



ADUBAÇÃO CORRETIVA E DE MANUTENÇÃO COM POTÁSSIO NA CULTURA DO ALGODÃO NO CERRADO DE RORAIMA ¹

Gilvan Barbosa Ferreira¹; Oscar José Smiderle²; Moisés Cordeiro Mourão de Oliveira Júnior³;
Julio Cesar Bogiani¹; Ana Luiza Dias Coelho Borin¹.

¹ Embrapa Algodão, gilvan.ferreira@cpna.embrapa.br; ² Embrapa Roraima, ojsmider@cpafr.embrapa.br;
³ Embrapa Amazônia Oriental.

RESUMO – O potássio é o elemento mais demandado pelo algodoeiro, embora exporte quantidades pequenas da área. Os solos de cerrado têm grande potencial para produzir algodão, entretanto tem baixas reservas de potássio. Não há recomendações oficiais de adubação com potássio no algodoeiro no estado de Roraima e este trabalho teve por objetivo fazer uma calibração das doses necessárias para obter altas produtividades no estado. Assim, realizou-se este experimento em dois campos experimentais de cerrado da Embrapa Algodão, no município de Boa Vista-RR, nos anos de 2007 e 2008. Os tratamentos foram arrançados em um fatorial 5², estudando-se cinco doses semelhantes de adubação corretiva e de manutenção (0, 75, 150, 225 e 300 kg/ha), montados no delineamento de blocos ao acaso com três repetições. Foram analisados os teores de K trocável no solo e a produtividade de algodão em caroço. Encontrou-se que há fortes perdas de potássio por lixiviação nos solos estudados, especialmente no arenoso, que limitam o crescimento dos teores no solo. O efeito da adubação corretiva se estende por mais de um ano. A aplicação de adubação na linha de plantio e cobertura é a alternativa mais econômica para manejo da adubação potássica nos solos de Roraima.

Palavras-chave: *Gossypium hirsutum* L.; Recomendação de adubação; Lavrado; Produção.

INTRODUÇÃO

O potássio (K) é o nutriente mais demandado pelo algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.), cuja extração do solo, na forma de K₂O, pode variar de 64 a 89 kg/ha/t de algodão em caroço, alcançando médias de 73,3 kg/ha/t (FERREIRA; CARVALHO, 2005). Apesar disso, a exportação pelas partes colhidas é relativamente baixa, com média de 22,0 kg/ha/t de algodão em caroço. A maior parte fica retida na matéria seca da parte aérea, especialmente, nas paredes dos capulhos, sendo reciclado na safra seguinte ou perdido da área por lixiviação.

A falta de K torna o crescimento lento, provoca clorose marginal e internerval em toda a folha, começando pelas mais velhas, do baixeiro; posteriormente, há necrose marginal, rasgadura, morte e queda da folha, levando a forte desfolha precoce na planta. Como consequência, a planta não forma corretamente os capulhos, reduzindo seu número e tamanho e, muitas vezes, caem da planta, com

¹ Embrapa/Macroprograma 3.

redução acentuada ou mesmo perda completa da produção, seja pela quantidade ou pela qualidade da fibra produzida (MALAVOLTA, 1987; CARVALHO et al., 1999).

Para que a cultura seja explorada nas condições de cerrado, é necessário que se corrija o solo. Tradicionalmente, tem sido recomendado uma adubação corretiva com potássio, para baixa e média disponibilidade de K disponível no solo, usando 50 a 100 kg/ha de K₂O, para solos com CTC a pH 7,0 menor e maior que 4,0 cmol/dm³, respectivamente (VILELA et al., 2004). Em algumas regiões do cerrado do sudeste do Brasil é comum a aplicação do K a lanço, em pré-plantio, especialmente quando se faz a adubação do sistema de produção. Também é comum o uso de adubação corretiva a lanço quando se inicia um novo ciclo de três cultivos de algodão, após uma sucessão com soja ou milho. Essa correção pode ser feita diretamente na linha de plantio, como recomendado por Silva (1999) no estado de São Paulo, em adubação anual de manutenção. Em geral, no entanto, Carvalho et al. (2007) tem recomendado adubação na linha de plantio nas quantidades exigidas para atingir a produtividade esperada na cultura na região. Em Roraima, essa produtividade pode chegar a 6.000 kg/ha, em condições irrigadas, e até 4.500 kg/ha, em áreas já cultivadas anteriormente e uso de tecnologia adequada, em condições de chuva (FERREIRA; SMIDERLE, 2008).

A adubação com potássio (K) na linha de plantio, parcelada ou não em cobertura, é chamada de adubação de manutenção. Por vezes, essa adubação de manutenção é feita a lanço entre 15 a 20 dias do plantio do algodoeiro, em dosagem única. Ela se destina a nutrir adequadamente o algodoeiro para que alcance altos níveis de produtividade.

Em Roraima, não existem recomendações específicas de adubação para o algodoeiro e este trabalho tem por objetivo estabelecer diretrizes técnicas para a adubação adequada da lavoura nos solos do cerrado local.

METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada nos campos experimentais da Embrapa Roraima, ambos situados em área sob vegetação de cerrado, situados em Boa Vista, RR. No campo experimental Água Boa (CEAB) ocorre o Latossolo Amarelo, textura areno-argilosa, e no campo experimental Monte Cristo (CEMC), o Latossolo Vermelho distrófico, textura franco argilo-arenosa. Ambos os solos são de baixa fertilidade natural (Tabela 1).

Os ensaios foram montados nos anos de 2007 e 2008, em arranjo fatorial 5², em delineamento em blocos ao acaso, com três repetições. Foram estudadas cinco doses de K₂O aplicada, a lanço e

incorporada (0, 75, 150, 225 e 300 kg/ha), antes do plantio do algodoeiro, combinadas, conforme o arranjo fatorial adotado, com doses idênticas na linha de plantio.

Ela foi previamente corrigida com 100 kg/ha de P_2O_5 , 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 K_2O , 50 kg/ha e 2,8 t/ha de calcário e 2,5 t/ha de gesso no CEMC, um mês antes do plantio e logo após a aplicação dos tratamentos, para garantir inexistência de nutrientes limitantes, além das doses de K estudadas. A área foi arada e gradeada para incorporação dos corretivos e adubos.

Foi utilizada a cultivar BRS Cedro semeada no início da estação chuvosa, entre a última semana de maio e a primeira dezena de junho, na densidade de 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, dispensados os 0,5m de cada extremidade, foram colhidas como parcela útil.

Foram aplicados no plantio 20 kg/ha de N (na forma de uréia), 120 kg de P_2O_5 (na forma de superfosfato triplo) e 1 kg/ha de boro (na forma de ácido bórico) e cerca de 20% da dose de K_2O estudada (na forma de cloreto de potássio) na linha de plantio, segundo definido previamente. Aos 20 e 45 dias após a emergência (DAE) foram feitas duas aplicações iguais com K_2O , 75 kg/ha de N e 1 kg/ha de boro, usando as fontes citadas anteriormente. 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 para a cultura do algodão (FREIRE, 2007).

A produtividade foi medida no final do ciclo da cultura, aos 160 dae. Após a colheita, os solos foram amostrados em cada parcela na camada de 0-20 cm para análise de K disponível, extraído por Mehlich-1 (EMBRAPA, 1997).

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

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de K disponível foram mais acentuadamente modificados pela aplicação na linha de plantio e coberturas, como feito na adubação de manutenção (KM), do que na adubação corretiva (KC), em ambos os solos estudados (Figura 1). Os interceptos das equações no CEAB são bem menores do que aqueles do CEMC, para as doses de manutenção (Figura A e B). A taxa de acréscimo nos teores

de K disponível foi baixa nos dois solos, quando a adubação corretiva, feita a lanço no pré-plantio, foi efetuada, sendo maior no CEMC. Isto mostra que tanto o Latossolo Vermelho tem maior capacidade de acumular K na forma trocável, como o Latossolo Amarelo tem maior potencial de lixiviá-lo no perfil.

A adubação corretiva foi efetuada apenas no primeiro cultivo e, mesmo assim, o CEMC chegou a acumular até 38 mg/dm³ de K disponível no final da segunda safra. No CEAB, no final do primeiro cultivo, esse teor chegou a apenas 12,6 mg/dm³. A forte extração de K pelo algodoeiro e a alta lixiviação do nutriente na área podem ser os motivos que explicam esse fato. Redução nos teores de potássio com os anos de cultivo foram também observados por Vilela et al. (2004) e Silva (1999). A aplicação a lanço de potássio durante a fase de crescimento da planta, a partir dos 15 dias após a emergência (dae) e em cobertura aos 30 e 45 dias (dae) tem sido recomendado para aumentar a eficiência de uso do nutriente pela cultura.

Em geral, a potassagem corretiva tem baixa capacidade de elevar os teores de K disponível, ao contrário da adubação de manutenção que é feita na linha de plantio e em cobertura (Figura 1 C, D). A taxa de elevação dos teores de K trocável é maior na adubação de manutenção, comparativamente aquela feita de forma corretiva. Entretanto, a taxa de acúmulo é bem maior no CEMC, devido à maior CTC (Tabela 1).

A adubação corretiva com K, feita a lanço antes do plantio, afetou linearmente a produtividade do algodoeiro, em ambos os campos e anos estudados. Entretanto, somente doses superiores a 300 kg/ha de K₂O permitem alcançar os patamares de produtividades obtidos com adubação na linha.

Considerando um valor de mercado de R\$ 0,99/kg de algodão em caroço e um custo de R\$ 2,07/kg de Cloreto de Potássio (60% de K₂O), tem-se uma relação insumo/produto de 3,4848. Igualando-se esse valor à primeira derivada das equações quadráticas ajustadas na Figura 2A e C, é possível calcular as doses de máxima eficiência econômica. No CEAB, a adubação corretiva sozinha gera uma renda adicional de R\$ 5,68 e 6,24/kg de K₂O, nos dois cultivos executados, sendo viável sua aplicação até 300 kg/ha. Entretanto, a aplicação de 75 kg/ha de K₂O na adubação corretiva + 75 kg/ha de K₂O na adubação de manutenção permite a obtenção da melhor produtividade com mínimo uso de insumo. No CEMC, a adubação corretiva sozinha permite um retorno de R\$ 10,07 e 4,78/kg de K₂O, nos dois cultivos executados, sendo viável sua aplicação até a maior dose testada. Entretanto, a aplicação de 163 kg/ha de K₂O na adubação corretiva + 75 kg/ha de K₂O na adubação de manutenção permite a obtenção de boa produtividade.

Em geral, o uso de adubação a lanço é menos efetiva do que a adubação feita na linha de plantio e parcelada em cobertura. As doses econômicas necessárias para se atingir os patamares de

produtividade de 2.500 e 3.000 kg/ha nos CEAB e CEMC, respectivamente, no primeiro ano de plantio podem ser vistas na Tabela 2. Em geral, solos que receberam doses de K_2O superiores a 225 kg/ha ou têm teor de K disponível superior a 33 e 67 mg/dm³ nos CEAB e CEMC, respectivamente, necessitam de menos de 60 kg/ha de K_2O para atingirem o patamares de produtividades previstos.

Em ambos os campos experimentais, a adubação corretiva torna possível o cultivo do algodoeiro com uso de adubação de manutenção de apenas 75 kg/ha de K_2O anualmente. Entretanto, é possível que o uso de variedades com maior potencial produtivo altere essa necessidade de K, sendo importante ficar atento ao nível de produtividade e aumentar a dose de reposição em 22 kg de K_2O /ha/t de algodão em caroço produzida, por tonelada adicional de algodão produzida na área, como recomendado por Ferreira e Carvalho (2005).

No CEAB, é necessária uma adubação de manutenção de 190 e 180 kg/ha de K_2O para obter produtividades superiores a 2.500 kg/ha de algodão em caroço, nas condições de fertilidade do cerrado nativo e sem potassagem (Figura 2A e B, Tabela 2), nos dois primeiros anos de cultivo. Entretanto, no CEMC são necessárias as aplicações de 260 e 190 kg/ha, respectivamente, para alcançar 3.000 kg/ha de algodão em caroço.

Em solos de maior fertilidade média ou com o uso de doses crescentes de adubação corretiva é possível obter o mesmo patamar de produtividade variando as dosagens de K_2O aplicadas da linha de plantio e cobertura parcelada de 160 a 75, no primeiro ano, e de 150 a 75 kg/ha, no segundo ano, respectivamente, à medida que se eleva a quantidade de K posta na adubação corretiva (Tabela 2). Valores ligeiramente acima são necessários no CEMC.

As diferentes classes de fertilidade geradas nos dois solos estudados pela aplicação de doses crescentes a lanço de K_2O e os diferentes patamares de produtividade alcançados mostram que fatores ligados ao potencial produtivo da planta (como a produtividade esperada) e a CTC a pH 7,0 do solo deve ser observada no dimensionamento da dose mais adequada de potássio para essa cultura.

CONCLUSÃO

Há forte perdas de potássio por lixiviação nos solos estudados, especialmente no arenoso.

O efeito da adubação corretiva se estende por mais de um ano.

A aplicação de adubação na linha de plantio e cobertura é a alternativa mais econômica para manejo da adubação potássica nos solos de Roraima.

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, D.F.: Associação Brasileira dos Produtores de Algodão, 2007. p. 581- 647.

CARVALHO, O. S.; SILVA, O. R. R. F. da; MEDEIROS, J. da C. Adubação e Calagem. In: BELTRÃO, N. E. de M. (Org.). **O Agronegócio do algodão no Brasil**. Brasília, D.F.: Embrapa Comunicação para a Transferência de Tecnologia, 1999. p.173-229.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise do solo**. 2. ed. Rio de Janeiro, 1997. 212 p. (Embrapa-CNPS. Documentos, 1).

FERREIRA, G. B.; CARVALHO, M. C. S. C. **Adubação do algodoeiro no cerrado**: com resultados de pesquisa de Goiás e Bahia. Campina Grande, PB: Embrapa Algodão, 2005. 71 p. (Embrapa Algodão. Documentos, 138).

FERREIRA, G. B.; SMIDERLE, O. J. **A cultura do algodão em Roraima**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2008. 22 p. (Embrapa Roraima. Documentos, 09).

FREIRE, E. C. (Ed.). **Algodão no cerrado do Brasil**. Brasília, D.F.: Associação Brasileira dos Produtores de Algodão, 2007.

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

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: 1999. p. 57-92.

SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E.; REIN, T. A. Adubação com fósforo. In: SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E. (Ed.). **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2. ed. Brasília, D.F.: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 147-168.

VILELA, L.; SOUSA, D. M. G. de; SILVA, J. E. da. Adubação potássica. In: SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E. (Ed.). **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2. ed. Brasília, D.F.: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p.169-184.

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		cmolo/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⁺.

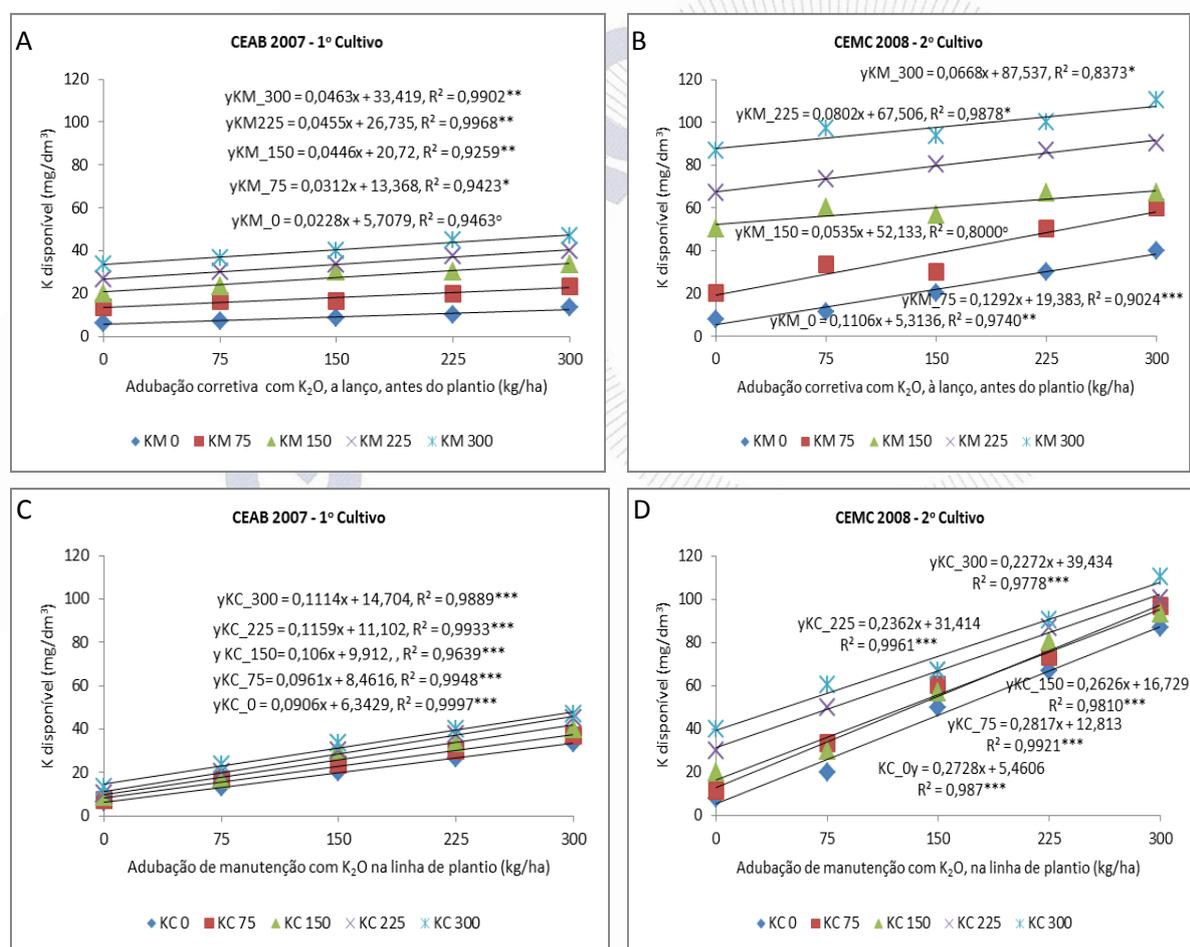


Figura 1. Teor de K disponível, extraído por Mehlich-1, em função da adubação potássica corretiva, à lanço e incorporado, e manutenção na linha de plantio nos Campos Experimentais de Água Boa (CEAB, A e C, ano 2007) e Monte Cristo (CEMC, B e D, ano 2008). Boa Vista, RR.

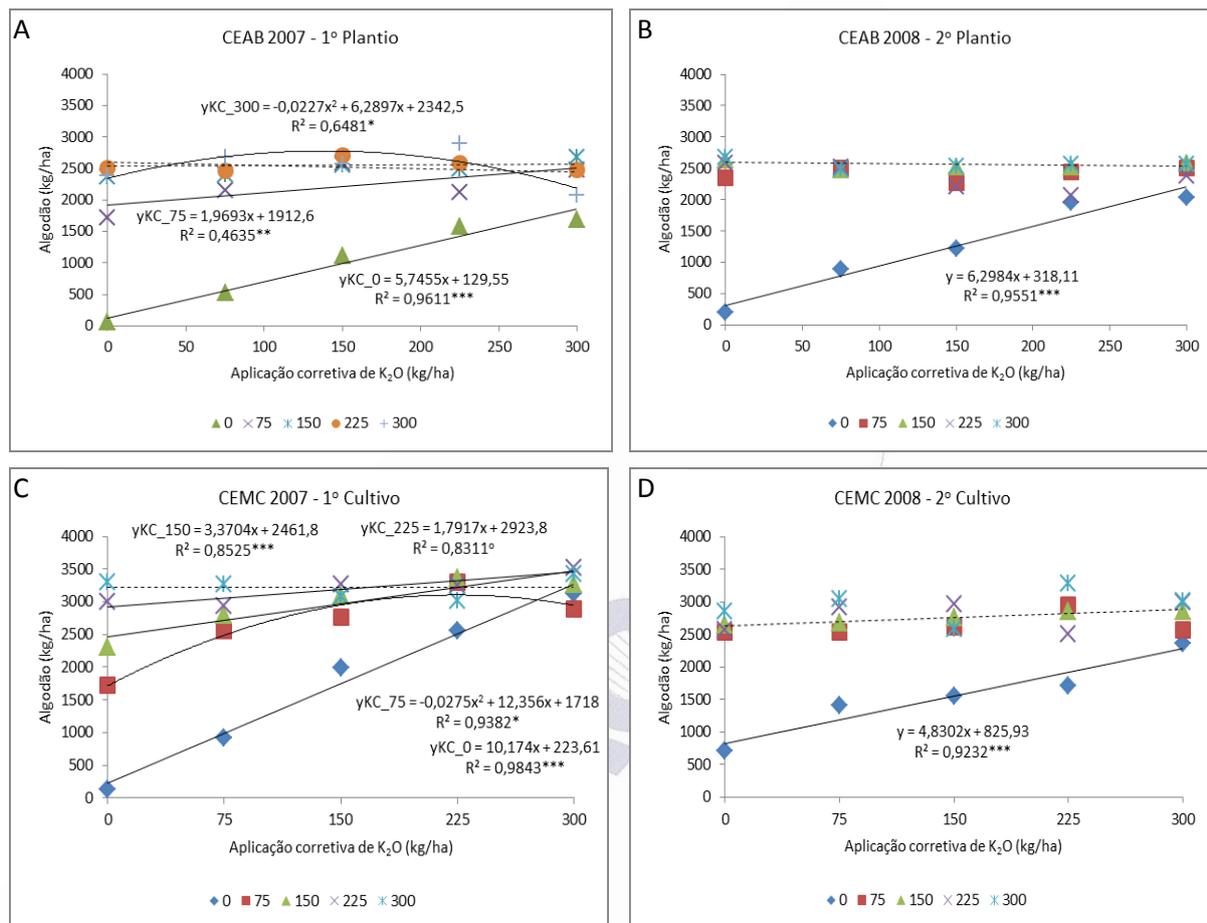


Figura 2. Produção de algodão em caroço, em dois cultivos sucessivos, em função da adubação corretiva e de manutenção em Latossolo Amarelo textura média do C.E. Água Boa (A e B) e em Latossolo Vermelho, textura argilosa, do C. E. Monte Cristo (C e D), no cerrado de Roraima. Boa Vista, RR, 2009.

Tabela 2. Recomendação de adubação corretiva a lanço, no primeiro ano, em função dos teores iniciais no solo de cerrado de Roraima (ou uso de adubação de manutenção na linha em solos virgens) para o cultivo do algodoeiro.

KM	CEAB*		CEMC	
	K disponível	Dose corretiva recomendada de K ₂ O	K disponível	Dose corretiva recomendada de K ₂ O
kg/ha	mg/dm ³	kg/ha	mg/dm ³	kg/ha
0	0 a 6	300,0	0 a 8	300,0
75	6 a 13	150,0	8 a 50	160,0
150	13 a 26	75,0	50 a 67	80,0
225	26 a 33	60,0	67 a 87	40,0
300	> 33	0,0	>87	0,0

Obs.: CEAB, campo experimental Água Boa, com Latossolo Amarelo e CTCt de 3,3 cmol/dm³; CEMC, Campo Experimental Monte Cristo, com Latossolo Vermelho, CTCt de 4,5 cmol/dm³. KM, adubação de manutenção de K posto na linha de plantio e em cobertura; KC, adubação corretiva de K, feita a lanço.

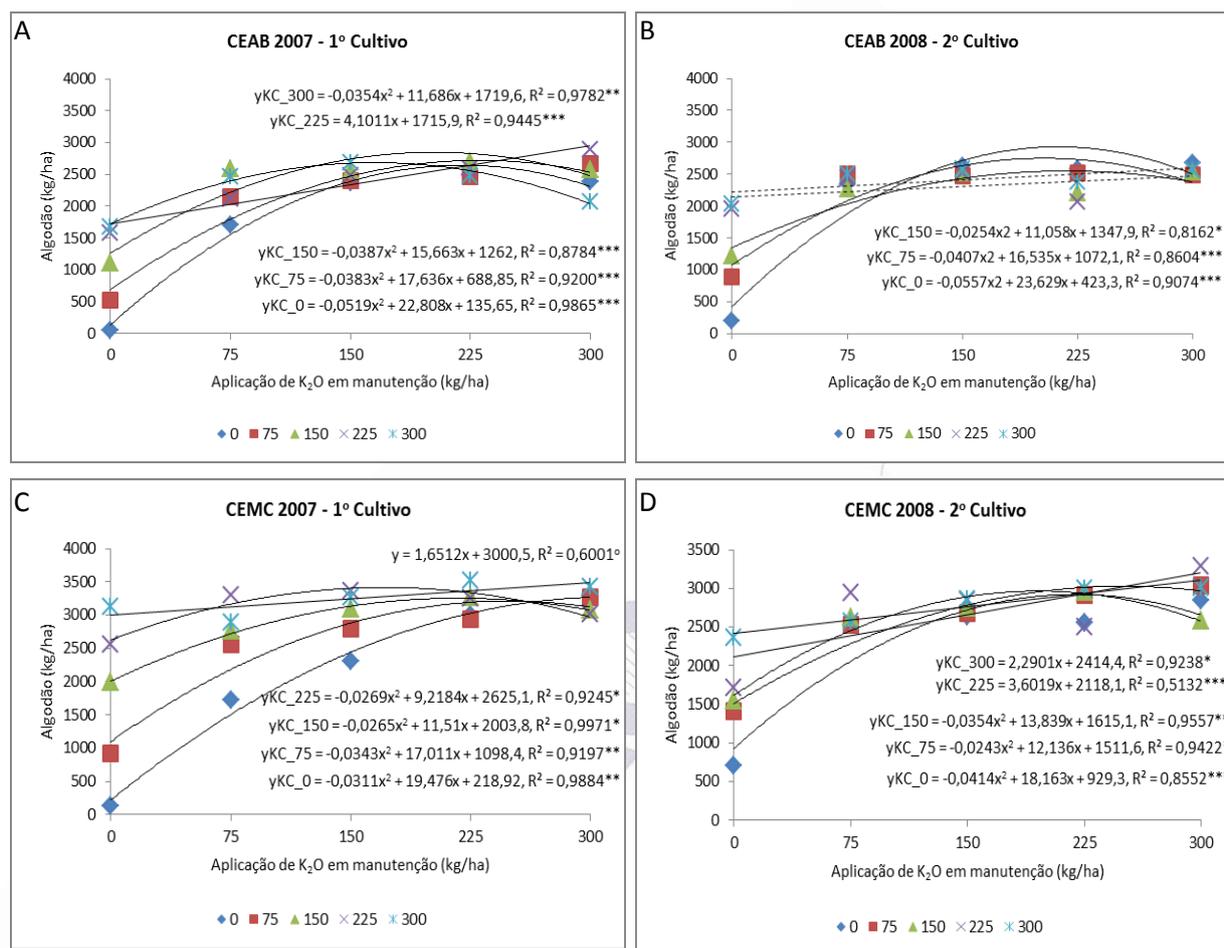


Figura 2. Produção de algodão em caroço, em dois cultivos sucessivos, em função da adubação de manutenção com potássio em diferentes níveis de adubação corretiva em Latossolo Amarelo textura média do C.E. Água Boa (CEAB) e em Latossolo Vermelho, textura argilosa, do C. E. Monte Cristo (CEMC), no cerrado de Roraima. Boa Vista, RR, 2009.

Tabela 2. Recomendação de adubação de manutenção com potássio, no primeiro e no segundo ano de cultivo, em função do K disponível no solo de cerrado de Roraima (ou uso de adubação corretiva, KC, à lanço em solos virgens) para o cultivo do algodoeiro, para patamar de produtividade de 2.500 kg/ha, no Campo Experimental Água Boa (CEAB), e 3.000 kg/ha de algodão em caroço, no CE Monte Cristo. Boa Vista, RR, 2009.

KC	CEAB			CEMC		
	K disp.	Dose de K ₂ O na adubação de manutenção no 1º ano de cultivo	Dose de K ₂ O na adubação de manutenção no 2º ano de cultivo	K disp.	Dose de K ₂ O na adubação de manutenção no 1º ano de cultivo	Dose de K ₂ O na adubação de manutenção no 2º ano de cultivo
0	0 a 7	190,0	180	0 a 8	260	180
75	7 a 10	160,0	150	8 a 20	200	180
150	10 a 14	135,0	120	20 a 30	150	145
225	10 a 14	115,0	75	30 a 40	105	100
300	>14	75,0	75	>40	75	75

Obs.: CEAB, com Latossolo Amarelo e CTCt de 3,3 cmol_c/dm³; CEMC, com Latossolo Vermelho, CTCt de 4,5 cmol_c/dm³.