



FERTBIO 2012

A responsabilidade socioambiental da pesquisa agrícola
17 a 21 de Setembro - Centro de Convenções - Maceió/Alagoas

Adubação NPK em Algodoeiro Adensado Cultivado na Safrinha em Sistema Plantio Direto no Cerrado

Celso Rangel Oliveira Santos⁽¹⁾; Maria da Conceição Santana Carvalho⁽²⁾; Alexandre Cunha de Barcellos Ferreira⁽³⁾; Ana Luiza Borin⁽³⁾; Flávia Cristina dos Santos⁽⁴⁾;

⁽¹⁾ Estudante de Agronomia da Universidade Uni-Anhanguera e estagiário da Embrapa Arroz e Feijão, bolsista do CNPq, e-mail: celsorangell@hotmail.com. ⁽²⁾ Pesquisadora Embrapa Arroz e Feijão, Rodovia GO-462, km 01, Zona Rural, CP 179, CEP: 75375-000, Santo Antônio de Goiás, GO, e-mail: conceicao@cnpaf.embrapa.br. ⁽³⁾ Pesquisador(a) da Embrapa Algodão, Núcleo de P&D do Cerrado, CP 179, CEP: 75375-000, Santo Antônio de Goiás, GO, e-mail: acunha@cnpa.embrapa.br; ana.borin@cnpa.embrapa.br; ⁽⁴⁾ Pesquisadora da Embrapa Milho e Sorgo, Rodovia MG-424, km 45, CEP:35701-70, Sete Lagoas, MG, email: fsantos@cnpms.embrapa.br.

RESUMO – Os estudos com adubação do algodoeiro adensado de segunda safra, ou safrinha, ainda são escassos no Brasil. O objetivo desse trabalho foi definir doses de adubação NPK para o algodão de safrinha adensado, nas condições do Cerrado, em função da fertilidade do solo e da expectativa de produtividade e das quantidades exportadas desses nutrientes pela cultura. O estudo de campo foi conduzido em Sistema Plantio Direto no município em Montividiu-GO na safrinha de 2010. O solo da área é classificado como Latossolo vermelho textura argilosa, no qual o algodoeiro foi cultivado logo após a colheita da soja. O experimento foi formado de um fatorial NPK 3x3x3 resultante da combinação de três doses de nitrogênio (40, 80 e 120 kg ha⁻¹ de N), três doses de fósforo (30, 60 e 90 kg ha⁻¹ de P₂O₅) e três doses de potássio (40, 80 e 120 kg ha⁻¹ de K₂O). Utilizou-se o delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições. Concluiu-se que no planejamento da adubação do algodão de safrinha adensado devem-se usar os mesmos princípios usados no algodão de primeira safra, ou seja, considerar a análise de solo, a expectativa de produtividade e as quantidades exportadas na colheita. Assim, considerando uma expectativa de produtividade de 3.500 kg ha⁻¹, sugere-se a adubação de manutenção com 60 a 90 kg ha⁻¹ de N, dependendo das condições de resposta a N, 60 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 60 kg ha⁻¹ de K₂O, em solos com a fertilidade corrigida em P e K.

Palavras-chave: *Gossypium hirsutum*; Algodão, 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 de produção da cultura. Diante da forte dependência brasileira da importação de fertilizantes, acarretando em aumento do custo de produção das culturas, o uso eficiente dos fertilizantes é essencial e estratégico para a obtenção de produtividade máxima

econômica das culturas e para minimizar as perdas de nutrientes para o ambiente. As pesquisas com manejo da adubação do algodoeiro cultivado na primeira safra já são abundantes no Cerrado e têm permitido aprimorar as recomendações de adubação (Zancanaro & Tessaro, 2006; Carvalho et al., 2007, 2011). Contudo, os estudos com adubação do algodoeiro adensado (espaçamento até 0,50m entre linhas) de segunda safra, ou safrinha, ainda são escassos no Brasil. No setor produtivo tem sido comum a recomendação de metade da dose de nutrientes aplicados no algodão convencional de safra, sem que haja um critério técnico estabelecido. Desse modo, para o sistema de produção de algodoeiro de safrinha com cultivo adensado há carência de critérios para se definir quantidades de nutrientes a serem aplicados, considerando a fertilidade do solo, os níveis de produtividade alcançados nesse sistema e as quantidades exportadas de nutrientes. Sabe-se que a produtividade do algodoeiro de safrinha deverá ser influenciada, dentre outros fatores, pela disponibilidade de água, que por sua vez afeta a absorção de nutrientes pela planta. Assim, o investimento em fertilizantes deve ser ajustado ao potencial produtivo da cultura nesse sistema de produção.

O objetivo desse trabalho foi definir doses de adubação NPK para o algodão de safrinha adensado, nas condições do Cerrado, em função da fertilidade do solo e da expectativa de produtividade e das quantidades exportadas desses nutrientes pela cultura.

MATERIAL E MÉTODOS - O estudo foi conduzido em condições de campo na safra 2009/10, no município de Montividiu (51°27'16" W e 17° 22' 53" S). O experimento. O algodoeiro foi cultivado em safrinha, após a colheita da soja, sob Sistema Plantio Direto (SPD). Antes da instalação dos experimentos, amostras de solo da área experimental, classificado como Latossolo vermelho textura argilosa, foram coletadas nas camadas de 0-20 cm e 20-40 cm de profundidade, cujos resultados da análise química mostrados na Tabela 1 indicaram se

tratar de um solo com a fertilidade corrigida, com teores adequados a altos de nutrientes.

O experimento foi formado de um fatorial NPK 3x3x3 resultante da combinação de três doses de nitrogênio (40, 80 e 120 kg ha⁻¹ de N), três doses de fósforo (30, 60 e 90 kg ha⁻¹ de P₂O₅) e três doses de potássio (40, 80 e 120 kg ha⁻¹ de K₂O). Os tratamentos foram dispostos no campo em delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições. As parcelas foram constituídas por 6 linhas de 5m de comprimento com espaçamento entre linhas de 0,45 m, utilizando-se as quatro linhas centrais como área útil.

A semeadura foi realizada em 23/01/2010, utilizando-se sementes da cultivar BRS 293, buscando-se a germinação de 12 plantas por metro. No sulco de semeadura foi fornecido todo o fósforo (em função dos tratamentos), 20 kg ha⁻¹ de N e 40 kg ha⁻¹ de K₂O, utilizando as fontes superfosfato triplo, sulfato de amônio e cloreto de potássio, respectivamente. O restante do N e do K, de acordo com os tratamentos, foi aplicado em uma única adubação de cobertura, em 04/03/2010, com uréia e cloreto de potássio.

As variáveis avaliadas foram: análise de macronutrientes nas folhas, coletadas em pleno florescimento, de acordo com os métodos descritos em Malavolta et al. (1987); stand final; altura final de plantas; peso médio de um capulho; número médio de capulhos por planta; produtividade de algodão em caroço; rendimento de fibra; produtividade de algodão em pluma e características tecnológicas de fibra, analisadas em equipamento HVI da Embrapa Algodão. As amostras de caroço de algodão foram analisadas quimicamente para se determinar as quantidades de N, P e K exportadas do sistema. Os resultados obtidos foram analisados estatisticamente por meio da análise de variância (teste F; Pr<0,05), análise de regressão e superfície de resposta

RESULTADOS E DISCUSSÃO - Os resultados das variáveis de produção e do estado nutricional do algodoeiro, em função de doses de NPK no algodoeiro cultivado na safrinha encontram-se na Tabela 2. A análise de variância não detectou interação entre os fatores avaliados nas condições desse estudo e, considerando os efeitos isolados, apenas a adubação nitrogenada teve efeito significativo, provocando o aumento da produtividade de algodão e da altura das plantas, mas diminuindo a porcentagem de fibra.

Os teores de P e K determinados na análise do solo antes da instalação dos experimentos (Tabela 1), foram 16 mg dm⁻³ e 162 mg dm⁻³, respectivamente, na camada 0-20 cm de profundidade, ou seja, trata-se de solo com a fertilidade corrigida para esses nutrientes. Nessas condições, os estudos conduzidos pela Embrapa no estado de Goiás (Carvalho et al., 2008, 2011) tem demonstrado que, de fato, não ocorre resposta à adubação com P e K no primeiro ano, uma vez que as plantas utilizam os nutrientes da reserva do solo; porém, sistematicamente tem ocorrido resposta à adubação nitrogenada, em quantidades que variam em função do patamar de produtividade alcançado, da cultura antecedente ao algodoeiro, do sistema de manejo adotado e do teor de matéria orgânica do solo.

Quando a análise de solo para os nutrientes P e K indicam teores adequados para a maioria das culturas cultivadas no Cerrado, incluindo o algodão, recomenda-se que a adubação de manutenção tenha o objetivo de repor as quantidades exportadas pela colheita, efetuando-se as devidas correções da eficiência, que não é 100%. Sendo assim, é importante determinar as quantidades de nutrientes exportadas na colheita do algodão.

Na Tabela 3 são apresentados os teores de N, P e K no caroço do algodão e as quantidades exportadas desses nutrientes. O aumento da dose de N na adubação aumentou a concentração de N no caroço do algodão e, conseqüentemente, a quantidade exportada. É fato conhecido que altas doses de N aumentam a massa de caroço de algodão, diminuindo o rendimento de fibra, e esse é um dos fatores que devem ser considerados para a recomendação da dose de N a ser aplicada.

Os teores médios de N, P e K no caroço foram 46, 6 e 20 g kg⁻¹, respectivamente, e as quantidades exportadas de N, P₂O₅ e K₂O foram 94, 30 e 49 kg ha⁻¹, respectivamente (Tabela 3). Sendo assim, para a média de produtividade alcançada (3.414 kg ha⁻¹), seria necessário repor, pelo menos, essas quantidades de NPK por meio da adubação. No entanto, para o cálculo das quantidades de fertilizantes a serem aplicadas, é preciso considerar a eficiência da adubação que, em média, varia de 50% a 70% para N, 30% a 50% para P e 60% a 90% para K, dependendo das práticas de manejo. Assim, para as condições de safrinha, onde a produtividade esperada é de no máximo 3.500 kg ha⁻¹, a aplicação de 60 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 60 kg ha⁻¹ de K₂O estaria adequada para as condições de solo com teores adequados e altos de P e K. Já para o N, a melhor dose vai depender de outros fatores que condicionam a resposta do algodoeiro à adubação com esse nutriente, já que a maior parte do N absorvido pelas plantas é fornecida pela matéria orgânica do solo; porém, como a quantidade exportada foi, em média, 94 kg ha⁻¹ de N, a aplicação anual de doses abaixo desse valor resultaria, provavelmente, em balanço negativo de N no sistema, podendo levar à redução do teor de matéria orgânica do solo com o tempo.

Os resultados das características tecnológicas de fibra, mostrados na Tabela 4, indicam que os tratamentos não influenciaram a qualidade da fibra do algodão.

CONCLUSÕES – No planejamento da adubação do algodão de safrinha adensado devem-se usar os mesmos princípios usados no algodão de primeira safra, ou seja, considerar a análise de solo, a expectativa de produtividade e as quantidades exportadas na colheita. Assim, considerando uma expectativa de produtividade de 3.500 kg ha⁻¹, sugere-se a adubação de manutenção com 60 a 90 kg ha⁻¹ de N, dependendo das condições de resposta a N, 60 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 60 kg ha⁻¹ de K₂O, em solos com a fertilidade corrigida em P e K.

AGRADECIMENTOS - Os autores agradecem ao Fundo de Incentivo a Cultura do Algodão em Goiás – FIALGO – pelo financiamento dessa pesquisa.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, M. C. S.; FERREIRA, G. B.; CARVALHO, O. S.; SILVA, O. R. R. F.; MEDEIROS, J.C. Nutrição, calagem e adubação. In: BELTRÃO, N. E. de M.; AZEVEDO, D. M. P. de. (Ed.). O Agronegócio do Algodão no Brasil. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. v.2, Cap. 23, p. 679-789.

CARVALHO, M. C. S.; FERREIRA G.B.; STAUT, L.A. Nutrição, calagem e adubação. In: FREIRE, E.C. (Org.). Algodão no Cerrado do Brasil. 2 ed. Aparecida de Goiânia:

Associação dos Produtores de Algodão, Mundial Gráfica, 2011. p. 677-752.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas:** princípios e aplicações. 2.ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.

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

Tabela 1 - Resultados da análise de solo, nas camadas 0-20 cm e 20-40 cm de profundidade, antes da instalação do experimento. Montividiu, Goiás, safra 2009/10.

M.O.	pH	P(Mehl.)	K ⁺	S	Ca	Mg	Al	CTC	V	B	Cu	Mn	Zn
mg dm ⁻³	CaCl ₂	mg dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³	meq 100g ⁻¹	%	mg dm ⁻³	mg dm ⁻³	mg dm ⁻³	mg dm ⁻³				
Camada 0 - 20 cm													
44	5,1	16,3	162	8	4,1	1,0	0,1	10,7	51,4	0,47	2,9	26,4	10,3
Camada 20 - 40 cm													
35	5,1	2,1	132	37	2,9	0,7	0,0	8,3	47,2	0,44	1,5	13,9	3,9

Tabela 2 - Variáveis de produção e teores de N, P e K nas folhas do algodoeiro (cv BRS293) cultivado em safrinha e adensado, em função de doses de NPK aplicados no solo. Montividiu, safra 2009/10.

Tratamentos	Stand	Alt	Ncap	Cap	Prod	Fibra	Pluma	N	P	K
		cm		g	kg ha ⁻¹	%	kg ha ⁻¹		g kg ⁻¹	
Efeito geral de P (kg ha⁻¹)										
30	10,8	85,3	4,7	5,7	3.406	41,1	1.398	44,7	2,6	24,3
60	10,8	86,7	4,5	5,7	3.415	41,1	1.401	45,1	2,7	24,6
90	11,2	88,1	4,7	5,5	3.510	41,4	1.452	44,5	2,8	25,4
Teste F (Pr>F)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Efeito geral de N (kg ha⁻¹)										
40	11,0	82,9	4,6	5,7	3.312	41,5	1.374	43,6	2,5	24,6
80	10,9	87,7	4,7	5,5	3.458	41,0	1.417	45,1	2,7	25,0
120	10,9	89,5	4,5	5,7	3.561	41,0	1.461	45,5	2,8	24,7
Teste F (Pr>F)	ns	<0,01	ns	ns	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,01	ns
Efeito geral de K(kg ha⁻¹)										
40	11,0	86,4	4,7	5,8	3.488	40,9	1.425	44,1	2,6	25,2
80	11,0	85,8	4,7	5,6	3.425	41,2	1.412	44,4	2,7	24,8
120	10,8	87,9	4,5	5,5	3.418	41,4	1.414	45,7	2,8	24,4
Teste F (Pr>F)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	15,44	9,42	17,2	11,8	10,35	2,03	10,15	6,69	13,00	21,00

Alt = altura final de plantas; Ncap= número de capulhos por planta; Cap= massa média de um capulho; Fibra= % de fibra; Prod= produtividade de algodão em caroço; Pluma = produtividade de algodão em pluma.

Tabela 3 - Teores de N, P e K no caroço e quantidades exportadas desses nutrientes na colheita do algodão, cultivado na safrinha após soja em espaçamento adensado, em função de doses de NPK. Montividiu, safra 2009/10.

Tratamentos	Caroço kg ha ⁻¹	Teor no caroço			Total exportado		
		N	P	K	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
		----- g kg ⁻¹ -----			----- kg ha ⁻¹ -----		
Efeito geral de doses de P₂O₅ (kg ha⁻¹)							
30	2.008	47,5	6,3	20,0	95,6	29,4	48,6
60	2.013	45,7	6,6	19,9	92,1	30,6	48,4
90	2.057	45,8	6,4	20,0	94,0	30,1	49,5
Teste F (Pr>F)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Efeito geral de doses de N (kg ha⁻¹)							
40	1.937	44,2	6,3	20,0	85,9	28,2	46,6
80	2.041	47,4	6,5	19,9	96,3	30,6	48,9
120	2.100	47,4	6,5	20,1	99,8	31,3	51,1
Teste F (Pr>F)	<0,05	<0,05	ns	ns	<0,05	ns	<0,05
Efeito geral de doses de K₂O (kg ha⁻¹)							
40	2.062	46,0	6,4	20,1	94,9	30,3	50,1
80	2.013	45,5	6,2	19,8	91,5	28,9	48,0
120	2.003	47,6	6,7	20,0	95,4	31,0	48,3
Teste F (Pr>F)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	10,71	14,4	16,1	6,71	17,5	21,27	12,27

Tabela 4 – Características tecnológicas da fibra do algodão cultivado na safrinha após soja em espaçamento adensado, em função de doses de NPK. Montividiu, safra 2009/10.

Tratamentos	UHM	UNF	SFI	STR	ELG	MIC	MAT	Rd	b	CSP
	mm	%	%	gf tex ⁻¹	%	ug pol ⁻²	%	%		
Efeito geral de P (Kg ha⁻¹)										
P30	29,5	84,0	5,2	28,6	6,9	3,6	84,2	70,5	10,4	2796
P60	29,6	83,9	5,0	28,8	6,7	3,7	84,5	70,3	10,5	2785
P90	29,5	84,0	5,2	28,4	6,7	3,7	84,4	70,7	10,4	2774
Teste F (Pr>F)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Efeito geral de N (hg ha⁻¹)										
N40	29,5	83,9	5,5	28,8	6,7	3,7	84,4	70,3	10,4	2783
N80	29,6	84,0	4,9	28,4	6,8	3,7	84,4	70,4	10,4	2780
N120	29,5	84,0	5,1	28,6	6,9	3,7	84,3	70,9	10,5	2791
Teste F (Pr>F)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Efeito geral de K (kg ha⁻¹)										
K40	29,6	84,1	5,1	28,5	6,7	3,7	84,4	71,3	10,4	2797
K80	29,4	83,7	5,4	28,6	6,7	3,7	84,4	70,1	10,5	2760
K120	29,5	84,1	4,9	28,7	6,9	3,7	84,3	70,2	10,4	2797
Teste F (Pr>F)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

UHM=comprimento, UNF=uniformidade, SFI=índice de fibras curtas, STR=resistência, ELG = alongação; MIC=micronaire ou finura
 AT=maturidade, Rd=grau de reflexão, +b=grau de amarelo, CSP=fiabilidade