

TEOR DE NUTRIENTES E PRODUTIVIDADE DO ALGODOEIRO HERBÁCEO COM A APLICAÇÃO DE FÓSFORO NOS CULTIVOS DE SEQUEIRO OU IRRIGADO

COTTON NUTRIENTS AND PRODUCTIVITY CONTENT WITH PHOSPHORUS APPLICATION IN RAINFED OR IRRIGATED CULTIVATION

Carlos Henrique BATISTA¹; Leonardo Angelo de AQUINO²;
Heider Rodrigo Ferreira SILVA³; Valdeir Celestino dos SANTOS JÚNIOR³;
Dilermando Dourado PACHECO⁴

1. Tecnólogo em Irrigação e Drenagem, Acadêmico de Agronomia, Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – IFNMG, Januária, MG, Brasil; 2. Professor, Doutor, Universidade Federal de Viçosa – UFV, Rio Paranaíba, MG, Brasil. leonardo.aquino@ufv.br;
3. Acadêmico de Agronomia, IFNMG, Januária, MG, Brasil; 4. Professor, Doutor, IFNMG, Januária, MG, Brasil.

RESUMO: Objetivou-se neste trabalho avaliar a aplicação de P nos cultivos irrigados ou de sequeiro sobre a absorção de P e produtividade do algodoeiro herbáceo. O experimento foi conduzido no Instituto Federal do Norte de Minas (IFNMG), Campus Januária. Os tratamentos consistiram de três doses de P (0, 50 e 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅) e de três sistemas de cultivo (aspersão, gotejamento e sequeiro). Adotou-se o delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial, com três repetições. Aos 80 dias após a emergência (DAE), coletaram-se folhas, caules e estruturas reprodutivas. Cada órgão foi seco, triturado, e o teor de P determinado. Calculou-se o conteúdo de P de cada órgão. Determinou-se o teor de macro e micronutrientes na quinta folha completamente expandida do ápice para a base (folha índice). Nesta folha, o teor de P e S foi maior nas plantas irrigadas por gotejamento. A maior produtividade foi obtida com a dose de 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅ com aumento de 1.581 kg ha⁻¹, em relação à testemunha. A irrigação por aspersão auferiu aumento de 1.658 kg ha⁻¹ de algodão em caroço em relação ao cultivo sequeiro. As plantas irrigadas apresentaram maior conteúdo de P na parte aérea em comparação àquelas sob sequeiro. A irrigação, independentemente do método, e as maiores doses de P aumentaram o número de estruturas reprodutivas, o de capulhos por planta e a produtividade de algodão em caroço.

PALAVRAS-CHAVE: *Gossypium hirsutum* L. *r. latifolium* Hutch. Aspersão convencional. Gotejamento.

INTRODUÇÃO

O algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L. *r. latifolium* Hutch.) é considerado uma das culturas mais tradicionais do semiárido. Estima-se uma produção nacional de 143 milhões de toneladas de algodão em caroço numa área cultivada de 855 mil ha na safra de 2008-2009 (CONAB, 2009).

Atualmente, os custos de produção da lavoura algodoeira variam em média, de 3.400 a 4.000 reais por ha, em propriedades de elevado nível tecnológico, podendo dificultar a sustentabilidade econômica da atividade (RICHETTI, 2007). Assim, o uso racional dos insumos, especialmente dos fertilizantes, que representam parcela considerável dos custos, concorre para a viabilidade econômica da cultura.

A natural deficiência dos solos brasileiros em fósforo e a grande afinidade desse elemento com a fração mineral do solo tornam o P um dos nutrientes aplicados em maior quantidade em diversas culturas de interesse agrônomo (ZANCANARO; TESSARO, 2006; BASTOS et al., 2008).

A baixa mobilidade de P no solo sinaliza que se maximize a disponibilidade do nutriente próximo às raízes, a fim de garantir seu adequado transporte para absorção e utilização metabólica pelo algodoeiro (OLIVEIRA et al., 2004).

A cultura do algodão tolera períodos de seca, porém responde bem à irrigação. Aproximadamente 60% do seu cultivo no mundo são sob irrigação. Destacam-se os métodos de irrigação por superfície (sulcos) e por aspersão (LUZ et al., 2003). Cotonicultores de médio e grande porte produzem algodão em sistemas irrigados a fim de assegurar bons rendimentos. O objetivo da irrigação é reduzir os riscos de perdas de produtividade por déficit de umidade, especialmente em regiões semiáridas com distribuição irregular de chuvas.

A difusão do P está estritamente ligada ao conteúdo volumétrico de água no solo. Quanto mais próximo à capacidade de campo estiver a umidade do solo, menor será a interação do íon com o colóide. Isso ocorre em função do afastamento de ambos pelo filme de água. Assim, a adsorção do elemento é menor e há favorecimento do transporte

do P no solo (MIOLA et al., 2000; COSTA et al., 2006; BASTOS et al., 2008).

A manutenção de condições satisfatórias de umidade às plantas de algodão pelo uso da irrigação favorece o transporte de P do solo às raízes. Isso pode permitir a aplicação de menores doses de P nos cultivos irrigados para obtenção de produtividades semelhantes às aquelas obtidas nos cultivos de sequeiro.

Objetivou-se com este trabalho avaliar a absorção de fósforo e a produtividade da cultura do algodão, com a aplicação de doses de P nos cultivos de sequeiro e nos irrigados por gotejamento ou por aspersão convencional.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no período de novembro de 2008 a abril de 2009, na unidade de pesquisa do Instituto Federal do Norte de Minas Gerais (IFNMG), Campus Januária, que fica localizado na latitude 15° 28' 55" S e longitude 44° 22' 41" W, altitude 474 m, clima Aw (tropical úmido com inverno seco e verão chuvoso) de acordo com a classificação de Köppen, precipitação média

anual de 850 mm, umidade relativa média 60% e temperatura média anual de 27°C.

Utilizou-se a cultivar Delta Opal, devido possuir expressiva área cultivada no país. A semeadura foi realizada no dia 11/11/2008, com espaçamento entre fileiras de 80 cm e população de 100.000 plantas ha⁻¹. O solo da área experimental, de textura arenosa, é classificado como Neossolo Quartazarênico, cujos atributos físico-químicos se encontram na Tabela 1.

Preparou-se o solo com uma aração a 40 cm de profundidade e duas gradagens. A instalação e os tratamentos culturais foram os comumente preconizados para cultura. A calagem e a adubação foram baseadas em recomendações para a cultura e nos resultados da análise química do solo (ALVAREZ et al., 1999; POSSAMAI, 2003).

Os tratamentos consistiram de três doses de P (0, 50 e 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅) e três sistemas de cultivo (Irigado por Aspersão Convencional, Irigado por Gotejamento e Cultivo de Sequeiro). Adotou-se o delineamento blocos casualizados, em esquema fatorial (3 doses de P x 3 sistemas de cultivo), com três repetições, totalizando 9 tratamentos.

Tabela 1. Características químicas e físicas do solo utilizado no experimento.

Prof. (cm)	pH (H ₂ O, 1:2,5)	P --- mg dm ⁻³ ---	K	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al	T
				----- cmol _c dm ⁻³ -----				
0-20	6,2	22,0	73	1,5	0,4	0,0	2,4	4,5
20-40	6,1	15,9	50	1,0	0,1	0,0	1,0	2,2
	S	B	Zn	Mn	Cu	Fe	P-rem	M.O
		----- mg dm ⁻³ -----					mg L ⁻¹	dag kg ⁻¹
0-20	5,6	0,26	4,6	70,9	0,3	13,2	50,2	0,5
20-40	6,4	0,22	1,3	15,4	0,2	6,8	51,5	0,6
	Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila	Capacidade de Campo	Ponto de Murcha		
	----- dag kg ⁻¹ -----				kg kg ⁻¹	kg kg ⁻¹		
0-20	30	57	3	10	0,100	0,044		
20-40	26	56	4	14	0,094	0,040		

Extratores: K, P, Zn, Mn, Cu e Fe: Mehlich – 1; Ca²⁺, Mg²⁺ e Al³⁺: extrator KCl 1 mol L⁻¹; H+Al: Ca(OAc)₂ 0,5 mol L⁻¹, pH 7; S: Fosfato monocálcico em ácido acético; B: Água quente; P rem = Fósforo remanescente de uma solução 60 mg L⁻¹ de P em CaCl₂ 10 mM, após agitação por 1 h com 10 cm³ de solo e 24 h de repouso; Matéria Orgânica (M.O.): método da oxidoredução; Capacidade de Campo e Ponto de Murcha: umidade de equilíbrio nas tensões de -10 e -1500 kPa, respectivamente.

As unidades experimentais foram constituídas de cinco fileiras de 6 m de comprimento distanciadas entre si de 0,8 m. A área útil foi composta pelas três fileiras internas, menos 0,5 m das extremidades. O P foi aplicado localizado na linha de semeadura, a 7 cm de profundidade. A

fonte de P utilizada foi o superfosfato triplo granulado com 41 % de P₂O₅.

Na semeadura, foram aplicados N, K, Zn e B, nas doses de 12, 25, 2 e 1 kg ha⁻¹. Em cobertura, foram aplicados 188 kg ha⁻¹ de N e 116 kg ha⁻¹ de K₂O, parcelados em aplicações aos 25, 35 e 45 DAE. Aplicou-se via foliar 5 kg ha⁻¹ de Fertilis 38®

que contém 10% de N, 3% de Mg, 10% de S, 3% de B, 2% de Cu, de Fe e de Mg, 0,1% de Mo e 8% de Zn. Foram supridos 40% da dose de N via sulfato de amônio e 60% via ureia. Como fonte de K utilizou-se o cloreto de potássio.

O manejo de plantas daninhas foi realizado pela aplicação, em pré-emergência, dos herbicidas S-metolachlor + Trifluralin, e, em pós-emergência, dos herbicidas Pyriithiobac Sodium e Fenaxiprop-p-ethyl e, em pós-emergência com jato dirigido, de flumioxazin + paraquat + S-metolachlor.

Foram realizadas aplicações dos inseticidas Tracer[®], Vertimec[®], Disulfan[®], Karate[®] e Hostathion[®] nas doses recomendadas para a cultura no controle de insetos-praga e aplicações de estrobirulinas e triazóis para controle de mancha de ramulária (*Ramularia areola*).

Nas parcelas irrigadas, utilizaram-se os sistemas de irrigação por gotejamento e aspersão convencional. No sistema de gotejamento, foi utilizada uma linha lateral para cada fileira de planta, com gotejadores espaçados de 0,5 m e operando com vazão de 2,2 L h⁻¹. A aspersão convencional era composta de linhas laterais espaçadas 12 m entre si, com aspersores a cada 12 m.

Avaliou-se a uniformidade de aplicação pelo coeficiente de Cristhiansen (CUC), que foi de 92 e 84 % no gotejamento e na aspersão convencional, respectivamente. Os dados meteorológicos foram obtidos de uma estação localizada à 300 m da área do experimento. A partir desses dados, calculou-se a evapotranspiração de referência (ET₀), de acordo com a equação de Penman- Monteith. A evapotranspiração diária da cultura foi calculada pelo produto ET₀ x Kc (coeficiente de cultura) (BERNARDO et al., 2006). Diariamente foi reposta a lâmina necessária para elevar o solo à capacidade de campo.

Aos 80 DAE, coletou-se a parte aérea de quatro plantas na área útil, que foram lavadas e tiveram as folhas (do ramo principal e dos ramos frutíferos) separadas do caule e das estruturas reprodutivas (botões florais, flores e frutos). Logo após, cada órgão foi levado à estufa com ventilação forçada de ar, a 70 °C, e seco até massa constante. Após secagem, cada órgão da planta foi triturado em moinho Wiley equipado com peneira de 1,27 mm para determinação do teor de P de acordo com Malavolta et al. (1997).

Depois da determinação do P, calculou-se a quantidade acumulada em cada parte da planta (conteúdo), por meio do produto entre a massa seca do órgão e teor de P da respectiva parte da planta. A quantidade total absorvida foi obtida pela soma do

conteúdo de cada parte: folhas, caules e estruturas reprodutivas.

Na coleta de plantas aos 80 DAE fez-se a contagem das estruturas reprodutivas. Coletou-se a folha índice (quinta folha completamente expandida do ápice para base) de dez plantas da área útil de cada parcela para determinação do teor de N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn, Zn e B de acordo com Malavolta et al. (1997).

Para a desfolha foi utilizou-se carfentrazone - ethyl associado a óleo mineral no cultivo de sequeiro aos 128 DAE e no irrigado aos 138 DAE. Procedeu-se à colheita aos 134 e 145 DAE no cultivo sequeiro e irrigado, respectivamente. Nesta foram determinados o número e a massa de capulhos abertos de vinte plantas de cada parcela. A produtividade de algodão em caroço foi determinada após a colheita dos capulhos abertos da área útil da parcela.

Os dados das características avaliadas foram submetidos à análise de variância e ao teste de média, comparando os efeitos de tratamentos pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de Ca na folha índice foi maior com a aplicação de 50 ou 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅. O de Mg foi maior com a maior dose de P aplicada. Os de P foram maiores sem aplicação do nutriente e com a maior dose do estudada (Tabela 2). O menor acúmulo de matéria seca, sem aplicação do P, e a maior disponibilidade do nutriente no solo com a maior dose aplicada, pode explicar a variação do teor de P na folha índice. O P favorece o crescimento radicular, o que contribui para maior absorção de outros nutrientes. Para produtividades acima de 4.250 kg ha⁻¹, os teores foliares de P e Mg ficaram dentro da faixa considerada adequada e os de Ca acima (SERRA et al., 2010).

Uma das formas de se incrementar o fluxo difusivo de P é pelo aumento da dose do fertilizante fosfatado aplicado (BASTOS et al., 2008). Isso justifica as maiores concentrações encontradas de P na folha índice com a maior dose de P aplicada. O efeito positivo da maior dose de P sobre as concentrações deste nutriente nas plantas e também sobre o número de capulhos por planta, justifica a maior produtividade de algodão em caroço, comparada às doses de 0 e 50 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (Tabela 2). Silva et al. (1990) observaram maior número de capulhos por planta com a aplicação do P no algodoeiro, o que incrementou a produtividade de algodão em caroço.

Tabela 2. Efeito de doses de fósforo sobre os teores de P, Ca e Mg, número de capulhos por planta e produtividade da cultura do algodão. Januária, IFNMG – Campus Januária, 2009.

Variáveis	Doses de P (kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅)			CV (%)
	0	50	120	
Teor de P na folha índice (dag kg ⁻¹)	0,33 ab ¹	0,31 b	0,34 a	6,7
Teor de Ca na folha índice (dag kg ⁻¹)	4,52 b	4,89 a	4,99 a	7,5
Teor de Mg na folha índice (dag kg ⁻¹)	0,52 b	0,49 b	0,59 a	12,7
Número de Capulhos por Planta	6,1 b	6,7 ab	7,8 a	15,8
Produtividade de algodão em caroço (kg ha ⁻¹)	3581 b	3959 b	4894 a	12,7

¹ Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo Teste Duncan a 5% de probabilidade.

Miranda et al. (2000), em trabalho com a cultura do feijão, também constataram maior produtividade naquelas plantas submetidas a maiores doses de P em solo de cerrado. Corrêa et al. (2004), ao submeterem plantas de soja a doses crescentes de P no solo, notaram que elas apresentaram maior teor de P com a aplicação das maiores doses do nutriente.

As plantas irrigadas por gotejamento apresentaram maior teor de P na folha índice em comparação àquelas irrigadas por aspersão

convencional ou cultivadas em regime de sequeiro (Tabela 3). No entanto, não houve diferença entre os sistemas irrigados quanto ao teor de P no caule e nas estruturas reprodutivas, tão pouco no conteúdo de P nas folhas, caules e parte aérea. As condições adequadas de umidade as plantas proporcionadas pela irrigação, em especial, pelo sistema de gotejamento que aplica água com alta frequência, permite maior difusão de P às raízes (MIOLA et al., 2000).

Tabela 3. Efeito do sistema de cultivo sobre produção de massa seca, conteúdo de P, teor de nutrientes, rendimento de fibra, número de capulhos por planta e produtividade da cultura do algodão. Januária, IFNMG – Campus Januária, 2009.

Variáveis	Sistema de Cultivo			CV (%)
	Aspersão	Gotejamento	Sequeiro	
Massa de Parte Aérea Seca ³ – 80 DAE	6796 a ⁴	7139 a	5051 b	23,3
Número de ERs – 80 DAE	96 a	105 a	45 b	19,8
Teor de P no caule – 80 DAE (dag kg ⁻¹)	0,20 ab	0,23 a	0,19 b	11,5
Teor de P nas ERs ¹ – 80 DAE (dag kg ⁻¹)	0,61 a	0,60 a	0,48 b	10,3
Conteúdo de P nas folhas – 80 DAE ³	10,9 a	11,2 a	6,4 b	24,7
Conteúdo de P no caule – 80 DAE ³	5,3 a	6,3 a	3,5 b	24,4
Conteúdo de P na parte aérea – 80 DAE ³	22,9 a	23,9 a	15,8 b	23,7
Teor de N na folha índice (dag kg ⁻¹)	3,40 c	3,81 b	4,20 a	5,8
Teor de P na folha índice (dag kg ⁻¹)	0,31 b	0,36 a	0,30 b	6,7
Teor de K na folha índice (dag kg ⁻¹)	1,39 c	1,69 b	1,89 a	14,4
Teor de Ca na folha índice (dag kg ⁻¹)	4,79 b	4,45 b	5,19 a	7,5
Teor de Mg na folha índice (dag kg ⁻¹)	0,39 c	0,53 b	0,68 a	12,7
Teor de S na folha índice (dag kg ⁻¹)	0,99 b	1,83 a	2,01 a	11,6
Teor de Cu na folha índice (mg kg ⁻¹)	5,83 b	5,84 b	14,13 a	18,7
Teor de Mn na folha índice (mg kg ⁻¹)	348,89 b	544,83 a	388,71 b	30,4
Número de Capulhos por Planta	8,0 a	7,6 a	4,9 b	15,8
Produtividade de algodão em caroço ³	4820 a	4437 a	3178 b	12,7

¹ ER = Estruturas Reprodutivas (botões florais, flores e maçãs); ² Parte Aérea = folhas + caule + ERs; ³ Em (kg ha⁻¹); ⁴ Médias seguidas pela mesma letra na linha, não diferem entre si pelo Teste Duncan a 5% de probabilidade.

O transporte do P é dependente da umidade do solo e a manutenção deste próximo a capacidade de campo aumenta o fluxo difusivo do nutriente

(COSTA et al., 2006). Pessoa et al. (1996) observaram, na cultura do feijão, que irrigações mais frequentes, permitiram maior acúmulo de P.

Isso justifica os maiores valores de teor e de conteúdo de P nas folhas, caule e estruturas reprodutivas observados nos cultivos irrigados.

As plantas do cultivo de sequeiro apresentaram maiores teores de N, K, Ca, Mg e Cu na folha índice em relação ao cultivo irrigado (Tabela 3). Os maiores teores desses nutrientes na folha índice das plantas cultivadas no regime de sequeiro podem ser atribuídos ao menor acúmulo de matéria. A escassez de água causa distúrbios no metabolismo da plantas, o que culmina em menor acúmulo de nutrientes e de matéria seca (LUZ et al., 2003; NUTTI et al., 2006).

O teor de N na folha índice está dentro da faixa de normal de concentração desse nutriente, nos cultivos sob irrigação e, acima, nas plantas em regime de sequeiro (SERRA et al., 2010). O maior teor de N no cultivo de sequeiro pode ser devido ao menor acúmulo de matéria seca, comentado anteriormente. O teor de K está dentro da faixa adequada para produtividades acima de 4.250 kg ha⁻¹ nas plantas cultivadas irrigadas por gotejamento e naquelas em regime de sequeiro (POSSAMAI, 2003; SERRA et al., 2010).

O teor de K abaixo da concentração adequada no cultivo irrigado por aspersão pode ser

devido à alta relação Ca/K no solo da área experimental aos 80 DAE, o que reduz a absorção deste último (ZANCANARO; TESSARO, 2006).

O maior teor de Mn na folha índice foi observado nas plantas irrigadas por gotejamento. O de S foi maior naquelas irrigadas por gotejamento ou cultivadas sob sequeiro (Tabela 3). As condições adequadas de umidade às plantas no cultivado irrigado por gotejamento e o menor acúmulo de matéria seca no cultivo de sequeiro justificam esses resultados. Os teores desses nutrientes estão acima dos citados por Possamai (2003) para obtenção de produtividade em torno de 4800 kg ha⁻¹. A aplicação de 40% da dose de N via sulfato de amônio que detém 24% de S e períodos de encharcamento do solo, que aumenta a forma Mn²⁺ absorvida pelas raízes, justifica os teores elevados desses nutrientes.

Os teores de Zn observados estão acima da faixa considerada adequada para a cultura por Possamai (2003) (Tabela 4). Os teores elevados podem ser devidos ao baixo fator capacidade do solo da área experimental. As doses comumente utilizadas na cultura do algodoeiro para solos de textura média ou argilosos podem ser consideradas além da ótima para o cultivo em solos arenosos.

Tabela 4. Efeito de doses de fósforo e do sistema de cultivo sobre o teor de P nas folhas do algodoeiro e de nutrientes na folha índice aos 80 dias após a emergência na cultura do algodão. Januária, IFNMG – Campus Januária, 2009.

Sistema de Cultivo	Doses de P ₂ O ₅ (kg ha ⁻¹)		
	0	50	120
Teor de Fe na folha índice (mg kg ⁻¹) – CV = 8,2%			
Aspersão	65,93 Ba	77,98 Aa	76,72 Aa
Gotejamento	97,82 Aa	70,45 Ca	77,02 Ba
Sequeiro	78,05 Ba	81,07 Aa	82,13 Aa
Teor de Zn na folha índice (mg kg ⁻¹) – CV = 10,8%			
Aspersão	63,76 Ba	61,77 Ba	78,86 Aa
Gotejamento	62,99 Ca	64,30 Ba	66,72 Ab
Sequeiro	59,91 Ca	64,77 Aa	60,36 Bb
Teor de B na folha índice (mg kg ⁻¹) – CV = 15,5%			
Aspersão	38,34 Ab	36,47 Ab	34,54 Ab
Gotejamento	41,91 Ab	46,78 Aa	43,96 Aa
Sequeiro	68,00 Aa	51,00 Ba	43,44 Ba

[†] Médias seguidas por uma mesma letra minúscula na coluna ou maiúscula na linha, para cada variável, não diferem entre si pelo teste Duncan a 5% de probabilidade.

O teor de Fe na folha índice foi maior nas plantas irrigadas por gotejamento quando não se aplicou o P. Por outro lado, naquelas cultivadas sob irrigação por aspersão ou em regime de sequeiro, os maiores teores foram observados com a aplicação do P (Tabela 4). Comumente o aumento da disponibilidade de P reduz os teores foliares de Fe. No solo, especialmente em condições ácidas, pode

haver formação de compostos insolúveis de P ligado a Fe, reduzindo a disponibilidade de ambos às plantas (NOVAIS; SMYTH, 1999). No entanto, nos cultivos em regime de sequeiro ou irrigado por aspersão os maiores teores foram observados com a aplicação do P. Isso pode ser devido ao crescimento radicular que é favorecido pelo P, o que favorece a

absorção dos demais nutrientes, especialmente a do Fe que é pouco móvel no solo.

Observou-se maior teor de B no cultivo de sequeiro sem aplicação de P. Com a aplicação de fósforo o menor teor de B ocorreu no cultivo irrigado por aspersão (Tabela 4). Isso pode ter decorrido de dois efeitos. Um seria do menor acúmulo de matéria seca no cultivo de sequeiro. Outro, da maior absorção no cultivo irrigado por gotejamento, em relação do cultivo irrigado por aspersão. Tais condições levam a menor concentração de B observada no cultivo irrigado por aspersão e à maior observada no cultivo de sequeiro, sem aplicação do P. O teor de B situou-se dentro da

faixa de concentração adequada para a cultura do algodão, exceto nas plantas cultivadas sem aplicação do P e da irrigação (POSSAMAI, 2003; SERRA et al., 2010).

As plantas irrigadas apresentaram maiores valores de massa de parte aérea seca e do número de estruturas reprodutivas (Tabela 3). A irrigação e a aplicação do P resultaram em maior número de capulhos por planta na colheita e, por conseguinte, em maior produtividade de algodão em caroço (Tabelas 2 e 3). O cultivo irrigado apresentou maiores valores das características anteriormente citadas em decorrência da irregularidade da precipitação durante o ciclo da cultura (Figura 1).

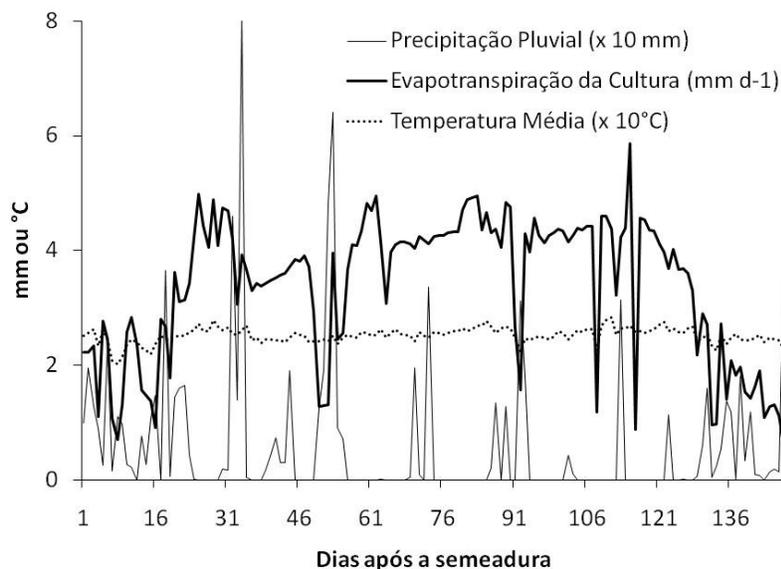


Figura 1. Precipitação, evapotranspiração da cultura e temperatura média durante a condução do experimento. Januária - MG, IFNMG – Campus Januária, 2009

Apesar de o total precipitado (952 mm) superar a demanda total da cultura (497 mm), a irregularidade da precipitação (Figura 1), associada ao baixo armazenamento do solo da área experimental (Tabela 1), levou a períodos de déficit hídrico, especialmente em fases críticas como no florescimento e crescimento das maçãs. O suprimento adequado de água favorece o aumento de botões florais por plantas e, conseqüentemente, um maior número de estruturas reprodutivas (ARRUDA et al., 2002; NUTTI et al., 2006). O adequado suprimento de água justifica o maior número capulhos por planta e a maior produtividade das plantas sob irrigação, comparadas àquelas sob cultivo de sequeiro. A irrigação incrementou em 1.658 kg ha⁻¹ a produtividade de algodão em caroço, quando comparada ao cultivo de sequeiro.

CONCLUSÕES

A irrigação aumentou a absorção de fósforo e a produtividade do algodão. A maior produtividade foi obtida na dose de 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅ com aumento de 1.581 kg ha⁻¹, em relação à testemunha. A irrigação por aspersão auferiu aumento de 1.658 kg ha⁻¹ de algodão em caroço em relação ao cultivo sequeiro.

A irrigação por aspersão convencional ou por gotejamento proporcionou a mesma absorção de fósforo e produtividade da cultura do algodão.

A irrigação, independentemente do método, e as maiores doses de P aumentaram o número de estruturas reprodutivas, o de capulhos por planta e a produtividade de algodão em caroço.

AGRADECIMENTOS

À FAPEMIG pela concessão de recursos financeiros para execução do trabalho, e ao CNPq, pela concessão de bolsa de doutorado e de iniciação

científica. À MDM Sementes de Algodão, pelo fornecimento das sementes utilizadas no experimento. À Ihara, pelo fornecimento de fitossanitários aplicados na cultura.

ABSTRACT: This paper objective was to evaluate P levels in irrigated crops or rainfed in productivity and P uptake by cotton plant. The experiment was conducted at the Instituto Federal do Norte de Minas (IFNMG), Campus Januária. The treatments consisted of three P rates (0, 50 and 120 kg ha⁻¹ of P₂O₅) and three cropping systems (Sprinkler, Dripping and Rainfed). It was adopted the randomized block design in factorial design with three replications. At 80 days after emergence (DAE), leaves, stems, and reproductive structures were collected. Each organ was dried, crushed, and P content determined. P content of each organ was calculated. The macro and micronutrients levels in the fifth fully expanded leaf from the apex to the base (leaf index) were determined. The P and S contents were higher in irrigated plants by dripping. The P and Mg highest values were obtained with 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅. The irrigated plants had higher P content in shoots compared to those under rainfed. Regardless of the method, irrigation and the highest P rates increased the quantity of reproductive structures, the quantity of the bolls per plant, and seed cotton productivity.

KEYWORDS: *Gossypium hirsutum* L. *latifolium* Hutch. Conventional sprinkler. Dripping

REFERÊNCIAS

- ALVAREZ, V., V. H.; NOVAIS, R. F.; BARROS, N. F.; CANTARUTTI, R. B.; LOPES, A. S. Interpretação dos resultados das análises de solos. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. V. H. (Ed.). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª Aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p. 25-32.
- ARRUDA, F. P.; ANDRADE, A. P.; SILVA, I. F.; PEREIRA, E. P.; GUIMARÃES, M. A. M. Emissão/Abcisão de estruturas reprodutivas do algodoeiro herbáceo, cv. CNPA 7H: efeito do estresse hídrico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 6, n. 1, p. 21-27, 2002.
- BASTOS, A. L.; COSTA, J.P.V.; SILVA, I. F.; RAPOSO, R. W. C.; SOUTO, J. S. Influência de doses de fósforo no fluxo difusivo em solos de Alagoas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 12, n. 2, p. 136-142, 2008.
- BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de Irrigação**. 6ª ed. Viçosa: UFV, 2006. 625 p.
- CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos: Intenção de plantio, outubro 2008**. Companhia Nacional de Abastecimento: Brasília, 2009. 39 p.
- CORRÊA, J. C.; MAUAD, M.; ROSOLEM, C. A. Fósforo no solo e desenvolvimento de soja influenciados pela adubação fosfatada e cobertura vegetal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 12, p. 1231-1237, 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**, Campina Grande, v. 10, n. 4, p. 828-835, 2006.
- LUZ, M. J. S.; BEZERRA, J. R. C.; PEREIRA, J. R.; SANTANA, J. C. F.; DIAS, J. M. Efeito da Antecipação da Última Irrigação nas Características Tecnológicas da Fibras do Algodoeiro Herbáceo, CV. BRS 201. Embrapa: Campina Grande, 2003. p. 1-3 (**Comunicado Técnico**, 180).

- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S. A. Princípios, métodos e técnicas de avaliação do estado nutricional. In: MALAVOLTA, E. (Ed.). **Avaliação do estado nutricional de plantas: princípios e aplicações**. 2ª Ed. Piracicaba, SP, Potafos, p. 115-230, 1997.
- MIRANDA, L. N.; AZEVEDO, J. A.; MIRANDA, J. C. C.; GOMES, A. C. Produtividade do feijoeiro em resposta à adubação fosfatada e a regimes de irrigação em solo de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 4, p. 703-710, 2000.
- MIOLA, G. L.; TEDESCO, M. J.; FLÁVIO, C. G.; CAMARGO, A. O. O teor de água do solo na extração de fósforo por papel de filtro impregnado com óxido de ferro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 4, p. 721-723, 2000.
- 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**, Sidney, v. 10, p. 76-88, 2006.
- OLIVEIRA, R. H.; ROSOLEM, C. A.; TRIGUEIRO, R. M. Importância do fluxo de massa e difusão no suprimento de potássio ao algodoeiro como variável de água e potássio no solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 28, p. 439-445, 2004.
- PESSOA, A. C. S.; KELLING, C. R. S.; POZZEBON, E. J.; KÖNIG, O. Concentração e acumulação de nitrogênio, fósforo e potássio pelo feijoeiro cultivado sob diferentes níveis de irrigação. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 26, n. 1, p. 69-74, 1996.
- 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) - Curso de Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.
- RICHETTI, A. Estimativa do custo de produção de algodão, safra 2007/08, para Mato Grosso do Sul e Mato Grosso. Embrapa: Dourados, 2007. 14 p. (**Comunicado Técnico**, 136)
- SERRA, A. P.; MARCHETTI, M. E.; VITORINO, A. C. T.; NOVELINO, J. O.; CAMACHO, M. A. Determinação de faixas normais de nutrientes no algodoeiro pelos métodos CHM, CND e DRIS, **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 34, p. 105-113, 2010.
- SILVA, N. M.; CARVALHO, L. H.; SABINO, J. C.; LELLIS, L. G. L.; SABINO, N. P.; KONDO, J. I. Modo e época de aplicação de fosfatos na produção e outras características do algodoeiro. **Bragantia**, Campinas, v. 49, p. 157-170, 1990.
- ZANCANARO, L.; TESSARO, L.C. Calagem e adubação. In: _____. **Algodão: pesquisas e resultados para o campo**. Cuiabá: FACUAL, 2006. p. 56-80.