



ESTADO NUTRICIONAL, CRESCIMENTO, COMPONENTES DE PRODUÇÃO E PRODUTIVIDADE DO ALGODOEIRO SUBMETIDO A DOSES CORRETIVAS CRESCENTES DE FÓSFORO NO CERRADO DE RORAIMA¹

Gilvan Barbosa Ferreira^{1*}; Oscar José Smiderle²; Moisés Cordeiro Mourão de Oliveira Júnior; Julio Cesar Bogiani¹; Ana Luiza Dias Coelho Borin¹.

¹ Embrapa Algodão, e-mail: gilvan.ferreira@cnpa.embrapa.br; ² Embrapa Roraima;

³ Embrapa Amazônia Oriental.

RESUMO – Os solos dos cerrados de Roraima têm grande potencial agrícola, mas têm baixas reservas de fósforo. Não há conhecimento local de como corrigir esses solos para cultivar o algodoeiro e este trabalho tem por objetivo gerar recomendações para a região. Assim, nas safras 2007 e 2008 implantou-se este estudo de doses crescentes de fósforo nos Campos Experimentais Água Boa (CEAB, com Latossolo Amarelo, textura areno-argilosa) e Monte Cristo (CEMC, com Latossolo Vermelho, textura argilo-arenosa). Os tratamentos foram arranjados em fatorial 5² com combinações de doses aplicadas a lanço (0, 50, 100, 200 e 400 kg/ha de P₂O₅) e doses aplicadas na linha de plantio (0, 60, 120, 180 e 240 kg/ha), montados em blocos ao acaso, com três repetições. As doses corretivas de P₂O₅ aumentaram o teor foliar de P, a altura, o número de capulho/planta, a massa média de capulho e a produtividade média, que chegou a 2.846 kg/ha, sendo mais produtivo no CEMC. As doses de 202 kg/ha no CEAB e 234 kg/ha de P₂O₅ no CEMC permitiram o alcance da máxima eficiência econômica. Acima de 10,9 mg/dm³ de P disponível no CEAB e 4,6 mg/dm³ no CEMC, não há aumentos econômicos na produtividade com o incremento das doses de P a lanço.

Palavras-chave: *Gossypium hirsutum* L.; P disponível; Fosfatagem; Lavrado.

INTRODUÇÃO

A cultura do algodoeiro tem forte demanda de nutrientes como nitrogênio, fósforo e potássio. Devido a baixa disponibilidade e alto potencial de fixação na fração argila, predominantemente de caulinita e óxidos de ferro e alumínio, o fósforo é o terceiro nutriente mais usado na cultura do algodoeiro no Brasil.

O algodoeiro é uma planta muito exigente em P disponível, sem o qual seu crescimento é reduzido e, eventualmente, paralisado, forte acúmulo de amido ocorre nas folhas, que se tornam de coloração verdes-escuras intensas, têm necrose nas bordaduras e pontuações necróticas esparsas na

¹ Embrapa/Macroprograma 3.

lâmina foliar, apresenta coloração pardacenta, amarelo-bronzeada, enegrece e cai. O final do ciclo pode ser antecipado, com pouca ou nenhuma produção de capulho e, eventualmente, queda dos pequenos capulhos formados e morte da planta (CARVALHO et al., 2007; MALAVOLTA, 1987).

O cerrado brasileiro é a região de maior potencial produtivo do Brasil, com amplas áreas ainda por ser aberta e cultivada. Entretanto, para que a cultura seja explorada nas condições de cerrado, é necessário que se corrija o solo, preferencialmente, com uma fosfatagem, e se aplique anualmente as quantidades exigidas para atingir a produtividade esperada da cultura na região. Em Roraima, essa produtividade pode chegar a 6.000 kg/ha, em condições irrigadas, ficando entre 3.000 a 4.000 kg/ha, em áreas já cultivadas anteriormente e com uso de tecnologia adequada.

Em Roraima, não existem recomendações específicas de adubação corretiva para o algodoeiro e este trabalho tem por objetivo estabelecer diretrizes técnicas para a correta instalação da lavoura nos solos do cerrado local, relacionando doses corretivas de fósforo com o estado nutricional, crescimento, componentes de produção e produtividade do algodoeiro.

METODOLOGIA

Este trabalho foi realizado em dois campos experimentais da Embrapa Roraima, ambos situados no cerrado, no município de Boa Vista, RR. O campo experimental Água Boa (CEAB) tem área com Latossolo Amarelo, textura areno-argilosa. O campo experimental Monte Cristo (CEMC) está em área de Latossolo Vermelho distrófico, textura argilo-arenosa. Ambos os solos são de baixa fertilidade natural (Tabela 1).

Os ensaios foram conduzidos nos anos de 2007 e 2008. Eles foram montados em arranjo fatorial 5², em delineamento em blocos ao acaso, com três repetições. Foram estudadas cinco doses de P₂O₅ (0, 50, 100, 200 e 400 kg/ha) aplicadas a lanço, incorporadas e combinadas com cinco doses postas na linha de plantio (0, 60, 120, 180 e 240 kg/ha).

A área usada foi previamente corrigida com 100 kg/ha de K₂O, 50 kg/ha de FTE BR 12, 2,5 t/ha de calcário e 1,2 t/ha de gesso, no CEAB, e 150 kg/ha de K₂O, 50 kg/ha FTE BR 12, 2,8 t/ha de calcário e 2,5 t/ha de gesso no CEMC, um mês antes do plantio, logo após a aplicação dos tratamentos, usando quantidades recomendadas por Sousa e Lobato (2004) para garantir inexistência de fatores limitantes, além das doses de P estudadas. A área foi arada e gradeada para incorporação dos corretivos e adubos. Neste trabalho, são descritos o efeito da fosfatagem corretiva, aplicada a lanço na superfície e incorporada com grade.

A cultivar utilizada foi a BRS Cedro, semeada no início da estação chuvosa, entre a última semana de maio e a primeira dezena de junho, semeando-se 9 a 12 sementes/m, em parcelas com seis linhas de 5 m de comprimento espaçadas entre si em 0,90 m. As duas linhas centrais, dispensadas os 0,5m de cada extremidade, foram colhidas como parcela útil.

Foram aplicados no plantio 20 kg/ha de N (na forma de uréia), 30 kg de K₂O (na forma de cloreto de potássio) e 1 kg/ha de boro (na forma de ácido bórico). Aos 20 e 45 dias após a emergência (dae) foram feitas duas aplicações iguais com 60 kg/ha de K₂O, 75 kg/ha de N e 1 kg/ha de boro. Também foram aplicados 300, 200, 300, 50, 200 g/ha de B, Cu, Mn, Mo e Zn em duas pulverizações, aos 30 e 50 dae. Os controles de pragas (insetos, doenças e ervas-daninhas) seguiram as práticas e produtos recomendados no manejo integrado de pragas (CHRISTOFFOLETI et al., 2007; SANTOS, 2007; SUASSUNA; COUTINHO, 2007).

Foram coletadas folhas para análise aos 80 dae, medidas as alturas de planta, contados os números de capulhos por planta, pesados a massa média de capulho, contados o estande final e estimada a produtividade no final do ciclo da cultura, pela pesagem do algodão em caroço obtido na parcela útil, aos 160 dae. Após a colheita, os solos foram amostrados, em cada parcela, na camada de 0-20 cm para análise de P disponível, extraído por Mehlich-1.

Os dados foram analisados estatisticamente em conjunto, usando análise de variância e de regressão para discriminações dos efeitos dos fatores em estudo, usando o nível de 5% de probabilidade. Onde relevante, efetuou-se ajuste das curvas de regressão até 10% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de fósforo nas folhas do algodoeiro variou entre os anos, apenas no CEMC, o qual permitiu a absorção de maiores quantidades do nutriente (Tabela 2). A expectativa de teores maiores no solo mais argiloso, como previsto por Novais e Smith (1999) não se confirmou, entretanto, ambos os teores estão dentro do limite de suficiência apresentado por Silva (1999).

No geral, o teor de fósforo acumulado seguiu um padrão quadrático com máximo na dose de 350 kg/ha de P₂O₅. Isto corresponde a um teor de P disponível (extrator de Mehlich-1) no solo de, aproximadamente, 17,6 mg/dm³ no CEAB e 6,6 mg/dm³ no CEMC (Figura 1). Assim, o Latossolo Vermelho, com 34% de argila, precisa manter um nível de P disponível 1/3 menor que o Latossolo Amarelo, com 20% de argila (Tabela 1), para dar condições de fertilidade igual ou superior ao algodoeiro para este manter seu estado nutricional. Estes dados estão de acordo com Novais e Smith

(1999) que argumentam que o solo mais argiloso tem maior capacidade tampão de fósforo e, portanto, permite à planta manter a absorção de P por um tempo mais longo e menos sujeito a estresse hídrico.

O crescimento em altura do algodoeiro variou entre os anos e entre campos experimentais, sendo maior no CEMC, cujo solo era mais fértil e argiloso (Tabela 1). Entretanto, em ambos os campos experimentais as plantas cresceram de forma quadrática em resposta à aplicação de doses corretivas de fósforo a lanço, alcançando 117,2 cm com o uso de 296,8 kg/ha de P_2O_5 (Tabela 2). O stand variou entre anos, mas não entre campos experimentais, com média de 10 plantas/m. Entretanto, houve uma ligeira queda no stand com o aumento das doses de fósforo (Tabela 2). Provavelmente, com as doses crescentes as plantas se tornam mais vigorosas e acabam competindo entre si e eliminando as mais frágeis. No entanto, a variação observada de 10,3 para 9,7 é pequena e facilmente superada pela emissão de novos ramos laterais ou novos frutos por planta.

Dos componentes de produção, o número de capulho por planta e a massa média de capulho variaram ano a ano e de campo a campo experimental, de acordo com as condições reinantes (Tabela 2). O número de capulho por planta respondeu de forma linear à aplicação de doses corretivas de fósforo, ao contrário da massa média de capulho que respondeu de forma quadrática. Em geral, as plantas tiveram de 6,2 a 7,6 capulhos com massa média de 4,9 a 6,1 g. O comportamento quadrático da resposta da massa de capulho foi semelhante ao observado na produtividade de algodão em caroço, dando a entender que esta foi mais influenciada por este componente de produção. De fato, foram necessários 400, 275 e 279,6 kg/ha de P_2O_5 para alcançar o máximo de número de capulhos/planta, massa média de capulho e produtividade, respectivamente.

Desdobrando a produtividade por campo experimental, é possível observar que a máxima produtividade foi obtida com o uso de 257,2 kg/ha no CEAB e 315,9 kg/ha no CEMC (Figura 2 Tabela 3). A análise econômica mostra que foram necessários 202,2 e 234,0 kg/ha de P_2O_5 para alcançar a produtividade máxima econômica, aos preços vigentes em dez/2009, respectivamente, nos CEAB e CEMC. Aplicando essas doses nas respectivas equações presentes na Figura 1, na condição de não adubação na linha de plantio, pode-se constatar que são alcançados 10,9 mg/dm³ no CEAB e 4,6 mg/dm³ no CEMC. Teores de P(Mehlich-1) disponível acima desses limites não permitem resposta em produtividade para aplicação de fósforo a lanço no algodoeiro no cerrado de Roraima.

CONCLUSÃO

São necessárias doses de 202 kg/ha de P_2O_5 aplicados a lanço no Latossolo Amarelo, com 20 dag/dm³ de argila, e 234 kg/ha no Latossolo Vermelho, com 34 dag/dm³ de argila, para o solo alcançar a condição média de suficiente em fósforo. Nesta condição, os solos alcançam teores de 10,9 e 4,6

mg/dm³ de P (Mehlich-1) disponível, respectivamente, e não permite resposta econômica a adubação nos patamares de produtividade alcançadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARVALHO, M. da 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, DF: Associação Brasileira dos Produtores de Algodão, 2007. p. 581- 647.

CHRISTOFFOLETI, P. J.; MOREIRA, M. S.; BALLAMINUT, C. E.; NICOLAI, M. Manejo de plantas daninhas na cultura do algodão. In: FREIRE, E.C. (Ed.). **Algodão no cerrado do Brasil**. Brasília, DF: ABRAPA, 2007. p. 523-550.

MALAVOLTA, E. **Manual de calagem e adubação das principais culturas**. São Paulo: Ceres, 1987. p.151-178.

NOVAIS, R. F.; SMYTH, T. J. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais**. UFV. Viçosa. MG. 1999. 385 p.

SANTOS, E. J. dos. Manejo das pragas do algodão com destaque para o cerrado brasileiro. In: FREIRE, E. C. (Ed.). **Algodão no cerrado do Brasil**. Brasília, DF: ABRAPA, 2007. p. 403-478.

SILVA, N. M. da. Nutrição mineral e adubação do algodoeiro no Brasil. In: CIA, E.; FREIRE, E. C.; SANTOS, W. J. dos. **Cultura do algodoeiro**. Piracicaba:[s.n.], 1999. p. 57-92.

SOUSA, D.M.G. de; LOBATO, E. (Eds.). **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2.ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 416p.

SUASSUNA, N. D.; COUTINHO, W. M. Manejo das principais doenças do algodoeiro no cerrado brasileiro. In: FREIRE, E. C. (Ed.). **Algodão no cerrado do Brasil**. Brasília DF: ABRAPA, 2007. p. 479-521.

Tabela 1. Valores dos atributos de fertilidade dos solos dos Campos Experimentais Água Boa e Monte Cristo, pertencentes à Embrapa Roraima. Boa Vista, RR, safra 2007.

Cam.	pH	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Al ³⁺	P	M.O.	V	m	Argila
cm		cmolc/dm ³				mg/dm ³	%			
----- Campo Experimental Água Boa -----										
0-20	4,8	0,70	0,15	0,02	0,52	0,41	1,4	26	37	20
----- Campo Experimental Monte Cristo -----										
0-20	5,3	1,20	0,23	0,01	0,27	0,00	1,3	32	16	34

Obs.: pH, em água na relação solo:água 1:2,5; Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, Al³⁺, cálcio, magnésio, potássio e alumínio trocáveis, respectivamente; P, fósforo disponível (Mehlich-1); M.O., matéria orgânica; V, volume de saturação por bases trocáveis; e m, saturação por Al³⁺.

Tabela 2. Estado nutricional em fósforo (P foliar – PF), crescimento (altura, ALT; estande, STD) e produção (nº capulho/planta, NCP; peso médio de capulho, PMC; produtividade, PROD) do algodoeiro nos campos experimentais (CE) Água Boa (AB) e Monte Cristo (MC), nos anos 2007 e 2008

Efeito	PF	ALT	STD	NCP	MC	PROD
	g/kg	cm	pl./m	cap./pl	g/cap.	kg/ha
Efeito de Local e Ano de cultivo						
AB	2,7	97,6	10,0	7,7	4,9	2199,7
2007	2,7	83,3	12,5	4,5	4,6	2213,0
2008	2,7	111,9	7,5	10,8	5,2	2186,5
Sig.	ns	***	***	***	***	ns
MC	3,0	117,8	9,9	6,3	5,4	2894,6
2007	3,2	101,9	12,0	5,7	5,8	3180,1
2008	2,7	133,6	7,7	6,8	5,0	2609,2
Sig.	***	***	***	***	***	***
Sig. CE	***	***	ns	***	***	***
Efeito da adubação corretiva (kg/ha de P ₂ O ₅)						
0	2,5	98,2	10,3	6,2	4,9	2181,4
50	2,6	106,3	9,8	6,9	5,0	2446,4
100	2,8	110,4	10,0	7,0	5,3	2620,7
200	3,1	112,7	9,9	7,2	5,4	2754,9
400	3,2	111,0	9,7	7,5	5,3	2732,6
Ajuste/Sig.	Eq***	Eq***	EI*	EI**	Eq***	Eq***
Valor máximo estimado	3,9	117,2	10,1	7,6	6,1	2846,0
Dose máxima	350,0	296,8	0,0	400,0	275,0	279,6
Desdobramentos						
PC d/CEAB	Eq*	Eq***	EI*	EI*	Eq***	Eq***
PC d/CEMC	Eq**	Eq***	ns	EI*	Eq***	Eq**
PC/2007	Eq***	Eq*	na*	EI*	Eq**	Eq***
PC/2008	na**	Eq***	EI*	EI*	Eq*	Eq***
PC/CEAB/2007	Eq**	Eq*	EI*	EI*	Eq**	Eq***
PC/CEAB/2008	na*	Eq***	na ^o	na*	EI*	Eq*
PC/CEMC/2007	Eq*	Eq*	ns	ns	EI*	EI***
PC/CEMC/2008	EI*	Eq**	EI**	ns	ns	Eq***
Média	2,8	107,7	9,9	7,0	5,2	2547,2
CV (%)	21,0	11,5	9,7	29,9	10,1	15,0

Obs.: médias seguidas de mesma letra, minúsculas dentro de cada CE e maiúsculas entre CE's, não diferem entre si pelo teste F (p<0,05).

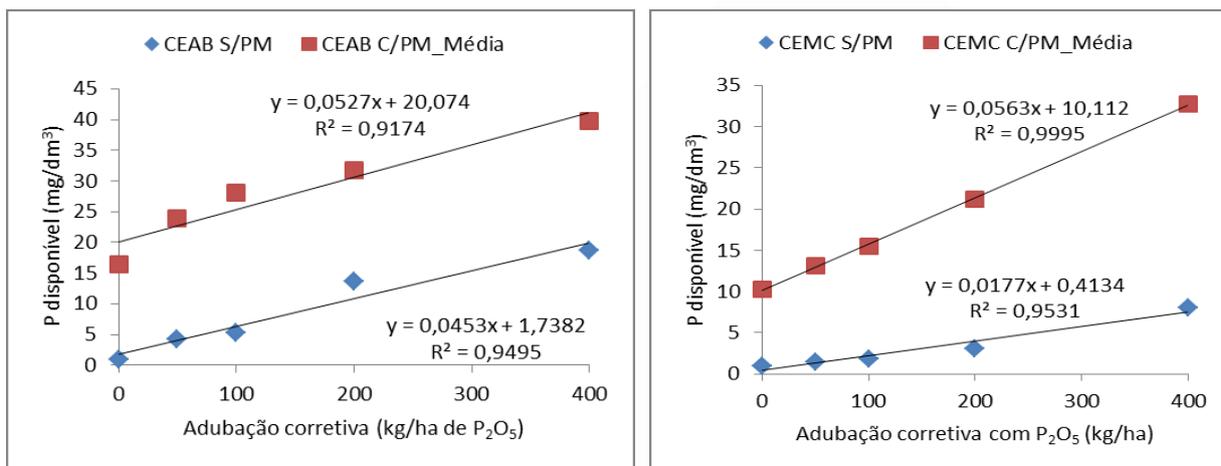


Figura 1 – Variação nos teores de P (Mehlich-1) disponível no solo em função de doses de fósforo aplicados a lanço e incorporado sem e com adubação de manutenção (PM) na linha de plantio

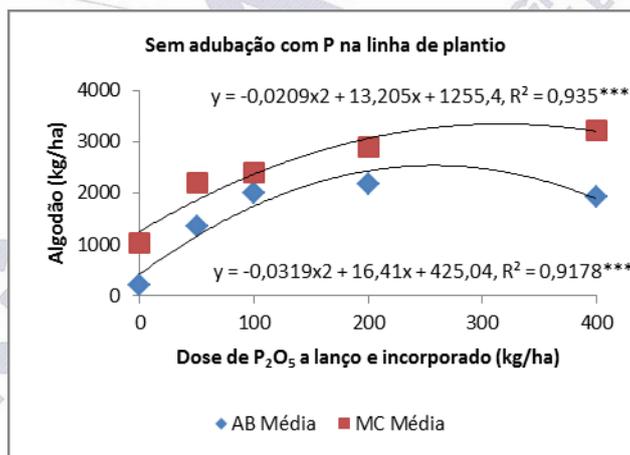


Figura 2. Resposta da cultivar BRS Cedro ao uso de doses corretivas crescentes de fósforo nos campos experimentais de Água Boa (AB) e Monte Cristo (MC), nos anos de 2007 e 2008.

Tabela 4. Doses e produções de máximas eficiências técnica (DMET e PMET) e econômica (DMEE e PMEE) nos Campos Experimentais (CE) Água Boa (AB) e Monte Cristo (MC), nos anos 2007 e 2008. Boa Vista, RR.

	Adubação fosfatada corretiva*			
Ano	DMET	DMEE	PMET	PMEE
	----- kg/ha -----			
Campo Experimental Água Boa				
AB 2007	271,9	213	2744,8	2640,2
AB 2008	244,1	191,4	2338,4	2245,0
AB Média	257,2	202,2	2541,6	2442,6
Campo Experimental Monte Cristo				
MC 2007	354,7	248,5	3745,5	3557,0
MC 2008	290,1	219,4	2978,9	2853,4
MC Média	315,9	234,0	3362,2	3205,2

*Na ausência de qualquer dose de manutenção de P₂O₅.