



EFEITO DO MÉTODO DE IRRIGAÇÃO E DE DOSES DE P NA CULTURA DO ALGODÃO. (*)

Ziany Neiva Brandão (Embrapa Algodão/ziany@cnpa.embrapa.br), Marcus Vinícius Cândido Bezerra, (UFCG - Doutorando), Bergson Guedes Bezerra (UFCG - Doutorando), Valdinei Sofiatti (Embrapa algodão), José Renato Cortez Bezerra (Embrapa Algodão), Bernardo Barbosa da Silva (UFCG)

RESUMO – O algodoeiro é considerado planta tolerante a seca, mas responde bem a irrigação, especialmente em regiões em que são freqüentes déficits hídricos na fase de florescimento e crescimento de maçãs. No Brasil, na maior parte das regiões de cultivo do algodoeiro é freqüente a carência do P. O P tem seu fluxo difusivo dependente de vários fatores, sendo um dos mais importantes o conteúdo volumétrico de água. Objetivou-se com este trabalho avaliar a produção de massa seca, teor de P e absorção na fase de florescimento pleno e produtividade de algodão em caroço em função de doses de P aplicadas nos sistemas de sequeiro e irrigados por aspersão e por gotejamento. Houve efeito positivo das doses de P aplicadas sobre a produtividade. A irrigação beneficiou o aumento de massa seca, absorção de P e produtividade da cultura, independente do sistema de irrigação (aspersão ou gotejamento). O acréscimo de produtividade promovido pela irrigação foi de 1468 a 1757 e de 1390 a 2212 kg ha⁻¹ de algodão em caroço, para as doses de 50 e 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅, respectivamente.

Palavras-chave: absorção, conteúdo, aspersão, gotejamento.

INTRODUÇÃO

O algodoeiro é considerado planta relativamente tolerante a seca. Entretanto a planta responde bem a irrigação, sendo que aproximadamente 60% do cultivo de algodão no mundo é sob irrigação. A cultura do algodão requer por ciclo entre 650-900 mm em função das práticas culturais, disponibilidade de água no solo, cultivar e demanda evapotranspirométrica. Geralmente na fase inicial, até o aparecimento das primeiras estruturas reprodutivas o requerimento hídrico é inferior a 2 mm dia⁻¹. Após essa fase, com o rápido crescimento vegetativo, aumenta-se o consumo que pode ultrapassar 8 mm dia⁻¹ (ROSOLEM, 2007). O fornecimento adequado de água favorece a maior retenção de botões

(*) Agradecimentos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo suporte financeiro durante a realização dessa pesquisa.

florais, especialmente nos primeiros ramos reprodutivos, além de aumentar o peso das sementes, favorecendo o aumento da produtividade (BALKCOM et al., 2007; NUNES FILHO et al., 1998; NUTI et al., 2006).

A pobreza química dos solos do Cerrados onde o algodoeiro é cultivado em maior escala, especialmente a pobreza em P, pode comprometer o sucesso da atividade, se medidas adequadas de correção e/ou de convívio com a carência do elemento não forem tomadas. O fósforo no solo torna-se indisponível pela rápida formação de complexos insolúveis com cátions, especialmente alumínio e ferro em condições ácidas (VANCE et al., 2003).

No algodoeiro a demanda por P é alta durante a maior parte do ciclo, desde o início da formação dos botões florais até a maturação, o que em média perdura cem dias (FRYE; KAIRUZ, 1990). Existe grande dependência entre o conteúdo volumétrico de água no solo e transporte de P às plantas, sendo este favorecido por condições ótimas de umidade (COSTA et al., 2006).

Objetivou-se com este trabalho avaliar a produtividade, teor e conteúdo de P nas folhas, caules e estruturas reprodutivas na fase de pleno florescimento, em função de doses de P_2O_5 na cultura do algodão cultivado em regime de sequeiro ou irrigado pelos sistemas de aspersão convencional ou gotejamento.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais – Campus Januária, localizado em Januária - MG. Utilizou-se a cultivar de algodão 'Delta Opal', o qual foi semeado em 11/11/2008, com espaçamento de 80 cm almejando-se a população final de 100 mil plantas ha^{-1} . O preparo do solo constou de subsolagem, aração e duas gradagens. O solo da área experimental é classificado como Neossolo Quartzarênico, textura arenosa, cujos atributos químicos e físicos da camada de 0-20 cm foram caracterizados: pH em H_2O = 6,2; P (Mehlich – 1) = 22 $mg\ dm^{-3}$, K = 73 $mg\ dm^{-3}$, Ca^{2+} = 1,5 $cmol_c\ dm^{-3}$, Mg^{2+} = 0,4 $cmol_c\ dm^{-3}$, Al^{3+} = 0, H+Al = 2,4 $cmol_c\ dm^{-3}$, T = 4,5 $cmol_c\ dm^{-3}$, M.O = 5 $g\ kg^{-1}$, P – rem = 50,2 $mg\ L^{-1}$; Areia Grossa, Areia Fina, Silte e Argila = 30, 57, 3 e 10 $dag\ kg^{-1}$, respectivamente; Capacidade de Campo (-10 kPa) e Ponto de Murcha (-1500 kPa) = 0,100 e 0,044 $g\ kg^{-1}$, respectivamente.

A recomendação de corretivo e adubações, exceto fosfatada, foi realizada de acordo com resultados de análise de solo e recomendações para a cultura pelo FERTICALC® Algodoeiro (POSSAMAI, 2003). Em semeadura aplicou-se, N, K, Zn e B, nas doses de 12, 25, 2 e 1 $kg\ ha^{-1}$, respectivamente. Em cobertura aplicou-se 188 $kg\ ha^{-1}$ de N e 116 $kg\ ha^{-1}$ de K_2O , parcelados em três

aplicações aos 25, 35 e 45 dias após a emergência (DAE). O manejo de plantas daninhas foi realizado por meio de herbicidas de acordo com as espécies daninhas presentes na área, estágio de desenvolvimento das mesmas e da cultura.

As irrigações, nos tratamentos sob irrigação, foram realizadas por aspersão ou por gotejamento e o manejo realizado por meio da estimativa da evapotranspiração da cultura. Diariamente registraram os dados de temperatura (máxima, média e mínima), umidade relativa, velocidade do vento, radiação solar e precipitação de uma estação meteorológica automática localizada próxima a área. A partir dos dados climáticos determinou-se a evapotranspiração de referência através da equação de Penman – Monteith. A evapotranspiração da cultura foi calculada através do produto entre evapotranspiração de referência e coeficientes de cultura para o algodoeiro (BERNARDO et al., 2006).

O experimento foi composto por nove tratamentos, no esquema fatorial 3x3 [três regimes de irrigação (sequeiro, aspersão e gotejamento) e três doses de P_2O_5 (0, 50 e 120 kg ha⁻¹)]. Adotou-se o delineamento blocos casualizados, com três repetições. Cada unidade experimental constituiu-se de cinco linhas de 6 m, sendo consideradas úteis as três linhas centrais, excetuando-se 50 cm das extremidades. A parcela de P em cobertura, de cada dose, foi aplicada em sulco de 10 cm de profundidade aberto a 20 cm da fileira de plantas. A fonte de P utilizada na semeadura e cobertura foi o superfosfato triplo.

Na fase de florescimento pleno das plantas (80 DAE) coletou-se a parte aérea de quatro plantas representativas, as quais foram lavadas e separadas as folhas, os caules e as estruturas reprodutivas (botões florais, flores e frutos). Em seguida cada órgão da planta foi levado a estufa com ventilação forçada de ar, a 70°C e seco até massa constante. Após secos, cada órgão da planta, estes foram triturados em moinho tipo Wiley equipado com peneira de 20 mesh para determinação do teor de P de acordo com Braga e Defelipo (1974). A quantidade absorvida por cada órgão da planta (conteúdo) foi obtida por meio do produto entre a massa seca do órgão e teor do respectivo do P no órgão. A quantidade total absorvida foi obtida pela soma do conteúdo de cada órgão. Na coleta de plantas determinou-se o número de folhas completamente expandidas no ramo principal, a estatura das plantas e número de estruturas reprodutivas (botões florais, flores, e maçãs). Aos 134 DAE procedeu-se a desfolha da cultura, realizando-se a colheita aos 142 DAE. Determinou-se na colheita a produtividade de algodão em caroço, número de capulhos por planta e massa média de capulho.

Os dados das características avaliadas foram submetidos à análise de variância utilizando-se o programa estatístico SAEG, versão 9.1. Quando significativo o efeito das interações das variáveis em estudo realizou-se desdobramento das mesmas. As médias das variáveis que apresentaram efeito significativo pela análise de variância foram comparadas pelo teste Duncan a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo da irrigação para a maior parte das variáveis em estudo. A irrigação promoveu incremento das características avaliadas, especialmente na massa seca total da parte aérea, número de estruturas reprodutivas e P absorvido contido na parte aérea aos 80 DAE (Tabs. 1 e 2). Não houve diferença entre os sistemas de irrigação, aspersão ou gotejamento, para as variáveis analisadas. Não houve efeito do sistema de irrigação ou das doses de P sobre a massa seca de estruturas reprodutivas (MSER) aos 80 DAE. Entretanto, houve maior produtividade dos tratamentos sob irrigação, o que se deveu à maior retenção das estruturas reprodutivas na planta, após esse período, concorrendo para a maior produtividade. A irrigação favoreceu tanto a maior massa média de capulho, como também maior número de capulhos por planta (Tabs. 1 e 2). De modo geral o número de capulhos por planta é afetado positivamente pelo fornecimento adequado de água ao algodoeiro (BALKCOM et al., 2007; NUNES FILHO et al., 1998; NUTI et al., 2006). O acréscimo de produtividade promovido pela irrigação foi de 1468 a 1757 e de 1390 a 2212 kg ha⁻¹ de algodão em caroço, para as doses de 50 e 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅, respectivamente.

Tabela 1. Efeito da irrigação e do sistema utilizado (aspersão ou gotejamento) sobre variáveis de crescimento, teor e absorção de P e massa média de capulho do algodoeiro. Januária - MG, IF do Norte de Minas Gerais – Campus Januária & UFV, 2009.

Variáveis	Aspersão	Gotejamento	Sequeiro	CV (%)
Massa Seca de Folha ¹ (kg ha ⁻¹)	3031 a ³	3084 a	2121 b	23,8
Massa Seca de Caule ¹ (kg ha ⁻¹)	2770 a	2712 a	1682 b	27,9
Massa Seca de Estruturas Reprodutivas ¹ (kg ha ⁻¹)	1188	1129	994	36,5
Massa Seca Total ¹ (kg ha ⁻¹)	6926 a	6796 a	4989 b	24,9
Número de Estruturas Reprodutivas (ER) ¹	101 a	96 a	48 b	23,7
Número de Folhas na Haste Principal ¹	11,6	12,0	11,4	15,1
Estatura da planta ¹ (cm)	99 a	104 a	81 b	10,4
Teor de P na folha ¹ (dag kg ⁻¹)	0,43 a	0,36 ab	0,31 b	20,7
Teor de P no caule ¹ (dag kg ⁻¹)	0,21 ab	0,23 a	0,20 b	12,9
Teor de P nas estruturas reprodutivas ¹ (dag kg ⁻¹)	0,62 a	0,60 a	0,48 b	10,1
P absorvido contido na folha ¹ (kg ha ⁻¹)	12,8 a	11,2 a	7,0 b	32,7
P absorvido contido no caule ¹ (kg ha ⁻¹)	5,9 ab	6,1 a	4,0 b	35,7
P absorvido contido nas ER ¹ (kg ha ⁻¹)	6,0	6,5	6,3	36,9
P absorvido total na parte aérea ¹ (kg ha ⁻¹)	24,7 a	23,9 a	17,4 b	28,9
Teor de P na folha índice ¹ (dag kg ⁻¹)	0,39 a	0,37 a	0,30 b	15,1
Massa Média de Capulho (g)	6,3 a	5,7 ab	5,5 b	9,8

¹ Medidas realizadas aos 80 DAE; ² Algodão em caroço; ³ Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste Duncan a 5% de probabilidade.

Tabela 2. Desdobramento da interação doses de P x sistema de irrigação (aspersão, gotejamento ou sequeiro) sobre o número de capulhos por planta (NCP) e produtividade de algodão em caroço (PROD). Januária - MG, IF do Norte de Minas Gerais – Campus Januária & UFV, 2009.

Doses de P ₂ O ₅ (kg ha ⁻¹)	Número de capulhos por planta			Produtividade (kg ha ⁻¹)		
	Aspersão	Gotejamento	Sequeiro	Aspersão	Gotejamento	Sequeiro
0	7,2 aB ¹	6,7 aA	4,5 bA	4136 aB	3942 aA	3032 aA
50	6,9 aB	7,8 aA	4,9 bA	4530 aA	4819 aA	3062 bA
120	9,5 aA	8,4 aA	5,5 bA	5905 aA	5083 aA	3693 bA
CV (%)	16,2			18,8		

¹ Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna ou minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Duncan a 5% de probabilidade.

O aumento da dose de P promoveu aumento do número de capulhos por planta no tratamento irrigado por aspersão, promovendo aumento da produtividade do mesmo. Não houve diferença no número de capulhos por planta no tratamento sob irrigação por gotejamento. Tal diferença pode advir do fato de se manter o solo sempre próximo a capacidade de campo no caso da irrigação por gotejamento, possibilitando boa absorção de P, mesmo com menor fornecimento de P via fertilizantes. A umidade do solo tem papel primordial no fluxo de P para a planta, possibilitando adequado fluxo de P às raízes da planta, o que em parte pode compensar o menor suprimento via fertilizantes (COSTA et al., 2006).

CONCLUSÃO

Houve efeito positivo das doses de P aplicadas sobre a produtividade. A irrigação beneficiou o aumento de massa seca, absorção de P e produtividade da cultura, independente do sistema de irrigação (aspersão ou gotejamento). O acréscimo de produtividade promovido pela irrigação foi de 1468 a 1757 e de 1390 a 2212 kg ha⁻¹ de algodão em caroço, para as doses de 50 e 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅, respectivamente.

CONTRIBUIÇÃO PRÁTICA E CIENTÍFICA DO TRABALHO

Estudos envolvendo o aumento da eficiência de fertilizantes fosfatados são importantes para a maior parte das regiões produtoras de algodão no Brasil, sendo importante associar a adubação fosfatada com a irrigação, haja vista a grande dependência do fluxo difusivo do P com a umidade do solo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALKCOM, K. S.; SHAW, J. N.; REEVES, D. W.; BURMESTER, C. H.; CURTIS, L. M. Irrigated cotton response to tillage systems in the Tennessee Valley. **Journal of Cotton Science**, v. 11, p. 2-11, 2007.
- BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. Manual de irrigação. 6. ed. Viçosa: UFV, 2006. 625 p.
- BRAGA, J. M.; DEFELIPO, B. Determinação espectrofotométrica de fósforo em extratos de solos e plantas. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 21, n. 113, p. 73-85, 1974.
- BÜLL, L.T.; COSTA, M. C. G.; NOVELLO, A.; FERNANDES, D. M.; BÔAS, R. L. V. Doses and forms of application of phosphorus in vernalized garlic. **Scientia Agrícola**, v. 61, n. 5, p. 516-521, 2004.
- COSTA, J. P. V.; BARROS, N. F.; ALBUQUERQUE, A. W.; MOURA FILHO, G.; SANTOS, J. R. Fluxo difusivo de fósforo em função de doses e da umidade do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 10, n. 4, p. 828-835, 2006.
- FRYE, I. A. A.; KAIRUZ, I. A. G. **Manejo de suelos y uso de fertilizantes**. In: FEDERACION NACIONAL DE ALGODONEROS. Bases técnicas para el cultivo del algodón em Colombia. Bogotá: Guadalupe, 1990. p. 133-202.
- NOVAIS, R. F.; SMYTH, T.J. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais**. Viçosa: UFV, 1999. 399 p.
- NUNES FILHO, J.; SÁ, V.A.L.; OLIVEIRA JÚNIOR, I. S.; COUTINHO, J. L. B.; SANTOS, V. F. Efeito de lâminas de irrigação sobre o rendimento e qualidade da fibra de cultivares de algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L. r. *latifolium* Hutch). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 2, n. 3, p. 295-299, 1998.
- NUTI, R. C.; CASTEEL, S. N., VIATOR, R. P.; LANIER, J. E; EDMISTEN, K. L.; JORDAN, D. L.; GRABOW, G. L.; BARNES, J. S.; MATEWS, J. W.; WELLS, R. Management of cotton grow under overhead sprinkle and sub – surface drip irrigation. **Journal of Cotton Science**, v. 10, p. 76-88, 2006.
- POSSAMAI, J. M. **Sistema de recomendação de corretivos e fertilizantes para o cultivo do algodoeiro**. 2003. 91 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas).-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- PRADO, R. M.; FERNANDES, F. M.; ROQUE, C.G. Resposta da cultura do milho a modos de aplicação e doses de fósforo, em adubação de manutenção. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 25, p. 8

ROSOLEM, C. A. Fenologia e ecofisiologia do algodoeiro. In: MORESCO, E. (Org.). **Algodão - pesquisas e resultados para o campo**. Cuiabá: FACUAL, 2006. 390 p. (Publicações FACUAL, 2). p. 16-35.

VANCE, C. P.; STONE, C. U.; ALLAN, D. L. Phosphorus acquisition and use: critical adaptations by plants for securing a nonrenewable resource. **New Phytologist**, v. 157, p. 423-447, 2003.

