

22 846



ADUBAÇÃO DO ALGODOEIRO COM NPK EM SISTEMA PLANTIO DIRETO NO CERRADO ⁽¹⁾

Maria da Conceição Santana Carvalho (Embrapa Algodão / conceicao@cnpa.embrapa.br), Flávia Cristina dos Santos (Embrapa Milho e Sorgo / fsantos@cnpms.embrapa.br)

RESUMO – Esse estudo foi conduzido no campo na safra 2007/2008 no município de Ipameri, Goiás, com o objetivo de avaliar a resposta do algodoeiro, cultivado em sistema plantio direto, à aplicação de doses de N, P e K e avaliar a interação entre esses nutrientes para a obtenção de alta produtividade. O solo da área, classificado como Latossolo Vermelho argiloso (417 g/kg de argila), apresentava na camada 0-20 cm, antes da instalação do experimento, 6 mg/dm³ de P e 97 mg/dm³ de K. O experimento foi constituído por 27 tratamentos, resultantes da combinação de três doses de nitrogênio (60, 120 e 180 kg/ha de N), três doses de fósforo (60, 120 e 180 kg/ha de P₂O₅) e três doses de potássio (60, 120 e 180 kg/ha de K₂O). Os tratamentos foram dispostos no campo em parcelas subdivididas, onde as doses de fósforo constituem as parcelas e os nove tratamentos resultantes da combinação NK (3x3) foram distribuídos nas subparcelas, em delineamento experimental de blocos completos ao acaso com quatro repetições. O algodoeiro não respondeu à adubação com doses acima de 60 kg/ha de K₂O e de P₂O₅, mesmo com média de produtividade acima de 4.600 kg/ha de algodão em caroço, mas houve resposta ao nitrogênio até a máxima dose aplicada.

Palavras-chave: *Gossypium hirsutum*, nitrogênio, potássio, fósforo.

INTRODUÇÃO

A correção da acidez do solo e a adubação mineral têm custo elevado no cultivo do algodoeiro no Cerrado, atingindo valores da ordem de 20 a 30 % do custo total de produção da cultura. Considerando-se que a cultura do algodão possui alto custo de produção, o seu plantio no Cerrado é feito, freqüentemente, em áreas com fertilidade do solo corrigida, com teores médios a adequados de fósforo e potássio. Mesmo assim, os produtores insistem em aplicar doses elevadas de fertilizantes de modo generalizado, independentemente do cultivar, dos teores de P e K disponíveis, da CTC do solo e do potencial produtivo da região (CARVALHO et al., 2005; ZANCANARO, 2004). Isso pode reduzir a

¹ Apoio financeiro: FIALGO e EMBRAPA. Agradecimentos aos proprietários da Fazenda Santa Genoveva do Imbiruçu pelo apoio logístico.



eficiência da tecnologia de adubação, pois acumular P e K acima dos níveis críticos é um custo desnecessário para o produtor. Além disso, pode resultar em custo ambiental pela possibilidade de perdas por lixiviação e erosão hídrica do excesso que não é absorvido pela cultura ou adsorvido na CTC do solo.

Por sua vez, a aplicação de N em excesso, além do risco de perdas, sobretudo na ausência de uma cultura de cobertura, pode provocar efeitos negativos para a cultura do algodoeiro, como diminuição do rendimento de fibras (CARVALHO et al., 2006), alongamento do ciclo e maior suscetibilidade a pragas e doenças (ROSOLEM, 2001). Desse modo, faz-se necessário a realização de experimentos que permitam dimensionar melhor as doses de nutrientes para a recomendação da adubação de manutenção do algodoeiro no Cerrado, especialmente no sistema plantio direto, em rotação com as culturas de soja e de milho.

O objetivo desse trabalho foi avaliar a resposta do algodoeiro, cultivado em sistema plantio direto, à aplicação de doses de N, P e K e a interação entre esses nutrientes para a obtenção de alta produtividade.

MATERIAL E MÉTODOS

Esse experimento foi conduzido em condições de campo na Fazenda Santa Genoveva do Imbirucú, município de Ipameri, em área cultivada há mais de 10 anos em SPD com rotação anual soja/milho+braquiária/algodã. A região possui altitude acima de 900 m e a área tem histórico de elevadas produtividades. O solo da área, classificado como Latossolo Vermelho argiloso (417 g/kg de argila), apresentava na camada 0-20 cm, antes da instalação do experimento, 6 mg/dm³ de P e 97 mg/dm³ de K.

O experimento foi constituído por 27 tratamentos, resultantes da combinação de três doses de nitrogênio (60, 120 e 180 kg/ha de N), três doses de fósforo (60, 120 e 180 kg/ha de P₂O₅) e três doses de potássio (60, 120 e 180 kg/ha de K₂O). Os tratamentos foram dispostos no campo em parcelas subdivididas, onde as doses de fósforo constituem as parcelas e os nove tratamentos resultantes da combinação NK (3x3) foram distribuídos nas subparcelas. O delineamento experimental usado foi o de blocos completos ao acaso com quatro repetições. Cada subparcela foi formada por 6 linhas de 5 m de comprimento, em espaçamento 0,80 cm, das quais foram utilizadas as 4 linhas centrais como área útil.

A semeadura foi efetuada com semeadora-adubadora no dia 05/12/2007 com a cultivar Nuopal, com emergência de 8 a 9 plantas por metro. Na semeadura, foram aplicadas as doses de fósforo no sulco, usando superfosfato triplo (46 % de P₂O₅). Em 15/01/2008 foi realizada a primeira adubação de cobertura, em função dos tratamentos, aplicando-se metade da dose de nitrogênio e de potássio, de acordo com os tratamentos. Para o nitrogênio foram aplicados 30 kg/ha de N usando sulfato de

amônio, em todas as parcelas, e o restante foi fornecido como uréia. Em 08/02/2008, realizou-se a segunda adubação de cobertura com NK, em função dos tratamentos, usando as fontes cloreto de potássio e uréia; junto com a adubação NK aplicou-se, também, o equivalente a 2 kg/ha de B, usando borogran (10% de B). Os fertilizantes foram aplicados manualmente, de forma localizada, aproximadamente 20 cm ao lado da linha de plantio.

No período de pleno florescimento, em 03/03/2008, foi realizada amostragem de folhas para determinação dos teores de macronutrientes, coletando-se a 4ª ou 5ª folha na inserção da haste principal a partir do ápice da planta. A colheita foi realizada em 16/07/2008. Foram avaliados e/ou calculados, também: altura final de plantas, rendimento de fira, produtividade de pluma, peso médio de um capulho, número médio de capulhos por planta e características de qualidade de fibra.

Os resultados foram analisados estatisticamente por meio de análise de variância (teste F, $P < 0,05$) e análise de superfície de resposta usando o programa estatístico SAS.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de variáveis de produção e do estado nutricional do algodoeiro encontram-se na Tabela 1. Considerando os efeitos isolados, a produtividade foi influenciada positivamente apenas pela adubação nitrogenada, havendo aumento linear da produtividade de algodão em caroço e em pluma (Tabelas 1). Essa resposta a doses altas de N pode ser explicada pela elevada produtividade média alcançada no ensaio, resultante das boas condições climáticas e manejo adequado da cultura. O nitrogênio é um nutriente absorvido em grande quantidade pelo algodoeiro que acumula, durante o seu ciclo, de 50 até 85 kg de N para produzir uma tonelada de algodão em caroço (CARVALHO et al., 2007; ROCHESTER, 2007). Além do acréscimo na produtividade, houve maior crescimento das plantas e aumento do teor de nutrientes nas folhas com o aumento da dose de nitrogênio (Tabela 1).

A análise de variância não detectou efeito da adubação fosfatada na produção (Tabela 1), embora os dados tenham mostrado tendência de diminuição de produtividade com aumento da dose de P_2O_5 . A análise de superfície de resposta indicou efeito significativo para doses de N e P_2O_5 , na qual o efeito do nitrogênio na produtividade foi influenciado pelas doses de P_2O_5 ; ou seja, o aumento da dose de fósforo reduziu o efeito do nitrogênio no aumento da produtividade (Figura 1a). É possível que esse efeito tenha relação com diminuição na absorção do S, cujos teores na folha (Tabela 1) se encontravam abaixo da faixa considerada adequada para o algodoeiro (4 a 6 g/kg).

O fato é que a dose de 60 kg/ha de P_2O_5 foi suficiente para garantir a alta produtividade do algodoeiro no solo argiloso em questão com 6 mg/kg de P, o que vem corroborar com os resultados obtidos na região do Cerrado (CARVALHO et al., 2007; ZANCANARO, 2005; ZANCANARO;

TESSARO, 2006;). Assim, observa-se, mais uma vez, que não há necessidade de aplicar doses elevadas desse nutriente em solos com teores médios a altos, bastando apenas manter a fertilidade aplicando-se a quantidade extraída (22 a 25 kg/ha de P_2O_5 por tonelada de algodão em caroço). Resultados anteriores obtidos no Mato Grosso e em Goiás, em solos com fertilidade corrigida e com teores adequados de fósforo, sugerem que a aplicação de 60 a 80 kg/ha de P_2O_5 é suficiente para manter a fertilidade do solo e o potencial produtivo do algodoeiro (CARVALHO et al., 2007; ZANCANARO, 2005; ZANCANARO; TESSARO, 2006;).

Também não houve efeito isolado das doses de potássio acima de 60 kg/ha de K_2O (Tabela 1), nesse solo com 97 mg/dm³ de K. Nessas condições, é possível fazer uma adubação de manutenção, baseada nas quantidades exportadas para potássio (15 a 20 kg/ha de K_2O para cada 1.000 kg/ha de algodão em caroço) e na produtividade esperada. Na análise de superfície de resposta houve efeito significativo para N vs. K (Figura 1b): com o aumento da dose de N houve um pequeno incremento na resposta ao K, indicando que uma nutrição adequada em potássio potencializa o efeito da adubação nitrogenada.

Tabela 1 - Resultados de produtividade de algodão em caroço (A.caroço) e de pluma, porcentagem de fibra, peso médio de um capulho (Pcap), número e capulhos por planta (Ncap) e teores foliares de macronutrientes, em função de doses de nitrogênio, potássio e fósforo, em sistema plantio direto. Ipameri, GO, safra 2007/2008.

Dose de N, P_2O_5 ou K_2O	Altura	Ncap	Pcap	A. caroço	Fibra	Pluma	N	P	K	Ca	Mg	S
	cm		g	kg/ha	%	kg/ha	g/kg					
Efeito geral de P (kg/ha de P_2O_5)												
60	104	9,8	5,5	4.792	41,0	1.960	45,1	2,1	20,9	28,4	2,1	2,9
120	104	9,3	5,4	4.737	41,8	1.977	47,7	2,0	20,2	28,3	2,1	2,8
180	106	10,1	5,5	4.670	40,7	1.897	47,4	2,2	20,6	28,0	2,1	2,8
Teste F (Pr>F)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Efeito geral de N (kg/ha de N)												
60	99	9,1	5,4	4.211	42,2	1.775	44,1	1,9	20,0	29,0	2,1	2,7
120	104	9,6	5,4	4.712	41,1	1.934	47,8	2,2	20,5	28,2	2,1	3,0
180	111	10,5	5,6	5.203	40,4	2.103	48,3	2,1	21,2	27,6	2,1	2,9
Teste F (Pr>F)	<0,01	ns	<0,05	<0,01	<0,05	<0,01	<0,01	<0,05	<0,05	ns	ns	ns
Efeito geral de K (kg/ha de K_2O)												
60	104	9,8	5,5	4.688	41,3	1.931	46,9	2,1	20,5	29,2	2,1	2,8
120	104	9,3	5,5	4.745	41,1	1.917	46,0	2,1	20,7	28,3	2,0	3,1
180	105	10,0	5,4	4.768	41,2	1.938	46,6	2,1	20,4	27,5	2,1	2,7
Teste F (Pr>F)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	8,01	7,39	5,14	7,57	2,28	7,12	16,75	9,62	16,0	13,43	12,16	18,0

ns = não significativo

Os resultados desse experimento mostram, também, que aumentar dose de adubos não é garantia de elevação da produtividade. Para isso, o bom manejo da lavoura como um todo, a escolha da cultivar mais adaptada e, sobretudo, condições climáticas favoráveis são fundamentais. Por isso, o investimento em fertilizantes deve ser compatível com o nível de fertilidade do solo e o potencial produtivo da região a fim de reduzir custos e aumentar o rendimento líquido.

Na Tabela 2 são mostrados os resultados de análise de fibra. Todas as características de qualidade de fibra avaliadas encontram-se dentro dos padrões aceitáveis pela indústria têxtil e não foram afetadas significativamente pelos tratamentos aplicados.

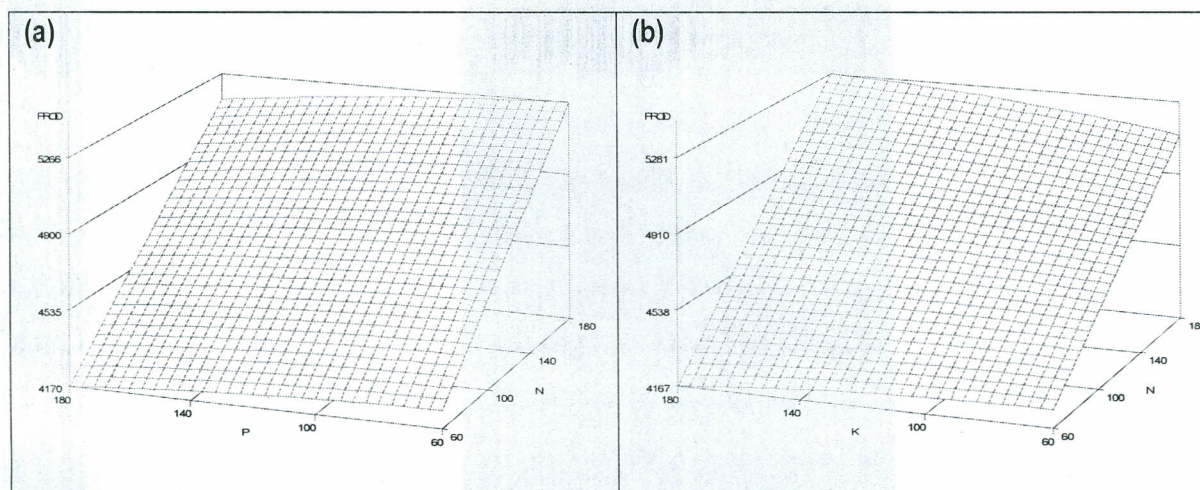


Figura 1. Superfície de resposta NP (a) e NK (b) para produtividade de algodão em caroço. Algodão em caroço = $3.720 + 8,7222N + 0,75833P - 0,00037N^2 - 0,00036NP + 0,00523P^2$ ($R^2 = 0,98^*$) Algodão em caroço = $3.862 + 6,122N - 0,2306K - 0,00037N^2 + 0,0181NK - 0,00662K^2$ ($R^2 = 0,95^*$)

Tabela 2 - Características da fibra do algodoeiro (UHM=comprimento, UNF=uniformidade, SFI=índice de fibras curtas, STR=resistência, MIC=micronaire ou finura, MAT=maturidade, Rd=grau de reflexão, +b=grau de amarelo, SCI=fiabilidade) cv. BRS Buriti, em função em função de doses de nitrogênio, potássio e fósforo, em sistema plantio direto. Ipameri, GO, safra 2007/2008.

Dose de NPK	UHM	UNF	SFI	STR	ELG	MIC	MAT	Rd	b	SCI
	mm	%	%	gf/tex	%	µg/pol ²	%	%		
Efeito geral de P (kg/ha de P ₂ O ₅)										
60	29,9	85,0	7,6	30,2	8,6	3,8	84,2	79,0	7,7	152,5
120	29,7	84,6	7,6	30,3	8,7	3,9	84,4	78,4	7,6	149,2
180	29,8	84,6	7,9	30,1	8,5	3,8	84,3	78,0	7,7	149,4
Efeito geral de N (kg/ha de N)										
60	29,7	84,8	7,7	30,2	8,7	4,0	84,5	77,7	7,5	148,6
120	29,6	84,4	8,0	29,9	8,6	3,8	84,2	78,3	7,6	147,9
180	30,1	85,0	7,4	30,4	8,5	3,7	84,1	79,3	7,9	154,5
Efeito geral de K (kg/ha de K ₂ O)										
60	29,8	84,6	7,8	29,9	8,7	3,8	84,2	78,7	7,7	149,3
120	29,8	84,9	7,6	30,2	8,5	3,9	84,5	77,6	7,7	150,3
180	29,6	84,6	7,9	30,2	8,6	3,8	84,2	78,9	7,6	149,9



CONCLUSÃO

Em área de alto potencial produtivo, em solo com a fertilidade corrigida e que apresentou teores médios a altos de potássio e fósforo, o algodoeiro não respondeu à adubação com doses acima de 60 kg/ha de K_2O e de P_2O_5 , mesmo com média de produtividade acima de 4.600 kg/ha de algodão em caroço, mas houve resposta ao nitrogênio até a máxima dose aplicada (180 kg/ha de N). Nessas condições, sugere-se a adubação de manutenção com P e K deverá restituir: i) a quantidade exportada de potássio pela cultura, que está em torno de 15 a 20 kg/ha de K_2O para cada tonelada de algodão em caroço produzida por hectare; e ii) a quantidade extraída pelo fósforo, ou 22 a 25 kg/ha de P_2O_5 por tonelada de algodão produzido por hectare.

CONTRIBUIÇÃO PRÁTICA E CIENTÍFICA DO TRABALHO

Esse trabalho acrescenta cientificamente na medida em que relaciona índices de fertilidade do solo (teores de P e K) com a resposta do algodoeiro à adubação, sobretudo em sistema plantio direto no qual há carência dessas informações. Na prática, essas informações auxiliam o produtor na interpretação da análise de solo e na tomada de decisão sobre quantidades a serem aplicadas de fertilizantes para atingir um patamar real de produtividade com lucratividade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARVALHO, M. C. S.; BERNARDI, A. C. C.; FERREIRA, G. B. O potássio na cultura do algodoeiro. In: YAMADA, T.; ROBERTS, T.L. **Potássio na agricultura brasileira**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 2005. cap. 14. p. 393-404.

CARVALHO, M. C. S. ; FERREIRA, G. B.; STAUT, L. A. Nutrição, calagem e adubação do algodoeiro. In: FREIRE, E. C. (Org.). **Algodão no cerrado do Brasil**. Brasília: Associação Brasileira dos Produtores de Algodão, 2007. cap. 16. 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. 5 p. (Embrapa Algodão. Comunicado Técnico, 268).

ROCHESTER, I. J. Nutrient uptake and export from an Australian cotton field. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v. 77, p. 213-223, 2007.

ROSOLEM, C. A. Problemas em nutrição mineral, calagem e adubação do algodoeiro. **Informações Agronômicas**. Piracicaba, n. 95, 2001.





ZANCANARO, L. Fósforo na cultura do algodão em Mato Grosso. In: YAMADA, T.; ABDALLA, S. R. S. **Fósforo na agricultura brasileira**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 2004. cap.10. p. 285-289.

ZANCANARO, L. Manejo do algodeiro no Estado do Mato Grosso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 5., Salvador, BA, 2005. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005. CD-ROM.

ZANCANARO, L.; TESSARO, L. Calagem e adubação. In: **Algodão: pesquisa e resultados para o campo**. Cuiabá: FACUAL, 2006. p.56-81.

