 80 kg/ha de N. A partir do teor 1,15 mmol/dm³ de K no solo, doses adicionais deste nutriente não permitiram acréscimo de produtividade. A DeltaOpal teve melhor desempenho produtivo e qualidade de fibra que a Fibermax966. A qualidade da fibra sobre cultivo adensado mostrou-se excelente.

Palavras-chave: *Gossypium hirsutum* L.; Macronutrientes; Exigência nutricional, Exportação.

INTRODUÇÃO

O algodoeiro é conhecido por sua alta exigência em nutrientes minerais para alcançar grandes produtividades. Dentre os macronutrientes, o nitrogênio (N) e o potássio (K) são os mais exigidos (CARVALHO et al., 2007). Para produzir 2.500 kg/ha de algodão em caroço (ou aproximadamente 1.000 kg/ha de pluma) o algodoeiro extrai do solo 156 a 212 kg de N e 118 a 197 kg de K₂O, porém essa quantidade varia na dependência das condições de clima, solo, manejo, variedade e produtividade alcançada (STAUT; KURIHARA, 1998; THOMPSON, 1999). No cerrado da Bahia, Ferreira et al. (2004) quantificaram a extração total de 247 kg de N para produtividade média de 3.561 kg/ha de algodão em caroço.

¹ Fundeagro

A adubação deve repor estas quantidades exportadas, acrescidas daquelas perdidas por lixiviação, volatilização, fixação e erosão do solo, senão haverá declínio na produtividade nas safras seguintes. A adubação adequada regulariza o ciclo e o tamanho das plantas de algodão, aumenta o peso médio dos capulhos e das sementes e melhora certas qualidades da fibra, como comprimento e maturidade (ANDERSON; BOSWELL, 1968; SILVA et al., 1979,1982).

O cerrado brasileiro é reconhecido mundialmente como a região de maior produtividade do mundo sob condições de cultivo em sequeiro. Na Bahia os solos são arenosos, originalmente pobres em nutrientes, onde os custos com correção de solo e adubação com micro e macronutrientes são elevados e podendo elevar o custo total de produção. Racionalizar o uso desses insumos para possibilitar a manutenção de altas produtividades com o menor custo possível é uma medida importante para manter a sustentabilidade desta lavoura, principalmente nos anos em que a pluma apresenta baixo valor de mercado. No sentido de redução dos custos de produção, cultivo adensado do algodoeiro vem sendo considerada como uma das estratégias por reduzir o ciclo de cultivo da cultura.

Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi estudar, em um solo cultivado com algodoeiro na safra anterior, doses de nitrogênio e potássio em duas variedades de algodoeiro a fim de determinar as doses adequadas destes nutrientes para obtenção de produtividades satisfatórias e que permitam a exploração economicamente sustentável do algodoeiro na região do cerrado da Bahia.

METODOLOGIA

Este trabalho foi implantado na área experimental da Fazenda Acalanto, município de São Desidério – BA, safra 2005/2006. A área foi cultivada com algodão na safra anterior e as características do solo estão listadas na Tabela 1.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com três repetições, em esquema fatorial 2 x 4 x 4. Foram estudados 2 variedades de algodão: Delta Opal e Fibermax 966; 4 doses de N: 0, 70, 140 e 210 kg/ha; e 4 doses de K₂O: 0, 60, 120 e, 240 kg/ha. As parcelas foram compostas por 10 linhas de 5 m espaçadas de 0,38 m entre elas. As quatro fileiras centrais foram colhidas como parcela útil.

A semeadura foi feita no início de dezembro com aplicação de 120 kg/ha de P₂O₅, 2 kg/ha de B (½ em cobertura, aos 20 DAE) e 25 kg/ha de FTE. Ainda, foram aplicados na linha de semeadura as quantidades de 0, 10, 20 e 30 kg/ha de N, e 0, 20, 40 e 60 kg/ha de K₂O, das respectivas doses programadas nos tratamentos, e o restante parcelado em quantidades iguais aos 20 e 40 DAE.

O manejo fitossanitário da lavoura utilizado, bem como o controle de crescimento das plantas com uso de regulador de crescimento foi o padrão da fazenda, e igual para todos os tratamentos.

Aos 85 DAE foram colhidas amostras para análise foliar, aos 150 DAE foram tiradas amostras de solo para análises químicas (4 amostras simples nas entrelinhas e nas linhas por amostra composta/parcela) e aos 180 DAE foram coletadas amostras padrões de capulho para análise da qualidade de fibra e feita a colheita da parcela útil para estimativa da produtividade.

Os dados foram submetidos à análise de variância, usando o nível de 5% de probabilidade, para comparação das médias para o fator cultivar, e análise de regressão para os fatores dose, escolhendo a equação significativa de melhor ajuste.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Delta Opal produziu mais algodão (3.487 kg/ha) e manteve plantas maiores (110 cm) que a Fibermax 966, sob cultivo adensado (Tabela 2). As diferenças de produtividade foram pequenas, 72 e 31 kg/ha, respectivamente, para a produção de algodão em caroço e de pluma, mas chegou a 18 cm a diferença em altura. As perdas estimadas ficaram na média de 14,9 % da produção total.

As respostas às doses de N e K₂O testadas foram grandes, em produtividade e crescimento (Tabela 2), com interações entre os fatores estudados; raras, em qualidade de fibra, cujas fibras foram excelentes, com distinção maior para a Delta Opal (Tabela 2); poucas, no estado nutricional do algodoeiro, onde as variedades se comportaram de forma semelhantes (Tabela 3); e, praticamente, nenhuma mudança se observou na fertilidade do solo, onde a variação dos níveis de potássio com as doses não foi detectada e as variedades se mantiveram sob condição de idêntica fertilidade (Tabela 4).

As produções máximas de algodão em caroço (3.595 kg/ha), de pluma (1.504 kg/ha), de perdas (647 kg/ha) e de altura (109,7 cm) foram obtidas com 73, 61, 118, e 213 kg/ha de N, respectivamente. As doses de potássio usadas provocaram variação de menor intensidade na produtividade, na altura e no apodrecimento. Aparentemente, o teor médio de potássio existente no solo (1,15 mmol/dm³ ou 45 mg/dm³) foi suficiente para a planta atingir o potencial produtivo médio apresentado (3.401 ± 598 kg/ha de algodão em caroço). Nas condições deste ensaio, apenas 80 kg/ha de N é necessário para atingir o patamar de produtividade.

A fibra produzida está dentro das especificações da indústria têxtil, e a Delta Opal produziu fibra com maior fiabilidade (SCI). O potássio tendeu a diminuir a uniformidade, dentro da faixa

considerada uniforme, e o nitrogênio, variou o SCI entre 145 e 150,2, faixa considerada de alta consistência de fiação, portanto, sem maiores importância prática.

Os teores foliares de N foram aumentados de forma quadrática pelas doses de nitrogênio aplicadas, atingindo um máximo com o uso de 149,8 kg/ha (Tabela 3). Na dose de máxima produtividade (73 kg/ha), foi obtido um teor foliar de N de 42,4 g/kg, dentro da faixa considerada adequada de 35-43 g/kg. Os teores de S foliar foram elevados lineamente com as doses de N usadas, possivelmente isto ocorra em baixo nível de S-SO₄ disponível no solo devido a pressão extratora maior das plantas cultivadas em espaçamento adensado, que tende a ter maior crescimento. Em geral, as raízes tendem a crescer no ritmo superior ou igual ao do crescimento altura. De fato, a dose estimada de máximo crescimento em altura foi de 213 kg/ha. Assim, provavelmente, as doses de nitrogênio aumentaram o crescimento radicular, que acessaram as reservas disponíveis de S-SO₄ das camadas abaixo de 60 cm, que são mais elevadas do que na superfície.

As doses de potássio elevaram os teores de N foliar, promoveram redução nos teores de Ca e flutuações negativas nos teores foliares de Mg e S (Tabela 3). Não havendo crescimento em altura induzido pelo potássio, o K tende a elevar os teores de N devido sua interação positiva na absorção e translocação do nitrato; do mesmo modo, a competição pelos sítios e canais de absorção na membrana leva a redução nos teores de Ca e Mg, com algum efeito sobre o sulfato, que pode estar sendo absorvido como íon acompanhante dos bivalentes.

Apesar de baixos os teores foliares de K, não houve elevação destes pelas doses aplicadas de K, dando a entender que os teores estavam dentro de faixa fisiologicamente aceitável (Tabela 3).

De todos os índices medidos na análise da fertilidade do solo, apenas o pH e o volume de saturação em bases (V%) estão elevados para o algodoeiro (Tabela 4). Esses altos valores podem levar a indução de deficiência de micronutrientes, especialmente manganês.

CONCLUSÃO

Em área cultivada com algodoeiro na safra anterior, a produtividade máxima do sistema adensado foi alcançada com uso de 80 kg/ha de N, e a partir do teor 1,15 mmol_c/dm³ no solo, doses adicionais de K não permitiram acréscimo de produtividade, nem nos teores no solo e na planta.

A cultivar Delta Opal teve melhor desempenho produtivo e de qualidade de fibras que a Fibermax 966 sob condição de plantio adensado de 0,38 m entre linhas.

Sob condição de plantio adensado, a qualidade da fibra produzida mostrou-se excelente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSON, O. E.; BOSWELL, F. C. Boron and manganese effects on cotton yield, lint quality and earliness of harvest. *Agronomy Journal*, v. 60, p. 488-493, 1968.

CARVALHO, M. C .S.; FERREIRA, C. B.; STAUT, L. A. Nutrição, Calagem e Adubação do Algodoeiro. In: FREIRE, E. C.(Ed.). **Algodão no cerrado do Brasil**. Brasília, D.F.: ABRAPA, 2007. p. 581-647.

SILVA, N. M.; CARVALHO, L. H. Micronutrientes na cultura algodoeira. In: FUNDAÇÃO CARGILL. **Micronutrientes**. Campinas, 1982. 124 p.

SILVA, N. M.; CARVALHO, L. H.; BATAGLIA, O. C.; HIROCE, R. Efeitos do boro em algodoeiro cultivado em condições de casa de vegetação. *Bragantia*, v. 38, p. 153-164, 1979.

STAUT, L. A., KURIHARA, C. H. Calagem, nutrição e adubação. In: EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Oeste (Dourados, MS). **Algodão: Informações técnicas**. Dourados: Embrapa-CPAO, 1998. 267p. (Embrapa -CPAO. Circulação Técnica, 7). p. 57.

THOMPSON, W. R. Fertilization of cotton for yields and quality. In: CIA, E.; FREIRE, E. C.; SANTOS, W. J. **Cultura do algodoeiro**. Piracicaba: Potafós, 1999. p. 94.

Tabela 1. Análise química e física do solo da área experimental. São Desidério, BA, safra 2005/2006.

Prof. cm	pH			H+Al	Al ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	P		MO	SB	CTC	V%
	CaCl ₂	água	SMP						Mel	Res.				
0-15	5,8	6,6	7,45	9,0	0,0	13,0	5,0	0,7	18	22	14,0	18,7	27,7	67,5
15-30	5,8	6,6	7,45	9,0	0,0	10,0	3,0	0,6	11	16	7,0	13,6	22,6	60,2
	S	Na	B	Cu	Fe	Mn	Zn	AG	AF	Arg	Silte	DA	DR	CT
	mg/dm ³							g/kg			kg/dm ³			
	3,8	1,0	0,2	1,0	60,0	1,0	2,0	547	284	151	18	1,3	2,6	FA
	5,8	1,5	0,3	1,0	63,5	0,8	2,0	542	287	155	16	1,3	2,6	FA

Análise feita no Unithal, Campinas-SP. Extratores: água quente (B), KCl 1N 1:10 (Al, Ca, Mg), Mehlich-1 1:10 (P, K, Na, Cu, Fe, Mn e Zn), fosfato monocálcico (S) e Resina de troca iônica (P). Data: 17/05/2005. Obs: foi cultivado algodão na safra anterior.

Tabela 2. Produção de algodão em caroço (PD), em pluma (PDP), perda de produção estimada por apodrecimento (PPDE), altura, comprimento (UHM), uniformidade (UNF), resistência a ruptura (STR), micronaire (MIC), e consistência de fiação (SCI) em função de doses crescentes de nitrogênio e potássio, em duas variedades de algodoeiro. São Desidério, BA, safra 2005/2006.

TRATAMENTO	PD	PDP	PPDE	Altura	UHM	UNF	STR	MIC	SCI
	----- kg/ha -----			cm	mm	%	gf/tex	µg/in	
Efeito de variedade (Var)									
Delta Opal	3486,7	1435,1	586,5	109,5	31,4	84,6	31,8	4,1	155,7
Fibermax 966	3314,3	1404,5	580,9	91,9	29,7	82,9	29,7	3,9	140,5
Significância	**	*	ns	*	ns	ns	ns	ns	*
Efeito das doses de nitrogênio (N), kg/ha de N									
0	3465,4	1473,5	511,9	86,5	31,1	84,1	31,1	4,2	149,4
70	3547,7	1479,0	612,0	100,6	30,4	83,5	30,4	4,0	145,0
140	3519,2	1462,9	653,7	105,8	30,1	83,6	31,1	3,9	148,0
210	3069,7	1263,8	557,3	110,0	30,7	83,9	30,5	3,8	150,2
Significância	Eq**	Eq**	Eq*	Eq**	ns	ns	ns	ns	Eq*
Efeito das doses de potássio (K), kg/ha de K ₂ O									
0	3442,2	1426,9	630,3	100,8	30,5	83,9	30,4	4,1	147,3
60	3321,9	1387,0	536,0	98,7	30,4	83,7	31,1	4,0	148,2
120	3403,7	1422,3	569,6	101,5	30,9	83,8	30,7	4,0	149,0
240	3434,2	1443,0	599,1	101,9	30,5	83,7	30,9	4,0	148,0
Significância	Eq*	El*	ns	Eq°	ns	Eq*	ns	ns	ns
Interação (Var) x (N)	***	***	ns	ns	ns	ns	ns	°	ns
Interação (Var) x (K)	ns	ns	°	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Interação (N) x (K)	***	***	°	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Interação (VAR) x (N) x (K)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	17,6	19,0	28,2	14,6	4,7	1,6	6,9	8,8	7,5

ns, °, *, ** e ***: não significativo, significativo a 10, 5, 1 e 0,1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. Eq - efeito quadrático; El - efeito linear.

Tabela 3. Teor foliar de macronutrientes, em função de doses de N e K₂O e nas variedades.

TRATAMENTO	N	P	K	Ca	Mg	S
----- g/kg -----						
Efeito de variedade (Var)						
Delta Opal	42,1	3,4	13,4	30,5	10,8	3,8
Fibermax 966	41,7	3,3	14,1	32,0	11,4	4,5
Significância	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Efeito das doses de nitrogênio (N), kg/ha de N						
0	39,2	3,3	14,3	32,7	11,1	3,6
70	42,0	3,4	13,6	30,6	11,0	4,0
140	43,8	3,3	13,6	30,8	11,2	4,4
210	42,5	3,4	13,4	31,0	11,1	4,6
Significância	Eq*	ns	ns	ns	ns	El*
Efeito de potássio, kg/ha de K ₂ O						
0	41,7	3,2	14,1	32,4	11,0	4,3
60	40,5	3,3	13,4	29,7	11,4	3,9
120	42,2	3,4	13,7	32,7	10,8	4,1
240	43,1	3,4	13,8	30,3	11,3	4,3
Significância	El*	ns	ns	El**	sa**	Eq***
Interação (Var) x (N)	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Interação (Var) x (K)	ns	ns	ns	ns	ns	°
Interação (N) x (K)	ns	*	ns	ns	ns	ns
Interação (VAR) x (N) x (K)	ns	ns	ns	ns	*	ns
C.V. (%)	14,4	13,6	16,9	14,8	22,8	19,9

ns, °, *, ** e ***: não significativo, significativo a 10, 5, 1 e 0,1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. Eq - efeito quadrático; El - efeito linear; sa - sem ajuste.

Tabela 4. Índices de fertilidade do solo em função de doses de N e K₂O e variedades.

TRATAMENTO	pH	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	SB	H+Al	CTC	Al ³⁺	V	P	MO
		----- mmol _e /dm ³ -----								%	mg/dm ³	g/dm ³
Efeito de variedade (Var)												
Delta Opal	7,3	17,9	7,9	0,2	1,1	27,1	0,0	27,1	0,0	100,0	38,3	6,4
Fibermax 966	7,3	17,9	8,0	0,2	1,2	27,2	0,0	27,2	0,0	100,0	39,2	6,5
Significância	ns	ns	°	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Efeito das doses de nitrogênio (N), kg/ha de N												
0	7,3	18,4	7,6	0,2	1,1	27,3	0,0	27,3	0,0	100,0	40,1	6,4
70	7,3	18,1	7,7	0,2	1,1	27,0	0,0	27,0	0,0	100,0	38,1	6,5
140	7,3	17,6	8,0	0,2	1,1	27,0	0,0	27,0	0,0	100,0	40,0	6,3
210	7,4	17,3	8,5	0,2	1,3	27,3	0,0	27,3	0,0	100,0	36,8	6,5
Significância	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Efeito de potássio, kg/ha de K ₂ O												
0	7,4	18,1	8,1	0,2	1,1	27,4	0,0	27,4	0,0	100,0	39,3	6,4
60	7,3	17,7	7,5	0,2	1,1	26,4	0,0	26,4	0,0	100,0	37,0	6,5
120	7,3	17,7	7,8	0,2	1,1	26,8	0,0	26,8	0,0	100,0	38,5	6,2
240	7,3	18,0	8,3	0,2	1,3	27,9	0,0	27,9	0,0	100,0	40,2	6,6
Significância	ns	ns	ns	sa°	ns	Eq°	ns	Eq°	ns	ns	ns	ns
Interação (Var) x (N)	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Interação (Var) x (K)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Interação (N) x (K)	**	ns	ns	°	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	°
Inter. (VAR) x (N) x (K)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	2,0	10,6	15,1	21,5	27,3	-	-	7,2	-	-	7,2	32,3

ns, °, * e **: não significativo e significativo a 10, 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. Eq - efeito quadrático; sa - sem ajuste.