

ÁREA FOLIAR DO ALGODOEIRO IRRIGADO COM ÁGUA RESIDUÁRIA ADUBADO COM NITROGÊNIO E FÓSFORO

Wagner Walker Albuquerque Alves

D. Sc. Pesquisador PDJ CNPq/UFCG, Campina Grande, PB. E-mail: wagnerwaa@gmail.com

Carlos Alberto Vieira de Azevedo

Prof. D. Sc. UFCG/DEAg, Campina Grande, PB. Fone: 83 3310 1056. E-mail: cazevedo@deag.ufpb.edu.br

José Dantas Neto

Prof. D. Sc. UFCG/DEAg, Campina Grande, PB. Fone: 83 3310 1373. E-mail: zedantas@deag.ufcg.edu.br

Vera Lúcia Antunes de Lima

Prof. D. Sc. UFCG/DEAg, Campina Grande, PB. Fone: 83 3310 1349. E-mail: antunes@deag.ufcg.edu.br

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 (367, 505, 643 e 781 mm) na ausência e presença de nitrogênio e fósforo, nas doses de 90 e 60 kg ha⁻¹ de N e P, respectivamente, sobre a área foliar 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 643 mm com água de abastecimento recebendo 90 e 180 kg ha⁻¹ de nitrogênio, com três repetições. A área foliar das plantas irrigadas com água residuária foi maior das irrigadas com água de abastecimento. Não houve diferenças sobre a área foliar entre os tratamentos adubados com nitrogênio e fósforo comparado com os que não receberam adubo.

PALAVRAS-CHAVE: reúso, irrigação, adubação

ÁREA FOLIAR DE ALGODÓN DE REGADÍO CON AGUAS RESIDUALES DE FERTILIZANTES DE NITRÓGENO Y FÓSFORO

RESUMEN: Esta investigación fue desarrollada en el campo, en el tratamiento de aguas servidas por la Empresa de Agua y Alcantarillado de Paraíba, en la ciudad de Campina Grande, PB, con el objetivo de verificar el efecto de las capas de aguas residuales (367, 505, 643 y 781 mm) en ausencia y presencia de nitrógeno y fósforo, en dosis de 90 y 60 kg ha⁻¹ de N y P, respectivamente, en el área foliar de la planta de fibra de algodón marrón, BRS 200 (*Gossypium hirsutum* L.). Se utiliza para el diseño en bloques al azar en combinación factorial (2 x 2 x 4) + 2, además de otros dos tratamientos de riego con 643 mm de abastecimiento de agua que reciben 90 y 180 kg ha⁻¹ de nitrógeno, con tres repeticiones. Área foliar de las plantas regadas con aguas residuales fue mayor con el suministro de agua de regadío. No hubo diferencias en área foliar entre los tratamientos fertilizados con nitrógeno y fósforo en comparación con aquellos que no recibieron fertilizante.

PALABRAS CLAVE: reutilización, riego, fertilización

FOLIAR AREA OF THE COTTON PLANT IRRIGATED WITH IT WASTEWATER FERTILIZED WITH NITROGEN AND PHOSPHORUS

ABSTRACT: This research was developed in field in the Station of Treatment of Sewer of the Company of Water and Sewers of Paraíba state, Brazil, in the Campina Grande city, with the objective of verifying the effect of wastewater depth (367, 505, 643 and 781 mm) without and with nitrogen and phosphorus in the doses of 90 and 60 kg ha⁻¹ of N and P, respectively, on the foliar area of the cotton plant of brown fiber, cultivate BRS 200 (*Gossypium hirsutum* L.). The randomized blocks design was used in mixed factorial scheme (2 x 2 x 4) + 2, plus two additional treatments irrigated with 643 mm with water of provisioning receiving 90 and 180 kg ha⁻¹ of nitrogen, with three replications. The foliar area of the plants irrigated with wastewater was larger than the ones irrigated with water of provisioning. There were not differences on the foliar area among the treatments fertilized with nitrogen and phosphorus compared with the ones that didn't receive fertilizer.

KEY WORDS: reuse, irrigation, fertilization

INTRODUÇÃO

A disposição no solo é considerada o método mais favorável para o controle do aumento de volume de águas residuárias das atividades de vida urbana e industrial (FEIGIN et al., 1978). Ao mesmo tempo, a aplicação ao solo e a reutilização de águas residuárias tratadas tem sido uma solução efetiva do custo potencial para o problema de disposição dos efluentes no ambiente (DARWISH et al., 1999). Na verdade, a aplicação dos efluentes tratados no solo completa uma seqüência de tratamentos para reduzir a concentração de microorganismos e de vários compostos orgânicos e inorgânicos a teores aceitáveis para a renovação da água (FEIGIN et al., 1991).

O objetivo da disposição de resíduos no solo é a sua destinação final em quantidades que não venham comprometer os componentes ambientais (solo, água, ar, microrganismos, etc.). No processo de tratamento por disposição no solo, utiliza-se do sistema solo-planta para a degradação, assimilação e imobilização dos constituintes da água residuária, e dos produtos de sua transformação no meio. O solo exerce normalmente, papel significativo na disposição de águas residuárias, atuando como depósito e meio de tratamento para os diferentes constituintes químicos da água residuária (REZENDE, 2003).

O nitrogênio tem sido o elemento mais importante para a produção do algodão, seja em quantidades altas ou baixas a maioria dos solos necessitam da adição de nitrogênio, para a obtenção de rendimentos satisfatórios. O nitrogênio influencia tanto a taxa de expansão quanto a divisão celular determinando, desta forma, o tamanho final das folhas, o que faz com que o nitrogênio seja um dos fatores determinantes da taxa de acúmulo de biomassa. Um acréscimo no suprimento de nitrogênio estimula o crescimento, atrasa a senescência e muda a morfologia das plantas e, além disso, o aumento nos níveis de adubação nitrogenada causa um acréscimo significativo no conteúdo de clorofila das folhas (FERNÁNDEZ et al., 1994).

Malavolta et al., (1974), afirmam que o suprimento de nitrogênio condiciona o número e o comprimento dos ramos vegetativos e produtivos e a quantidade de folhas e frutos. Tucker & TUCKER (1968), comentam que condições de deficiência de nitrogênio causam redução na velocidade de floração e na duração do florescimento mais intenso, nos períodos iniciais de crescimento reduz o tamanho da planta e o número de possíveis sítios florais. Por outro lado, em quantidade excessiva estimula o crescimento vegetativo com prolongamento do ciclo do algodoeiro (Silva, 1995).

O uso do P na adubação, freqüentemente beneficia o tamanho do fruto do algodoeiro, uma vez que a concentração do nutriente na semente é quase três vezes superior àquela encontrada nas folhas, em termos de peso de fósforo por 100g de matéria seca. A maioria das transformações energéticas dos processos vitais das plantas é realizada à custa da interferência do P. Este nutriente é rapidamente mobilizado nas plantas e, quando

há deficiência, o mesmo se transloca dos tecidos mais velhos para as regiões meristemáticas ativas (Gerloff & Gabelman, 1983).

O fósforo (P) age na respiração, produção e processos de transformação de energia pela planta; bem como na divisão celular: compondo algumas substâncias de reserva, como os albuminóides e o amido; melhorando o florescimento, frutificação, e contribuindo para o desenvolvimento radicular; agindo na colheita como fator de qualidade e quantidade e incrementando a precocidade da produção (Gomes, 1978 & Raij, 1991).

O algodão colorido BRS 200 de fibra marrom tem apresentado excelente potencial de cultivo no semi-árido nordestino, em que as condições edafoclimáticas possibilitam a sua exploração sem os usos de defensivos agrícolas (Santana et al., 1999). O crescimento e o desenvolvimento do algodoeiro são antagonísticos, ou seja, fatores do meio que promovem maior crescimento vegetativo, como excessos de fertilizante nitrogenado ou de água, reduzem o desenvolvimento (Beltrão et al., 1997). Para se evitar problemas de contaminação por microorganismos de águas de esgoto tratado, o uso de culturas que não sejam diretamente comestíveis pode ser uma saída, como é o caso do algodão.

A pesquisa tem como objetivo estudar os efeitos de lâminas crescentes de água residuária doméstica tratada, adubação nitrogenada e fosfatada no crescimento, do algodoeiro de fibra marrom.

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⁻³; potássio 6,7 mmol_c kg⁻¹; cálcio 39,0 mmol_c kg⁻¹; magnésio 45,4 mmol_c kg⁻¹, com condutividade elétrica do extrato de saturação do solo (CEs) antes do cultivo de 1,66 dS m⁻¹, Percentagem de Sódio Trocável (PST) de 4,28% e Razão de Adsorção de Sódio (RAS) de 3,19, sódio, cloreto, bicarbonato de 6,9; 13,75; 3,8 mmol_cL⁻¹ respectivamente.

A umidade na capacidade de campo e ponto de murcha foi: umidade Cc 124,7 g kg⁻¹ e umidade Pmp 45,3 g kg⁻¹; o delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema fatorial misto (4 x 2 x 2) + 2, cujos fatores foram quatro lâminas de irrigação 781, 643, 505 e 367 mm, ausência e presença de nitrogênio e fósforo (0; 90 kg ha⁻¹ de N) e (0; 60 kg ha⁻¹ de P₂O₅) mais dois tratamentos adicionais irrigados com água de abastecimento público adubada com 90 e 180 kg ha⁻¹ de nitrogênio com uma lâmina de 643 mm por ciclo); cultivou-se o algodão de fibra marrom cultivar BRS 200. A parcela experimental constou de uma área de 20 m², 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 m³ h⁻¹, 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⁻¹, 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) 0,41 e 1,40 dS m⁻¹, sódio, 33,81 e 109,79 mg L⁻¹, nitrogênio amoniacal 0,96 e 60,5 mg L⁻¹, nitrato 0,87 e 3,3 mg L⁻¹, potássio 5,46 e 23,01 mg L⁻¹, cálcio 26,0 e 25 mg L⁻¹, magnésio 11,52 e 23,4 mg L⁻¹, bicarbonato 140 e 195,81 mg L⁻¹, cloreto 340,5 e 199 mg L⁻¹, fósforo 0,08 e 4,6 mg L⁻¹, ortofosfato solúvel 0,06 e 3,2 mg L⁻¹ 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⁻¹; cobre 0,022; manganês 0,090; zinco abaixo do limite de detecção de 0,06 mg L⁻¹; chumbo 0,78; níquel 0,05; cádmio abaixo do limite de detecção de 0,0001 mg L⁻¹. A área foliar foi medida aos 25, 45, 65, 85 e 105 dias, a contar da emergência das plântulas e a partir da equação proposta por Grimes &

Carter (1969) $y = 0,4322 x^{2,3002}$, em que y é área foliar folha⁻¹ e x o comprimento da nervura principal da folha do algodoeiro; a área foliar por planta foi determinada pelo somatório da área foliar de cada folha.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com as análises de variância para a área foliar Tabela 1, observa-se que as lâminas de água só não influenciaram significativamente sobre a área foliar aos 25 e 45 DAE, diferindo estatisticamente sobre a área foliar nos demais estádios de desenvolvimento da planta. O efeito da ausência e presença de nitrogênio só foi verificado influenciando significativamente a área foliar aos 105 DAE. Na ausência e na presença de fósforo não foi verificado efeito significativo sobre a área foliar. Houve interação dos três fatores estudados lâmina, nitrogênio e fósforo sobre a área foliar aos 105 DAE.

No contraste entre o fatorial e os tratamentos adicionais houve efeito significativo sobre a área foliar nas diversas amostragens na constância do cultivo. No contraste entre os tratamentos adicionais só houve efeito significativo para a área foliar aos 105 DAE. Houve efeito significativo entre os blocos aos 45, 65 e 105 DAE, os coeficientes de variação foram relativamente altos.

Tabela 1. Resumos das análises de variância da área foliar aos 25, 45, 65, 85 e 105 dias após a emergência (DAE) das plântulas do algodoeiro irrigado sob diferentes lâminas de água residuária, com e sem nitrogênio e fósforo. Campina Grande-PB, 2006.

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio				
		25 DAE	45 DAE	65 DAE	85 DAE	105 DAE
Lâminas (L)	3	68725,65 ^{ns}	1219980,2 ^{ns}	31498245,17 ^{**}	83984051,0 ^{**}	164740311,0 ^{**}
Nitrogênio (N)	1	4611,88 ^{ns}	426217,37 ^{ns}	3270956,50 ^{ns}	883892,8 ^{ns}	53790303,0 [*]
Fósforo (P)	1	25682,62 ^{ns}	2716247,05 ^{ns}	449516,00 ^{ns}	10478333,6 ^{ns}	5712385,8 ^{ns}
L x N	3	12883,51 ^{ns}	1126628,96 ^{ns}	987717,08 ^{ns}	7492709,5 ^{ns}	6418413,6 ^{ns}
L x P	3	17225,07 ^{ns}	71741,02 ^{ns}	787076,72 ^{ns}	9396406,5 ^{ns}	14364839,0 ^{ns}
N x P	1	10968,04 ^{ns}	592558,52 ^{ns}	185035,65 ^{ns}	7156572,0 ^{ns}	6908418,8 ^{ns}
L x N x P	3	50358,4 ^{ns}	1599850,50 ^{ns}	2082837,23 ^{ns}	18380140,1 ^{ns}	316792216,0 [*]
Fatorial vs Adicional	1	865950,2 ^{**}	15658968,2 ^{**}	81449024,9 ^{**}	141786482,5 ^{**}	219198643,5 ^{**}
Entre Adicionais	1	1052,58 ^{ns}	992071,48 ^{ns}	369971,97 ^{ns}	1412892,7 ^{ns}	42320969,8 [*]
Tratamento	17	79755,49 ^{**}	1908274,41 ^{ns}	11281890,2 ^{**}	30557535,0 [*]	57619944,7 ^{**}
Bloco	2	22869,12 ^{ns}	8682560,78 ^{**}	10792581,8 ^{**}	2031801,4 ^{ns}	43642735,6 ^{**}
Resíduo	34	25126,75	1146534,75	3839336,3	12630148,1	8174778,0
Total	53					
C.V (%)		30,47	33,26	37,78	23,56	27,02

*, **, ns. Significativo para 5%, 1% e não significativo, respectivamente pelo Teste F.

Na Tabela 2, pode-se observar os valores médios de área foliar nas cinco fazes do ciclo da planta, verifica-se que para o fator nitrogênio a presença da adubação com 90 kg ha⁻¹ influenciou de forma negativa a área foliar tendo-se, portanto menor área foliar na presença do adubo nitrogenado, com médias de 12.350,35 e 10.233,16 cm²

para ausência e presença de nitrogênio respectivamente aos 105 DAE. A área foliar foi menor na ausência de fósforo só aos 65 e 105 DAE.

No contraste entre o fatorial e os tratamentos adicionais, observa-se que as médias de área foliar do fatorial foram maiores em comparação com os tratamentos

adicionais com médias de 11.291,76 e 4.880,85 cm² para o fatorial e os tratamentos adicionais respectivamente. Entre os tratamentos adicionais a área foliar para os tratamentos que foram adubados com 180 kg ha⁻¹ de nitrogênio foram

superiores em todo o ciclo da planta com médias de 2225,01 e 7.536,69 cm² para 90 e 180 kg ha⁻¹ de nitrogênio respectivamente.

Tabela 2. Valores médios da área foliar aos 25, 45, 65, 85 e 105 (DAE) em função de lâminas de água residuária, nitrogênio e fósforo na cultura do algodoeiro. Campina Grande-PB, 2006.

Fatores	25 DAE (cm ²)	45 DAE (cm ²)	65 DAE (cm ²)	85 DAE (cm ²)	105 DAE (cm ²)
Lâmina (mm)					
781	605,18	3113,00	7232,26	10639,01	17160,14
643	454,39	2313,98	5695,93	6998,73	12098,23
505	632,47	2294,96	3957,71	5457,83	8715,71
367	535,44	2214,04	3359,97	5100,88	7658,28
Nitrogênio kg ha⁻¹					
0	574,75 a	2759,24 a	5880,40 a	7776,21 a	12350,35 a
90	555,15 a	2570,77 a	5358,31 a	7604,62 a	10233,16 b
Fósforo (P₂O₅) kg ha⁻¹					
0	588,08 a	2902,89 a	5522,59 a	8107,74 a	10946,78 a
60	541,82 a	2427,12 a	5716,13 a	7273,09 a	11636,73 a
Fatorial vs Adicionais					
Fatorial	564,95 a	2665,01 a	5619,36 a	7690,41 a	11291,76 a
Adicionais	162,01 b	951,52 b	1711,46 b	2484,45 b	4880,85 b
Adicional 90 kg ha ⁻¹	148,76 a	544,89 a	1463,14 a	1999,19 a	2225,01 b
Adicional 180 kg ha ⁻¹	175,25 a	1358,14 a	1959,78 a	2969,72 a	7536,69 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A área foliar cresceu com as lâminas de água aplicadas Figura 1A. Através dos desdobramentos dos efeitos quantitativos das lâminas de água dentro dos tratamentos de N e P, através da análise de regressão para os tratamentos de N, P e sem adubo o efeito foi linear com acréscimos de 31,0; 24,8 e 25,1 cm² mm⁻¹ Figura 1B, já para o tratamento de NP o efeito foi quadrático com a área máxima de estimada de 12329,69 cm², que seria atingida com 656,18 mm de água residuária. Verifica-se, portanto que com a adubação com 90 kg ha⁻¹ de N e 60 kg ha⁻¹ de fósforo, existiu um excesso de nutrientes no solo disponível para planta, diminuindo a área fotossintética, havendo, com isso necessidade de redução da lâmina aplicada.

Entre o fatorial e os tratamentos adicionais com 90 e 180 kg ha⁻¹ de N, houve efeito linear crescente para a área foliar com o tempo Figura 1C, e de acordo com as equações os acréscimos foram de 131,3; 82,3 e 26,7 cm²

dia⁻¹. Com a mesma lâmina aplicada de 643 mm, Figura 1D, observa-se os baixos valores de área foliar nos tratamentos irrigados com água de abastecimento, nos tratamentos com água residuária os tratamentos adubados com fósforo obtiveram os maiores valores sinalizando então que a adubação fosfatada por enquanto foi benéfica para o crescimento em área foliar da planta para a lâmina de 643 mm. A área foliar em função do tempo figuras 1E e 1F observam-se para os tratamentos de N e P que a partir dos 65 DAE para os tratamentos com adubo fosfatado e para os sem adubo a área foliar foi superior, com isso poderemos entender que a área foliar foi inferior quando se fez adubação com nitrogênio e fósforo de que quando se usou somente o fósforo; e para os tratamentos de lâminas de água, verifica-se os maiores valores de área foliar em praticamente todos os estádios nas lâminas maiores.

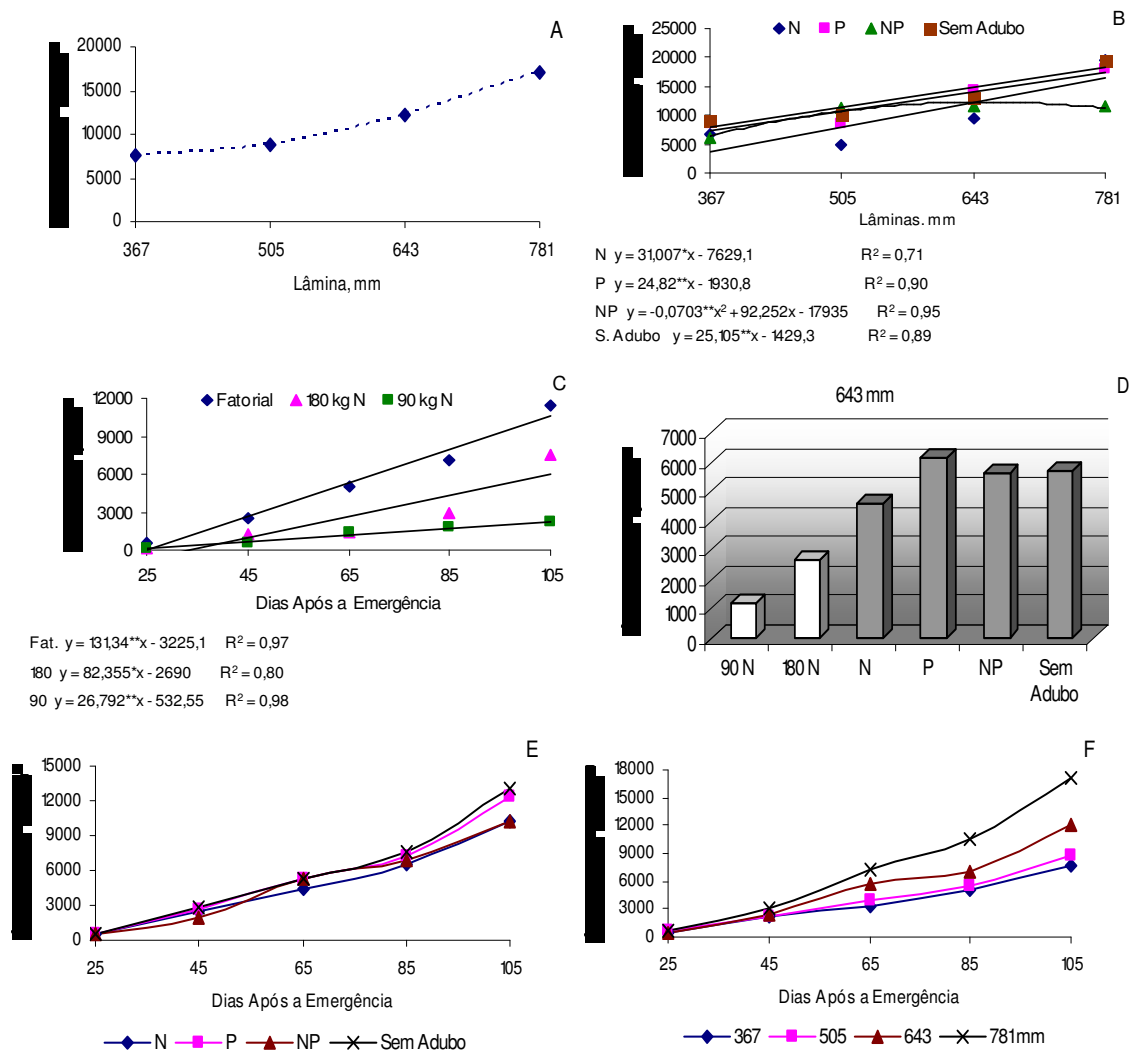


Figura 1. Área foliar de planta do algodoeiro, cultivar BRS 200 marrom, irrigado com água residuária, adubado com nitrogênio e fósforo, (A) Área foliar em função das lâminas de água, (B) Área foliar em função das lâminas de água para os tratamentos de nitrogênio e fósforo, (C) Área foliar em função dos dias para o fatorial e os tratamentos adicionais, (D) Área foliar para os tratamentos do fatorial e dos tratamentos adicionais, (E) Área foliar em função dos dias para os tratamentos de nitrogênio e fósforo, (F) Área foliar em função dos dias para as lâminas de água.

CONCLUSÕES

1. A área foliar das plantas cresceu com o aumento das lâminas de água residuária aplicadas.
2. A área foliar das plantas irrigadas com água residuária foram superiores das irrigadas com água de abastecimento.
3. Não houve diferenças sobre a área foliar entre os tratamentos adubados com nitrogênio e fósforo comparado com os que não receberam adubo.

AGRADECIMENTOS: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq

LITERATURA CITADA

BELTRÃO, N.E. DE M.; AZEVEDO, D.M.P. DE; VIEIRA, D.J.; NÓBREGA, L.B. da. Recomendações técnicas e considerações gerais sobre o uso de herbicidas, desfolhantes e reguladores de crescimento na cultura do algodão. Campina Grande: EMBRAPA-CNPq, 1997. 32p. Documento, 48

DARWISH, M.R.; EL-AWAR, F.A.; SHARARA, M.; HAMDAR, B. Economic-environmental approach for optimum wastewater utilization in irrigation: a case study in Lebanon. Applied Engineering in Agriculture, v.15, p.41-48, 1999.=

- FEIGIN, A.; BIELORAI, H.; DAG, Y.; KIPNIS.; GISKIN, M. The nitrogen factor in the management of effluent-irrigated soil. *Soil Science*, v.125, p.248-254, 1978. =
- FEIGIN, A.; RAVINA, I.; SHALHEVET, J. Irrigation with treated sewage effluent: management for environmental protection. Berlin: Springer-Verlag, 1991. 224p.=
- FERNÁNDEZ, S.; VIDAL, D.; SIMÓN, E.; Sugrañes, L. Radiometric characteristics of *Triticum aestivum* cv. Astral under water and nitrogen stress. *International Journal of Remote Sensing*, London, v.15, n.9, p.1867-1884, 1994.
- GERLOFF, G.C. & GABELMAN, W.H. Genetic basis of inorganic plant nutrition In: New York. **Springer. Verlag**, 1983. P453-480.
- GOMES, R.P. Adubos e adubação. 7º ed. São Paulo: **Nobel**, 1978, 1978, 178p.
- GRIMES, D.W.; CARTER, L.M. A linear rule for direct nondestructive leaf area measurements. *Agronomy Journal*, Madison, v.3, n.61, p.477-479, 1969.
- MALAVOLTA, E. *et al.* **Nutrição mineral e adubação de plantas cultivadas**. São Paulo: Pioneira, 1974.
- RAIJ, B. V. **Fertilidade do solo e adubação**. São Paulo, Piracicaba: Ceres, Potafos, 1991. 343p.
- REZENDE, A.A.P. Fertilização do Eucalipto com Efluente Tratado de Fábrica de Celulose Kraft Branqueada. Viçosa, UFV. 152p, 2003, (Tese de Doutorado).=
- SANTANA, J. C. F. DE; VANDERLEY, M.J.R.; BELTRÃO, N.E.M.; VIEIRA, D.J. Qualidade e tecnologia da fibra e do fio de linhagens de algodão de fibra colorida. *Revista de Oleaginosas e Fibrosas*, Campina Grande, v.3, n.3, p.195-200, set-dez. 1999.
- SILVA, N.M. da.; CARVALHO, L.H.; CIA, E.; FUZZATTO, M.G.; CHIAVEGATTO, E.J.; ALLEONI, L.R.F. Seja doutor do seu algodoeiro. *Informações Agronômicas*, Piracicaba, nº69, mar 1995. **Arq. Agrono.** Piracicaba, N8. P1-24, mar. 1995, encarte.
- TUCKER, T. C. & TUCKER, B. B. Nitrogen nutrition. In: ELLIOT, F. C.; HOOVER, M.; PORTER JÚNIOR, W. K. (eds.). **Advances in production and utilization of quality cotton: principles and practices**. Ames: Iowa State University, 1968, p.183-211, cap.7.