



# Componentes da produção do algodão de fibra marrom irrigado com água residuária tratada

Wagner W. A. Alves<sup>1</sup>; José Dantas Neto<sup>2</sup>; Antônio R. S. Andrade<sup>2</sup>; Lúcio B. Madeiros<sup>2</sup>;  
Carlos A. V. Azevedo<sup>2</sup>; José W. Santos<sup>3</sup> & Napoleão E. M. Beltrão<sup>3</sup>

<sup>1</sup> UFCG, (CNPq/CT-Hidro). Campina Grande, PB. E-mail: wagnerwaa@gmail.com

<sup>2</sup> UAEA/CTRN/UFCG. Av. Aprígio Velos, 882, Bodocongó, Campina Grande, PB. Fones: (83) 3310 1056; (83) 3310 1373.  
E-mail: zedantas@deag.ufpb.edu.br; cazevedo@deag.ufpb.edu.br

<sup>3</sup> Embrapa Algodão. Campina Grande, PB. E-mail: napoleao@cnpa.embrapa.br; livgurjao@yahoo.com

Protocolo 146

**Resumo:** Esta pesquisa foi desenvolvida em campo, na estação de tratamento de esgoto da Companhia de Água e Esgotos da Paraíba, na cidade de Campina Grande, PB, com o objetivo de se verificar o efeito de lâminas de água residuária (360, 400, 440 e 480 mm) na ausência e presença de nitrogênio e fósforo, nas doses de 90 e 60 kg ha<sup>-1</sup> de N e P, respectivamente, sobre os componentes da produção da planta do algodão de fibra marrom, cultivar BRS 200 (*Gossypium hirsutum* L.). Usou-se o delineamento em blocos ao acaso em esquema fatorial misto (2 x 2 x 4) + 2, mais dois tratamentos adicionais irrigados com 440 mm com água de abastecimento recebendo 90 e 180 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio, com três repetições. A irrigação com água residuária proporcionou maior número de botões florais, e maior número de frutos por planta em comparação com água de abastecimento.

**Palavras-chave:** reúso, irrigação, adubação

## Components of brown fiber cotton production, irrigated with treated wastewater

**Abstract:** This research was conducted in field at sewer treatment plant of the Water and Wastewater Company of Paraíba State, in the Campina Grande, with the objective of verifying the effect of wastewater application depth (367, 505, 643 and 781 mm) without and with nitrogen and phosphorus doses of 90 and 60 kg ha<sup>-1</sup> of N and P, respectively, on the components of brown fiber cotton plant production, cultivate BRS 200 (*Gossypium hirsutum* L.). Randomized blocks design was used in mixed factorial scheme (2 x 2 x 4) + 2, plus two additional treatments irrigated with 643 mm of tap water and receiving 90 and 180 kg ha<sup>-1</sup> of nitrogen, with three replications. The irrigation with wastewater provided larger number of floral buttons and larger amount of fruits per plant, comparing with tap water.

**Key words:** reuse, irrigation, manuring

## INTRODUÇÃO

Muitos países já têm incluído a reutilização da água no planejamento de recursos hídricos, visto que os efluentes devem ser integrados nos recursos de água global (Tanji, 1997; Bouwer, 2000). Em alguns casos, como Jordânia e Arábia Saudita, tem havido uma política nacional para a reutilização de todos os efluentes (Pescod, 1992).

O algodão possui a fibra vegetal de maior utilização pelo homem contemporâneo, de fácil adaptação a diversas condições de solo e clima e a mesma representa grande impacto social quanto à geração de empregos (Corrêa, 1989).

O surgimento dos botões florais e a formação das flores são funções do crescimento vegetativo, em razão do aparecimento sucessivo de ramos frutíferos e de pontos florais nos ramos existentes. É fator fundamental, para o bom rendimento do algodoeiro, o balanço entre o crescimento vegetativo e o frutífero, afetado pelas condições de ambiente, umidade e fertilidade do solo. A quantidade de flores que geralmente surge, é muito maior, comparando-se com o número de capulhos produzidos. Estresse de umidade e altas temperaturas podem causar um bloqueio antecipado no crescimento e no desenvolvimento da planta e, como consequência, não haverá a formação de botões florais nem de ramos frutíferos, ocorrendo redução na produção e na qualidade da fibra. (Dransfield, 1961).

Al-Jaloud et al. (1996) observaram maior produtividade da canola quando esta cultura foi irrigada com efluentes de esgoto tratado. Segundo os autores, esse efeito não somente foi devido ao nitrogênio, mas também, aos demais nutrientes contidos na água residuária. E ainda, para uma produtividade de 3,78 t ha<sup>-1</sup>, economizaram-se 150 Kg<sup>-1</sup> ha de nitrogênio mediante das plantas com efluentes de esgoto.

Day et al. (1981) verificaram que os melhores resultados de produtividade do algodão foram obtidos com a mistura (1:1) de água convencional com água residuária, pelo fato de a mistura ter reduzido os teores de sais solúveis e assim ocasionou aumento na qualidade das fibras. No entanto, nas maiores taxas de aplicação de fluente pode haver maior período vegetativo, excesso de crescimento e diminuição na produção de linter, devido ao excesso de nitrogênio e à aplicação de água (Bielorai et al., 1984).

A utilização de esgoto sanitário tratado como fonte de nutrientes traz benefícios ao meio ambiente e ao produtor rural, podendo assim, reduzir seus custos com aplicação de fertilizantes e, conseqüentemente, aumentar a rentabilidade Léon Suematsu & Cavallini (1999).

Com a finalidade de se incorporar mais conhecimentos sobre tal genótipo, envolvendo aspectos ligados ao desenvolvimento em condições de irrigação com águas residuárias urbana, um experimento em campo foi conduzido em Campina Grande, PB.

## MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida em campo, na estação de tratamento de esgoto (ETE) da Companhia de Água e Esgoto da Paraíba na cidade de Campina Grande, PB, 550 metros acima do nível do mar. O solo da área era um franco-argilo-arenoso com teores de areia, silte e argila de 62,9, 16,11, e 20,98 % respectivamente e teores de matéria orgânica de 1,19 %; fósforo 13,4 mg dm<sup>-3</sup>; potássio 6,4 mmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>; cálcio 39,0 mmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>; magnésio 45,4 mmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>, com condutividade elétrica do estrato de saturação do solo (CEes) antes do cultivo de 1,67 dS m<sup>-1</sup>, Percentagem de Sódio Trocável (PST) de 4,42% e Razão de Adsorção de Sódio (RAS) de 3,24, sódio, cloreto, bicarbonato de 7,23; 14,25; 3,55 mmol<sub>c</sub> L<sup>-1</sup> respectivamente.

A umidade na capacidade de campo e ponto de murcha foi: umidade Cc 124,7 g kg<sup>-1</sup> e umidade Pmp 45,3 g kg<sup>-1</sup>; o delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema fatorial misto (4 x 2 x 2) + 2, cujos fatores foram quatro lâminas de irrigação 480, 440, 400 e 360 mm, ausência e presença de nitrogênio e fósforo (0; 90 kg ha<sup>-1</sup> de N) e (0; 60 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) mais dois tratamentos adicionais irrigados com água de abastecimento público adubada com 90 e 180 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio com uma lâmina de 440 mm por ciclo); cultivou-se o algodão de fibra marrom cultivar BRS 200. A parcela experimental constou de uma área de 20 m<sup>2</sup>, o arranjo de plantas foi em fileiras simples e o espaçamento de 0,20 m entre plantas e 1 m entre fileiras. A área útil foi representada pelas duas fileiras centrais.

O sistema de irrigação foi localizado do tipo gotejamento, a água da lagoa de estabilização era aduzida por uma motobomba centrífuga de 3 cv, passando por uma tubulação de 330 m de PVC de 50 mm, um filtro de areia com vazão de 10 m<sup>3</sup> h<sup>-1</sup>, filtro de

disco 130 micron, até 2 caixas de água de 5000 L e ainda duas motobombas de 0,5 cv e dois filtros de tela 130 micron com gotejadores autocompensantes espaçados 50 cm com vazão de 4 L h<sup>-1</sup>, a água de abastecimento era armazenada em duas caixas de 3000 L. As águas de irrigação tinha as seguintes características: Condutividade elétrica da água (CEa) 0,46 e 1,5 dS m<sup>-1</sup>, sódio, 52,7 e 140,76 mg L<sup>-1</sup>, nitrogênio amoniacal 0,5 e 56,0 mg L<sup>-1</sup>, nitrato 0,87 e 1,22 mg L<sup>-1</sup>, potássio 6,8 e 23,01 mg L<sup>-1</sup>, Cálcio 19,91 e 25 mg L<sup>-1</sup>, magnésio 7,2 e 29,6 mg L<sup>-1</sup>, bicarbonato 79,3 e 195,81 mg L<sup>-1</sup>, cloreto 340,5 e 199 mg L<sup>-1</sup>, fósforo 0,08 e 6,6 mg L<sup>-1</sup>, P-orto 0,06 e 4,18 mg L<sup>-1</sup> para água de abastecimento e residuária respectivamente. Os teores de micro elementos e metais pesados do efluente da ETE foram: Boro 1,54; Ferro abaixo do limite de detecção de 0,001 mg L<sup>-1</sup>; Cobre 0,22; Mn 0,090; Zn abaixo do limite de detecção de 0,06 mg L<sup>-1</sup>; Chumbo 0,78; Níquel 0,05; Cádmiu abaixo do limite de detecção de 0,0001 mg L<sup>-1</sup>.

Os componentes da produção número de botões florais e número de frutos, foram contados a cada 20 dias, enquanto os botões o foram aos 45, 65 e aos 85 dias após a emergência (DAE) e os frutos 65, 85 e 105 DAE totalizando três contagens, as quais eram feitas em quatro plantas por parcela.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se na Tabela 1, a análise de variância para o número de botões e o número de frutos por planta, aos 45, 65, 85 e 105 DAE, constatando-se efeito significativo para o número de botões e número de frutos entre as lâminas de água residuária estudadas para todos os intervalos de tempo analisados, exceto para o número de botões aos 45 DAE; na ausência e presença de nitrogênio, só ocorreu efeito significativo sobre o número de frutos aos 105 DAE. Não houve efeito sobre o número de botões e frutos nos intervalos de tempo avaliados das interações entre os três fatores estudados lâminas, nitrogênio e fósforo.

No contraste entre o fatorial e os tratamentos adicionais, foi notória a diferença significativa entre os números de botões florais e frutos nos intervalos de tempo avaliados, exceto para o número de botões aos 85 DAE; não houve, portanto, efeito entre os tratamentos adicionais sobre as variáveis avaliadas. Só houve efeito significativo entre blocos para o número de botões aos 45 DAE; os coeficientes de variação são relativamente altos por se tratar de dados de contagem.

Na Tabela 2 observa-se os valores médios, para cada variável avaliada e para cada fator estudado, verifica-se que no fator nitrogênio o número de frutos aos 105 DAE, na ausência do adubo, foi maior que aquele adubado com 90 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio; nas demais variáveis, para este fator os valores médios foram mais próximos, enquanto para o fósforo, os valores não diferiram entre si; já para o contraste entre o fatorial e os tratamentos adicionais ocorreram diferenças com as médias do fatorial maiores; e entre os tratamentos adicionais as médias não diferiram estatisticamente entre si.

Observa-se na Figura 1A, o número de botões em função do tempo para cada lâmina aplicada, ressalta-se que aos 45 DAE não houve diferenças entre as lâminas aplicadas; aos 65 e 85 DAE houve acréscimos do número de botões com o

Tabela 1. Resumo das análises de variância dos números de botões florais e números de frutos por planta, a cada 20 dias após a emergência (DAE) das plântulas do algodoeiro, irrigado com diferentes lâminas de água residuária, com e sem nitrogênio e fósforo

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio					
		Nº. Botões 45	Nº. Botões 65	Nº. Botões 85	Nº. Frutos 65	Nº. Frutos 85	Nº. Frutos 105
Lâminas (L)	3	0,006 <sup>ns</sup>	5,471 <sup>**</sup>	7,75 <sup>**</sup>	2,386 <sup>**</sup>	3,20 <sup>*</sup>	12,29 <sup>**</sup>
Nitrogênio (N)	1	0,086 <sup>ns</sup>	0,161 <sup>ns</sup>	0,96 <sup>ns</sup>	0,075 <sup>ns</sup>	0,707 <sup>ns</sup>	8,01 <sup>**</sup>
Fósforo (P)	1	0,580 <sup>ns</sup>	0,022 <sup>ns</sup>	0,53 <sup>ns</sup>	0,708 <sup>ns</sup>	0,431 <sup>ns</sup>	0,34 <sup>ns</sup>
L x N	3	0,114 <sup>ns</sup>	1,198 <sup>ns</sup>	3,79 <sup>ns</sup>	0,330 <sup>ns</sup>	0,588 <sup>ns</sup>	1,19 <sup>ns</sup>
L x P	3	0,072 <sup>ns</sup>	0,086 <sup>ns</sup>	0,56 <sup>ns</sup>	0,236 <sup>ns</sup>	0,170 <sup>ns</sup>	0,72 <sup>ns</sup>
N X P	1	0,110 <sup>ns</sup>	1,277 <sup>ns</sup>	2,32 <sup>ns</sup>	0,997 <sup>ns</sup>	1,418 <sup>ns</sup>	0,83 <sup>ns</sup>
L x N x P	3	0,120 <sup>ns</sup>	0,902 <sup>ns</sup>	1,08 <sup>ns</sup>	0,412 <sup>ns</sup>	0,643 <sup>ns</sup>	0,35 <sup>ns</sup>
Fatorial vs Adicional	1	9,033 <sup>**</sup>	11,005 <sup>**</sup>	4,45 <sup>ns</sup>	2,100 <sup>*</sup>	20,248 <sup>**</sup>	31,52 <sup>**</sup>
Entre Adicionais	1	1,092 <sup>ns</sup>	0,125 <sup>ns</sup>	3,26 <sup>ns</sup>	0,864 <sup>ns</sup>	0,0009 <sup>ns</sup>	0,34 <sup>ns</sup>
Bloco	2	1,310 <sup>**</sup>	1,337 <sup>ns</sup>	0,38 <sup>ns</sup>	0,267 <sup>ns</sup>	0,286 <sup>ns</sup>	0,88 <sup>ns</sup>
Resíduo	34	0,191	1,104	1,62	0,468	0,910	0,48
Total	53						
C.V (%)		15,49	20,63	34,22	25,23	18,75	12,96

\*, \*\*, ns. Significativo para 5%, 1% e não significativo, respectivamente pelo Teste F. <sup>1</sup> Dados transformados em  $y = \sqrt{x+1}$

Tabela 2. Valores médios dos números de botões florais e números de frutos por planta, a cada 20 dias após a emergência (DAE) das plântulas do algodoeiro cultivar BRS 200, em função de lâminas de água residuária, nitrogênio e fósforo

Fatores	Nº. Botões 45	Nº. Botões 65	Nº. Botões 85	Nº. Frutos 65	Nº. Frutos 85	Nº. Frutos 105
Lâmina (mm)						
781	2,96	6,22	4,77	3,18	5,89	6,59
643	3,00	5,19	3,97	3,09	5,53	6,47
505	2,94	8,83	3,37	2,37	4,70	4,99
367	2,97	4,75	2,91	2,35	5,09	4,60
Nitrogênio kg ha <sup>-1</sup>						
0	3,01 a	5,30 a	3,61 a	2,71 a	6,17 a	6,07 a
90	2,92 a	5,19 a	3,89 a	2,79 a	6,42 a	5,26 b
Fósforo kg ha <sup>-1</sup>						
0	3,08 a	5,22 a	3,65 a	2,87 a	6,21 a	5,75 a
60	2,86 a	5,27 a	3,86 a	2,63 a	6,38 a	5,58 a
Fatorial x Adicionais						
Fatorial	3,83 a	5,25 a	3,75 a	2,75 a	5,30 a	5,66 a
Adicionais	1,66 b	3,81 b	2,84 a	2,12 b	3,35 b	3,23 b
Adicional 90 kg ha <sup>-1</sup>	1,24 a	3,67 a	2,10 a	2,52 a	4,21 a	3,82 a
Adicional 180 kg ha <sup>-1</sup>	2,09 a	3,96 a	3,38 a	3,30 a	4,26 a	4,36 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Dados transformados em  $y = \sqrt{x+1}$

aumento das lâminas aplicadas, tendo em média, para a lâmina de 480 mm, o número máximo de botões florais de 37,68 aos 65 DAE.

O número de botões florais aumentaram com a quantidade de água residuária aplicada, Figura 1B e se observa que, em todas as lâminas aos 65 DAE o número de botões foi maior.

Constata-se na Figura 1C, constata-se o número de botões florais do fatorial nas três épocas amostradas foi maior em comparação com os tratamentos adicionais e que o número médio de botões para todos os tratamentos, foi maior aos 65 DAE com média de 28 botões por planta, diminuindo em seguida, aos 85 DAE por ocasião da formação de frutos.

Observando-se a Figura 1D, vê-se que o número de botões florais em função do tempo e de cada nível de adubação, aos 45 DAE nos tratamentos adubados apenas com nitrogênio e os que não receberam adubo foram, em média, maiores que os

demais. Aos 65 DAE, o número de botões foi maior para os tratamentos não adubados e para os que foram adubados com nitrogênio e fósforo. Aos 85 DAE o número de botões do tratamento que não foi adubado foi menor denotando-se que os mesmos botões foram fertilizados, formando frutos; de certa forma, observa-se a precocidade do tratamento que não foi adubado. Ainda na Figura 1D, para o tratamento que recebeu nitrogênio o número de botões aos 85 DAE ainda foi elevado, fato este devido ao crescimento vegetativo da planta, que estimula o surgimento de botões florais.

Nota-se na figura 2A, o número de frutos em função do tempo para cada lâmina de água residuária aplicada, em que aos 65 DAE o número de frutos já formados em plantas que foram irrigadas com a lâmina de 480 mm foi significativamente maior que as demais lâminas; aos 85 DAE o número de frutos permaneceu maior na lâmina de 480 mm e aos 105 DAE, o

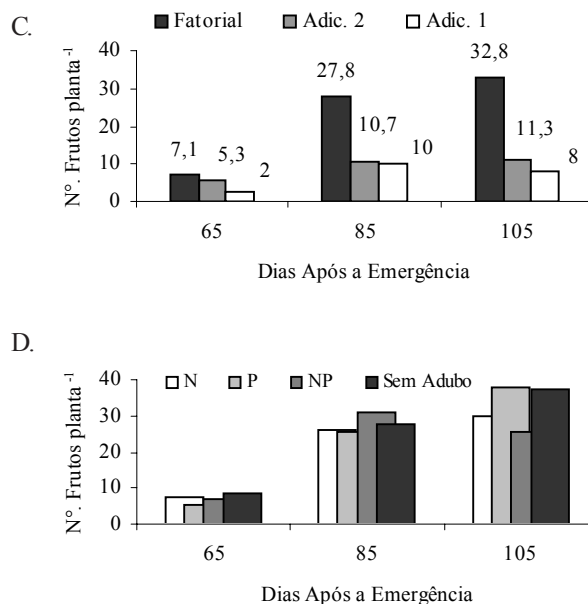
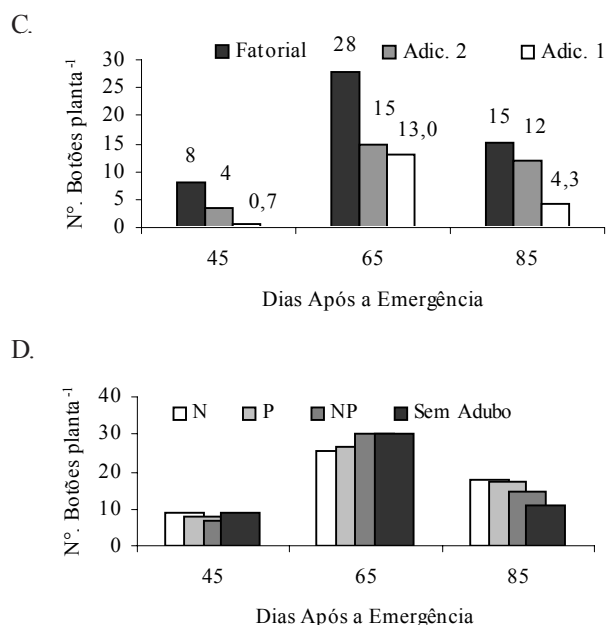
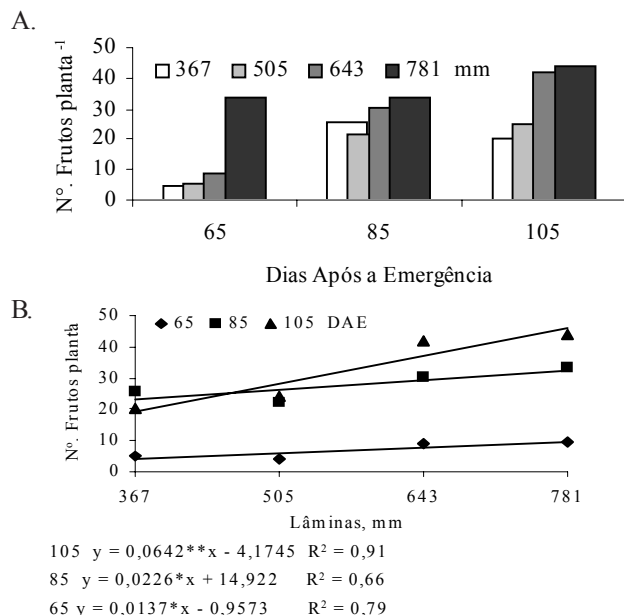
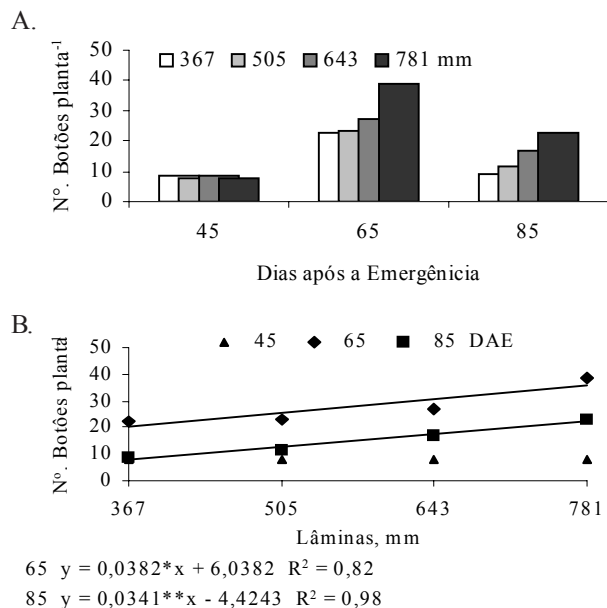


Figura 1. Número de botões da planta de algodoeiro de fibra marrom, em função dos dias após a emergência, com ausência e presença de nitrogênio (N) e fósforo (P), Adic. 1 (90 kg ha<sup>-1</sup>) e Adic. 2 (180 kg ha<sup>-1</sup>). Campina Grande, PB, 2006

Figura 2. Número de frutos da planta de algodoeiro de fibra marrom, em função dos dias após a emergência, com ausência e presença de nitrogênio (N) e fósforo (P), Adic. 1 (90 kg ha<sup>-1</sup>) e Adic. 2 (180 kg ha<sup>-1</sup>). Campina Grande-PB, 2006

número de frutos formados nas lâminas de 440 mm e 480 mm foram muito próximo, se verificarmos o número de botões florais aos 65 DAE ver-se-á que também tinha valores não muito distantes.

Para o número de frutos formados em função das lâminas aplicadas, Figura 2B, observa-se que na lâmina de 360 mm o número de frutos foi maior aos 65 DAE não havendo aumento na formação de frutos a partir desta época, ocorrendo diminuição da quantidade de frutos formados por conta, talvez, de perdas relativas a pragas, doenças, competição por assimilados etc.

Na Figura 2C, constata-se o número de frutos do fatorial nas três épocas amostradas foi maior em comparação com os

tratamentos adicionais. O número médio de frutos de todos os tratamentos foi maior aos 105 DAE com média de 32,8 frutos por planta denotando-se, de forma geral, que não houve perda significativa de frutos com o tempo. Aproximadamente aos 65 DAE foi iniciada a formação dos frutos, portanto aos 105 DAE já se alcançava uma completa maturação de alguns frutos de acordo com Grimes & El-Zik, (1990), onde relatam que após a abertura das flores e a fertilização dos óvulos, o fruto alcança tamanho completo em cerca de 21 a 25 dias e a completa maturação dos frutos ocorre em 40 dias, e que sementes completam o crescimento em um período de 21 dias e estão maduras antes da abertura do fruto.

Número de frutos formados em função do tempo para cada tratamento de níveis de adubação Figura 2D; verifica-se que aos 65 DAE, o número de frutos foi maior para o tratamento não adubado, aos 85 DAE; para o tratamento que recebeu nitrogênio e fósforo a quantidade de frutos foi maior que os demais com média de 31,17 frutos; aos 105 DAE os tratamentos adubados com fósforo e os que não receberam adubo tiveram as maiores quantidades de frutos com 38,08 e 37,33 respectivamente.

### CONCLUSÕES

1. O número de botões florais e número de frutos nos intervalos de tempo estudados cresceram com o aumento das lâminas de água residuária.
2. Na ausência e presença de nitrogênio só ocorreu efeito significativo sobre o número de frutos, aos 105 DAE.
3. A irrigação com água residuária proporcionou maiores números de botões florais e, conseqüentemente, maiores quantidade de frutos por planta em comparação com água de abastecimento.
4. As adubações com nitrogênio e fósforo nas quantidades de 90 e 60 kg ha<sup>-1</sup> respectivamente, foram supridas com o uso da água residuária na irrigação do algodoeiro.

### AGRADECIMENTOS

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq

### LITERATURA CITADA

- Al-Jaloud, A. A.; Hussain, G.; Karimulla, S.; Al-Hamidi, A.H. Effect of irrigation and nitrogen on yield components of two rapeseed cultivars. *Agricultural Water Management*, Amsterdam, v.30, p.57-68, 1996.
- Bielorai, H.; Vaisman, I.; Feigin, A. Drip irrigation of cotton with treated municipal effluents: I. Yield response. *Journal of Environmental Quality*, Stanford, v.13, p.231-234, 1984.
- Bouwer, H. Integrated water management: emerging issues and challenges. *Agricultural Water Management*, Amsterdam, v.45, p.217-228, 2000.
- Corrêa, J.R.V. Algodoeiro: informações básicas para seu cultivo. Belém: EMBRAPA – UEPAE, 1989. 29p. Documento 11
- Day, A.D.; McFadyen, J.A.; Tucker, T.C.; Cluff, C.B. Effects of municipal waste water on the yield and quality of cotton. *Journal of Environmental Quality*, Stanford, v.10, p.47-49, 1981.
- Dransfield, M. Some effects of gibberellic acid on cotton. *Empire cotton Growing review*, London, v.38, p.3-16, 1961.
- Grimes, D.W.; El-Zik, K.M. Cotton. In: Stewart, B.A.; Nielsen, D.R. *Irrigation of agricultural crops*. Wisconsin: ASA, 1990. p.741-773. Serie Agronomy, 30
- Léon S., G.; Cavallini, J. M. Tratamento e uso de águas residuárias. Tradução de: H.R. Gheyi, A. König, B.S.O. Ceballos, F.A.V. Damasceno. Campina Grande: UFPB, 1999. 109p.
- Pescod, M.B. Wastewater treatment and use in agriculture. In: *Irrigation and Drainage*. Rome: FAO, Paper 47, 1992. 125p.
- Tanji, k. k. Irrigation with marginal quality water: *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, Jerusalem, v.123, p.165-169, 1997.