



Influência da água residuária disponível no solo e adubação nitrogenada sobre o algodão marrom

Wagner W. A. Alves¹; Rogaciano C. Batista²; José S. C. Sousa²; José Dantas Neto²;
Carlos A. V. Azevedo² & Vera L. A. Lima²

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

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

⁴ UEPB/DHG, R. Oscar Guedes de Moura, 70, Bodocongó, CEP 58.109-115, Campina Grande, PB. Fone: (83) 3333-3860. E-mail: marciarqaa@ibest.com.br

Protocolo 140

Resumo: Conduziu-se um experimento em casa de vegetação do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande, PB, com o objetivo de verificar o efeito de níveis de água (25, 50, 75 e 100%) da água disponível no solo, usando água residuária urbana tratada e de abastecimento público e doses de nitrogênio (0, 150, 300 e 450 kg ha⁻¹), sobre o consumo de água da cultura, altura da planta, área foliar e biomassa do algodão de fibra marrom, variedade BRS 200 (*Gossypium hirsutum* L.). Usou-se o delineamento em blocos ao acaso em esquema fatorial misto (4 x 4) + 1, mais uma testemunha irrigada com água de abastecimento e recebendo 300 kg N ha⁻¹, com três repetições. A ETc, altura, área foliar e a biomassa foram influenciadas de forma significativa pelas doses de nitrogênio, aos 100 dias após a emergência. Os níveis de água disponível no solo afetaram apenas a ETc e a produção de biomassa da parte aérea.

Palavras-chave: reúso, irrigação, adubação, algodão marrom

Influence of wastewater available in the soil and nitrogen manuring on brown cotton

Abstract: An experiment was carried out in a greenhouse of the Center of Technology of Natural Resources of the Federal University of Campina Grande, Paraíba state, aiming to verify the effect of water levels in the soil (25, 50, 75 and 100% of the available water in the soil), using treated urban wastewater and of tap water, and of doses of nitrogen (0, 150, 300 and 450 kg ha⁻¹) on the water consumption of the crop, plant height, foliar area and biomass of the cotton of brown fiber, variety BRS 200 (*Gossypium hirsutum* L.). Randomized blocks design was used in mixed factorial scheme (4 x 4) + 1, plus a control irrigated with water of provisioning and receiving 300 kg N ha⁻¹, with three replications. The ETc, height, foliar area and the biomass were influenced in a significant way by the doses of nitrogen, to the 100 days after the emergency. The levels of available water in the soil affected only the ETc and the production of biomass of the aerial part.

Key words: reuse, irrigation, manuring, brown cotton

INTRODUÇÃO

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).

A necessidade hídrica das plantas, geralmente é estimada com base no processo evapotranspiratório; Breirsdorf & Mota

(1971), refere-se à evapotranspiração como sendo um processo dinâmico e peculiar, representado pela água de constituição da planta mais as perdas que ocorrem na forma de vapor, através da superfície do solo (evaporação) e foliar (transpiração), que apresentam variações locais e espaciais devido às condições edafoclimáticas e ao estado de desenvolvimento das plantas. Apesar de ser uma cultura relativamente resistente à seca, seu rendimento pode ser sensivelmente reduzido quando déficits severos de água no solo são estabelecidos (Krantz et al., 1976).

Segundo Feigin et al. (1984), a irrigação por gotejamento, com esgotos sanitários, pode ser utilizada com sucesso no algodão, mas deve-se ter o cuidado de adequar o período de irrigação para evitar o excesso de crescimento das plantas. Estes mesmos autores verificaram que a combinação de uma taxa relativamente alta de água e de nitrogênio, foi responsável pelo aumento da produção de algodão.

O nitrogênio influencia não só a taxa de expansão, mas também, a divisão celular, determinando, desta forma, o tamanho final das folhas, fazendo 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; além disso, o aumento nos níveis de adubação nitrogenada causa um aumento significativo no conteúdo de clorofila das folhas (Fernández et al., 1994).

A pesquisa objetivou verificar os efeitos da irrigação do algodoeiro BRS 200 com água residuária tratada e água de abastecimento disponível no solo, sob doses crescentes de nitrogênio, sobre a área foliar, altura, consumo de água e biomassa da parte aérea.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em um abrigo telado do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande, Departamento de Engenharia Agrícola – PB. O solo foi coletado nos 20 cm superficiais do perfil de um solo franco-argilo-arenoso. A análise do solo antes do cultivo revelou as seguintes características: percentagem de sódio trocável (PST) de 5,38, RAS de 2,70 e pH de 5,38 e teores do extrato de saturação do solo de 2,86 e 0,34 mmol_c L⁻¹ para sódio e potássio, e 3,5, 1,8 mmol_c L⁻¹ para cloreto e bicarbonato, respectivamente com condutividade elétrica (CE) de 0,52 dS m⁻¹. A umidade na Capacidade de campo e Ponto de murcha, foram: (Umidade CC 0,198 kg kg⁻¹ e Umidade PMP 0,045 kg kg⁻¹). A unidade experimental era constituída por um vaso plástico contendo 9 kg de solo.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso em esquema fatorial misto (4 x 4) + 1, com tratamentos definidos por quatro níveis de água (25, 50, 75 e 100% da água disponível no solo) e quatro doses de nitrogênio (0, 150, 300 e 450 kg ha⁻¹), mais uma testemunha irrigada com água de abastecimento e recebendo 300 kg ha⁻¹ de nitrogênio, com três repetições. Como fonte de nitrogênio foi utilizada a uréia, aplicada em partes iguais, na fundação e aos 15 e 40 dias após a imergência. A água de abastecimento era da rede local onde foi armazenada em tonéis de plástico, bem como a água residuária urbana, oriunda do tratamento de um reator anaeróbico e lagoa de polimento.

As águas de irrigação apresentavam as seguintes características: Condutividade Elétrica 0,66 e 1,4 dS m⁻¹; sódio, 5,27 e 113,62 mg L⁻¹; nitrogênio amoniacal 0,5 e 38,7 mg L⁻¹; nitrato 0,87 e 1,14 mg L⁻¹; potássio 6,8 e 20,2 mg L⁻¹; cloreto 340,5 e 226 mg L⁻¹ para água de abastecimento e residuária, respectivamente. Diariamente e com base no peso do conjunto (solo + vaso + tutor + planta), todas as parcelas eram pesadas e, à medida que a água perdida do solo e da planta por

evapotranspiração da cultura ET_c atingisse peso inferior a 10,0; 10,32; 10,65 e 10,97 kg, equivalentes a respectivamente a 25, 50, 75 e 100% da água disponível do solo, essas parcelas eram irrigadas com quantidade de água suficiente para que o teor de água no solo atingisse o peso equivalente ao percentual desejado de água disponível.

A área foliar foi medida aos 100 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

Verificam-se na Tabela 1, a análise de variância da área foliar, ET_c, altura e biomassa da planta de algodoeiro aos 100 dias após a emergência (DAE). Verifica-se que não houve diferenças significativas na área foliar e altura da planta entre os tratamentos de água disponível no solo; já os níveis de água disponível influenciaram significativamente na ET_c e na biomassa. Para os tratamentos entre doses de nitrogênio, a análise revelou efeito significativo (p < 0,01), para todas as variáveis analisadas. Na interação entre os dois fatores estudados, a análise de variância não revelou efeito somente para a altura de planta. Para o contraste entre o fatorial versus testemunha, houve significância (p < 0,05) para a área foliar, com médias de 844,27 e 412,13 cm², bem como para a variável biomassa (p < 0,01), com médias de 17,44 e 10,38 g planta⁻¹, para o fatorial e adicional respectivamente. Estes resultados estão de acordo com os de Ferreira, (2003) estudando níveis crescentes de nitrogênio e águas residuárias e de abastecimento na irrigação do algodão, cultivar BRS 187-8H em campo, encontrou biomassa da parte aérea aos 120 DAE de 49,95 e 46,25 g para água residuária e abastecimento, respectivamente; que não diferiram estatisticamente.

Para as variáveis ET_c e altura do planta não houve efeito significativo do contraste entre o fatorial e a testemunha com média da ET_c de 573 e 562 mm, e de altura de 50,35 e 55,00 cm,

Tabela 1. Análise de variância da área foliar, consumo de água pela planta, altura de planta e biomassa aos 100 (DAE), das plântulas de algodoeiro, sob doses crescentes de nitrogênio e água disponível no solo. Campina Grande, PB, 2006

FV	GL	Área Foliar (cm ²)	Altura (cm)	Biomassa (g)	ET _c (mm)
Água	3	231.064,77 ^{ns}	64,85 ^{ns}	240,54 ^{**}	130.808,57 ^{**}
N	3	6.418.589,9 ^{**}	3.954,52 ^{**}	1.373,99 ^{**}	137.451,70 ^{**}
Água x N	9	413.238,82 ^{**}	262,83 ^{ns}	48,08 ^{**}	17.533,34 ^{**}
Fat. x Trat.	1	527.278,92 [*]	60,94 ^{ns}	129,08 ^{**}	372,88 ^{ns}
Trat.	16	1.512.212,0 ^{**}	905,28 ^{**}	337,85 ^{**}	60.184,60 ^{**}
Bloco	2	122.114,66 ^{ns}	89,54 ^{ns}	10,11 ^{ns}	742,13 ^{ns}
Res.	32	94.202,63	159,88	11,68	5.802,73
Total	50				
CV(%)		37,48	24,97	20,41	13,29

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

respectivamente. Ocorreu efeito significativo ($p \leq 0,01$) de tratamento para todas as variáveis analisadas.

Na análise de regressão, para o fator isolado nitrogênio, constata-se um razoável ajuste ao modelo quadrático, com coeficiente de determinação de 82% (Figura 1A). Segundo a equação de segundo grau, a área máxima de 1.080,90 cm² planta⁻¹ seria atingida com 265,8 kg ha⁻¹ de nitrogênio. Observa-se ainda uma área foliar média de 844,27 cm² planta⁻¹ entre os tratamentos de água disponível no solo, cujos valores da área foliar não foram significativos.

Verificou-se, na Figura 1B a análise de regressão polinomial para, com um bom ajuste ao modelo quadrático para os tratamentos de doses de nitrogênio; segundo a equação, a altura máxima estimada de 49,3 cm seria atingida com uma dose

de 272 kg ha⁻¹ de nitrogênio. Entre os níveis de água disponível não houve tendência para a altura, obtendo-se uma média de 50,35 cm da altura de planta aos 100 DAE. Estes resultados estão de acordo com Ferreira, (2003), que, estudando níveis crescentes de nitrogênio e águas residuárias e de abastecimento na irrigação do algodão cultivar BRS 187 8H, encontrou alturas médias aos 120 DAE de 73,28 cm e 69,79 cm para água residuária e abastecimento, respectivamente.

Na Figura 1C a seguir, verificam-se as equações da análise de regressão polinomial, e se observa, portanto, que o modelo matemático que melhor se ajustou foi o quadrático para os fatores testados, para o fator isolado de água disponível no solo, segundo a equação; a maior produção de biomassa estimada, de 27,32 g planta⁻¹, seria conseguida com uma dose

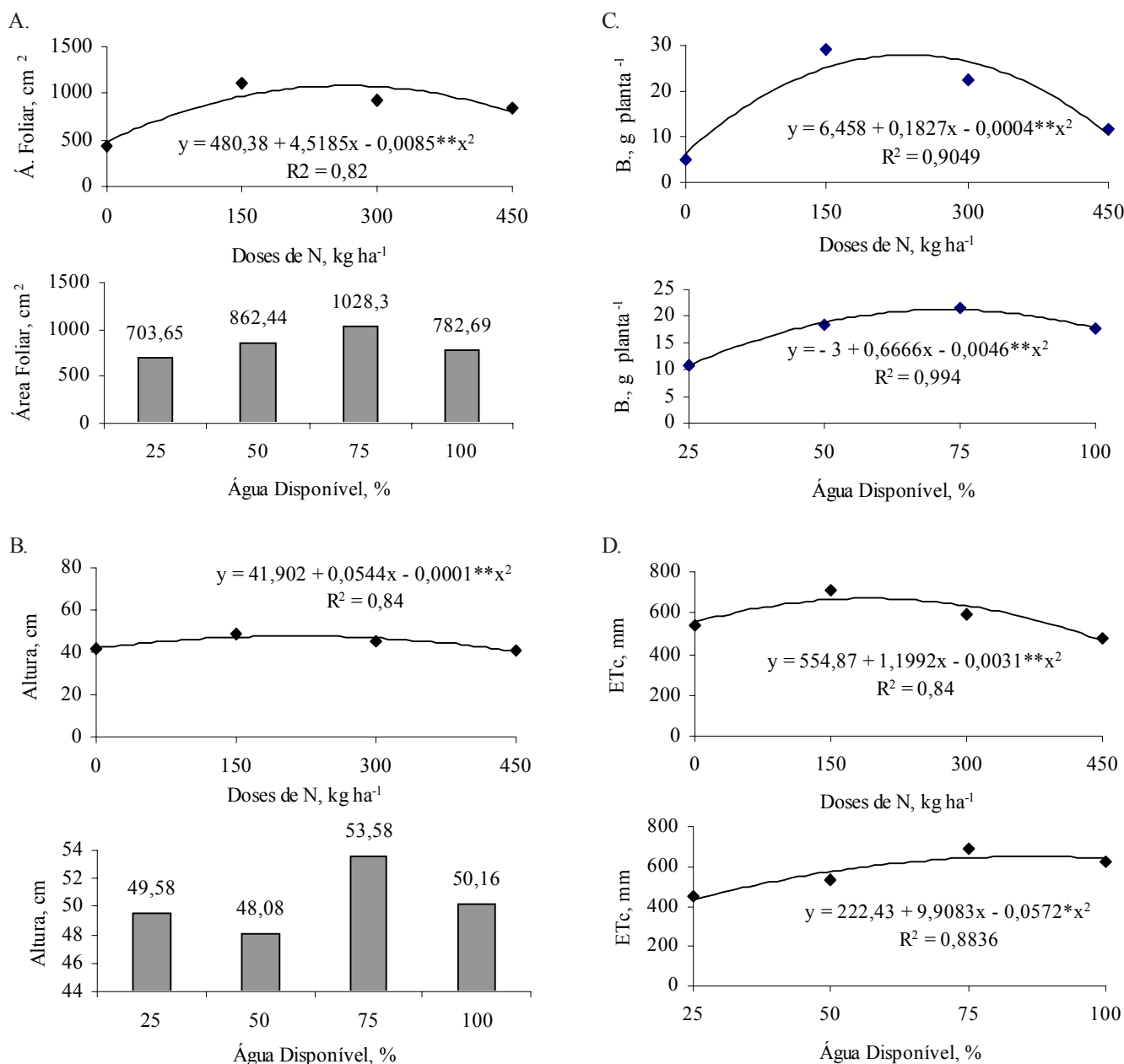


Figura 1. Área foliar (A), altura (B), biomassa aos 100 DAE (C) e consumo de água (ETc) (D) do algodoeiro em função de doses crescentes de nitrogênio e de água disponível no solo. Campina Grande, PB, 2006

de nitrogênio de 228,37 kg ha⁻¹; resultado semelhante aos estudos de Melo et al. (1999), estudando em casa de vegetação quatro doses de nitrogênio 0, 50, 100 e 150 kg ha⁻¹ e três níveis de água disponível no solo 10, 25 e 40%; os autores obtiveram-se 18,1 g planta⁻¹ com a aplicação de 103,3 kg ha⁻¹ de nitrogênio. A equação para o fator água disponível no solo, estima uma produção máxima de biomassa de 21 g planta⁻¹, que seria atingida com uma disponibilidade de água para a cultura em torno de 72%.

Observa-se, na Figura 1D, as equações da análise de regressão polinomial em que ambos os efeitos isolados dos tratamentos de doses de nitrogênio e água disponível, o modelo matemático que melhor se ajustou foi o quadrático. Neste caso, a evapotranspiração (ETc) entre as doses de nitrogênio de 670,8 mm seria atingida com 193,81 kg ha⁻¹ de nitrogênio para, em seguida, decrescer. Entre os níveis de água disponível, a máxima ETc de 651 mm seria alcançada com 86,6% da água disponível no solo, estando de acordo com os resultados obtidos por Lacerda (1997), em que, para o nível de 40% da água disponível no solo, obteve um consumo médio de 527 mm para a cultivar CNPA-7H. Os resultados obtidos concordam com Oliveira (1976), que, em meses caracterizados como quente e seco, no semi-árido brasileiro obteve, respectivamente, uma variação no consumo entre 588 e 686 mm no ciclo da cultura.

Com a interação entre os dois fatores estudados, o desdobramento foi representado pela superfície de resposta, Figura 2, de acordo com a Eq.1, se estimou uma área foliar máxima de 1.234,00 cm² planta⁻¹ que seria atingida com 68% da água disponível no solo e uma dose de nitrogênio de 200 kg ha⁻¹.

Como ocorreu interação entre os fatores água e nitrogênio, o desdobramento foi representado pela superfície de resposta da biomassa aos 100 DAE. De acordo com a Eq. 2, obtida, a maior produção de biomassa pela cultura de 32,11 g planta⁻¹ foi conseguida com uma dose de 233 kg ha⁻¹ de nitrogênio em um nível de 72,8% de água disponível no solo.

Verifica-se na Figura 2 a superfície de resposta para o consumo de água, em função de doses de nitrogênio e água disponível no solo, através da Eq. 3 a ETc máxima estimada de 736 mm foi obtida com uma percentagem de água disponível no solo de 86,71% e dose de nitrogênio de 178 kg ha⁻¹. O consumo de água pela cultura, representado pela superfície de resposta, denota que as declividades das linhas foram mais acentuadas para o fator água disponível, partindo do nível de 25 a 100%; nota-se, portanto, um grande aumento do consumo, tornando-se a percentagem de água no solo o fator primordial para o consumo de água pela planta.

$$Z(x, y) = 11.55 + 4.21y - 0.01y^2 + 23.12x - 0.01xy - 0.16x^2 \quad (1)$$

$$Z(x, y) = -12.41 + 0.18y - 0.0004y^2 + 0.65x + 8.99E-005xy - 0.004x^2 \quad (2)$$

$$Z(x, y) = 210.54 + 1.038Y - 0.0028Y^2 + 9.947X - 0.00017XY - 0.057X^2 \quad (3)$$

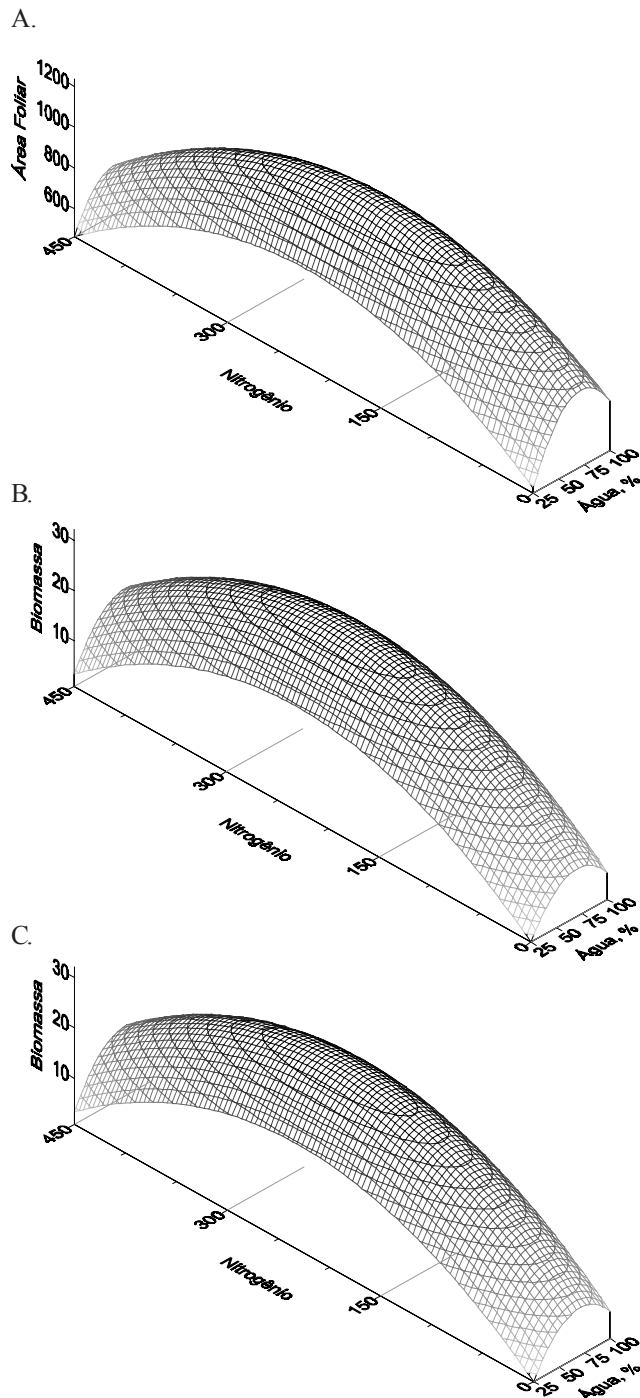


Figura 2. Superfície de resposta da área foliar (A), (cm² planta⁻¹), biomassa (g planta⁻¹) aos 100 DAE (B) e consumo de água do algodoeiro (C), sob doses crescentes de nitrogênio (kg ha⁻¹) e água disponível no solo. Campina Grande, PB, 2006

CONCLUSÕES

1. A área foliar, ETc, altura e a biomassa da parte aérea foram influenciadas pelas doses de nitrogênio. Os níveis de água disponível no solo afetaram a ETc e a produção de biomassa.

2. A água residuária disponível no solo e a dose de nitrogênio foram respectivamente 75,83 % e 203 kg ha⁻¹, para um bom desenvolvimento da planta.

3. A área foliar e a biomassa da parte aérea foram maiores quando se usou água residuária em comparação com a água de abastecimento público.

4. O algodoeiro irrigado com água residuária tratada provenientes do reator anaeróbio e lagoa de polimento necessitou ainda de adubação complementar de nitrogênio.

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-CNPA, 1997. 32p. Documento, 48
- Breirsdorf, M. I. C; Mota, F. S. Necessidade de água e balanço da radiação solar na cultura do arroz irrigado e estudo da seca nos sistemas de rotação arroz-pastagens-cultura no Rio Grande do Sul. In: Seminário Nacional de Irrigação, 2, 1971, Porto Alegre, RS. Porto Alegre: SEDUSUL, p.261-280, 1971.
- Feigin, A.; Vaisman, I.; Biolorai, H. Drip irrigation of cotton with treated municipal effluents: II. Nutrient availability in soil. Journal of Environmental Quality, Stanford, v.13, p.234-238, 1984.
- Ferreira, O. E. Efeito da aplicação de água residuária doméstica tratada e adubação nitrogenada na cultura do algodão herbáceo (*Gossypium hirsutum* L. r. latifolium Hutch.) e no meio edáfico. Campina Grande: UFCG, 2003. 78p. Dissertação Mestrado
- 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.
- 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.
- Krantz, B.A.; Swanson, N.P.; Stocringer, K.R.; Carrecer, J.R. Irrigation contton to insure higher yeilds. Yearbook Agriculture, Northfield, v.2, p.381-388, 1976.
- Lacerda, N. B. de. Manejo da água disponível no solo e da adubação nitrogenada sobe a cultura do algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsumtum* L. r. latifolium Hutch) em condições controladas. Areia: CCA/UFPB, 1997. 77p. Monografia
- Melo, R. F. de.; Miguel, A. A.; Silva, M. R. M.; Oliveira, F. A. de O.; Alves, W. W. de. A. Efeito da adubação nitrogenada e de níveis de água disponível no solo sobre a produção de matéria seca e demanda do algodoeiro herbáceo. In: Congresso Brasileiro de Algodão, 2, Ribeirão Preto. Anais... Ribeirão Preto: Embrapa Algodão, 1999. p.418-420.
- Oliveira, F. A. Determinação da época de plantio e uso consultivo do algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L. var. Coker 100A) no sub-médio São Francisco. Campina Grande: UFPB/CCT, 1976. 71p. Dissertação Mestrado