

EFEITO DE LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO SOBRE ALGUMAS CARACTERÍSTICAS DE PRODUÇÃO EM CONDIÇÕES CONTROLADAS

EFFECT OF IRRIGATION RATES ON PRODUCTION-RELATED CHARACTERS-OF UPLAND COTTON

Paulo Sérgio de SOUSA¹; José Francismar de MEDEIROS²; José de Arimatea de MATOS³; Stefeson Bezerra de MELO⁴; Rafael da Costa FERREIRA⁵

1. Engenheiro Agrônomo, Mestre, EMATER – RN, Mossoró, RN, Brasil. psergiosousa@hotmail.com; 2. Pesquisador, Doutor, Departamento de Ciências Ambientais, Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, Mossoró, RN, Brasil; 3. Professor, Doutor, Departamento de Ciências Ambientais - UFERSA, Mossoró, RN, Brasil; 4. Engenheiro Agrônomo, Mestre, Departamento de Ciências Ambientais - UFERSA, Mossoró, RN, Brasil; 5. Engenheiro Agrônomo, Mestre, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB, Brasil.

RESUMO: Objetivou-se estudar o efeito de lâminas de irrigação sobre o rendimento do algodoeiro herbáceo. Para tanto, foi conduzido um experimento sob condições de ambiente protegido e telado, no município de Mossoró, RN, entre junho e outubro de 2006, em coluna de solo de 40 cm de altura e diâmetro de 15 cm. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, sendo as cultivares (CNPA 8H e BRS Rubi) e os níveis de irrigação (55%, 70%, 85%, 100% e 115% da ETc) arrançados em esquema fatorial 2 x 5, com quatro repetições. As lâminas foram determinadas a partir da medição direta da evapotranspiração, obtida por pesagem dos vasos que recebiam reposição total de água (100% da ETc). A irrigação baseada em 100% da ETc proporcionou a máxima produção por planta e apresentou ganho de 0,94 g capulho⁻¹ comparado ao tratamento em que se irrigou com 115% da evapotranspiração.

PALAVRAS-CHAVE: *Gossypium hirsutum* L. Produção. Evapotranspiração.

INTRODUÇÃO

O algodoeiro é cultivado em mais de sessenta países, em uma área superior a 34 milhões de hectares, sendo quase 60% irrigados. A cadeia produtiva do algodão produz, anualmente, cerca de US\$ 300 bilhões e somente a fibra produzida por ano, aproximadamente 20 milhões de toneladas, produz o equivalente a US\$ 35 bilhões, o que comprova a importância mundial dessa oleaginosa fibrosa. No Brasil, o agro-negócio do algodão é um dos principais, empregando mais de um milhão de pessoas diretamente, apenas nos setores industriais, e originando, somente na indústria, mais de US\$ 1,5 bilhão por ano (BELTRÃO, 1999).

Historicamente, a cotonicultura sempre se constituiu em uma das poucas opções para o semi-árido nordestino, e gerando emprego no meio rural e meio urbano, daí ser considerada uma atividade agrícola de grande importância social e econômica.

Nessa região, o algodoeiro encontra condições favoráveis ao seu cultivo, tais como temperatura do ar na faixa de 20 a 30° C, e disponibilidade lumínica favorável. Some-se a isso, a existência de cultivares melhoradas às condições edafoclimáticas da região nordeste (AMORIN NETO; BETRÃO, 1992).

O déficit hídrico, comum no semi-árido da região nordeste, tem comprometido o bom

desenvolvimento da cultura sob o regime de sequeiro (ARAGÃO JÚNIOR et al., 1989). Com o uso da irrigação pode-se minimizar a incerteza climática do cultivo de sequeiro, obtendo-se aumentos significativos no rendimento (EMBRAPA-ALGODÃO, 2003). Isto significa definir quando e quanto irrigar com base no desenvolvimento da cultura visando atender as necessidades hídricas de maneira racional.

O uso racional da água deve, então, ser imperativo para maximização da produtividade e a qualidade do produto e para tornar mínimos os custos de produção e danos ambientais. Nesse sentido, existem algumas literaturas disponíveis sobre o comportamento da produtividade do algodoeiro herbáceo em diferentes manejos de irrigação na região nordestina (OLIVEIRA; CAMPOS, 1997; SILVA et al., 1998; NUNES FILHO et al., 1998; NÁPOLES et al., 1999; OLIVEIRA et al., 1999). Entretanto, observa-se que mais informações são necessárias sobre o assunto devido às diferenças entre as condições edafoclimáticas de cada localidade, as metodologias empregadas, as cultivares utilizadas, entre outros fatores.

Dessa forma, buscou-se com o presente trabalho avaliar o rendimento de cultivares de algodoeiro herbáceo irrigadas com diferentes

lâminas de irrigação, em ambiente protegido, em Mossoró, Rio Grande do Norte.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido sob condições de ambiente protegido (telado), pertencente à Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), localizada à margem da BR 110, km 47,

no município de Mossoró, RN (5°11' de Latitude Sul e 37°20' de Longitude Oeste e Altitude de 18 m), entre 24 de junho e 10 de outubro de 2006, em coluna de solo de 40 cm de altura e diâmetro de 15 cm.

As características físico-hídricas e químicas do material de solo (horizonte Ap de um Cambissolo Háplico) utilizado no trabalho estão descritas na Tabela 1.

Tabela 1. Características físico-hídricas e químicas do solo utilizado no experimento. Mossoró, RN, 2006.

Parâmetro	CE	MO	pH	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	K ⁺	Na ⁺	P
	dS m ⁻¹	g g ⁻¹	-	cmol _c dm ⁻³					mg dm ⁻³
Valor	0,31	0,8	7,29	14,90	1,30	0,00	1,70	0,80	4,20
Parâmetro	Densidade*		Granulometria			Curva de retenção			
	Dp	Dg	Areia	Silte	Argila	0,5kPa	8 kPa	100 kPa	
	g cm ⁻³		g kg ⁻¹			Umidade (m ³ m ⁻³)			
Valor	2,62	1,22	350	250	400	0,36	0,24	0,19	

* Dp – Densidade das partículas; Dg - Densidade global.

O clima da região, segundo Thornthwait, é semi-árido, com pouco ou nenhum excesso de água; e de acordo com Koeppen é BSw^h, seco e muito quente, com uma estação seca, que vai geralmente de junho a janeiro, e uma chuvosa, de fevereiro a maio. As médias anuais para precipitação pluviométrica e evapotranspiração de referência (tanque classe “A”) são iguais a 673,9 e 2.871,6mm, respectivamente (CARMO FILHO; OLIVEIRA, 1995). Dentro do período estudado as médias das variáveis climáticas apresentaram-se da seguinte maneira: umidade relativa do ar de 67,19% e velocidade dos ventos (a 10 m de altura) de 4,53 m s⁻¹; temperaturas média, máxima e mínima iguais a 27,28; 33,64 e 22,05 °C, respectivamente (dados colhidos em estação a 1 km do experimento).

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado e os tratamentos estudados resultaram da combinação de duas cultivares de

algodão herbáceo, a CNPA 8H e a BRS Rubi, e cinco lâminas de irrigação (55%, 70%, 85%, 100% e 115% da evapotranspiração da cultura - ET_c), em arranjo fatorial 2x5, distribuídos em parcelas com quatro repetições. A unidade experimental foi constituída de um vaso (coluna de solo), onde se cultivou duas plantas até os 45 dias após plantio (DAP) e uma até o final das colheitas.

Antes do plantio elevou-se a umidade do solo à capacidade de campo (0,25 cm³ cm⁻³). As demais irrigações foram efetuadas de acordo com os tratamentos, sendo as lâminas determinadas a partir da medição direta da evapotranspiração, obtida por pesagem dos vasos que recebiam reposição total de água, ou seja, 100% da evapotranspiração. Os volumes de água aplicados por tratamento durante todo o período de condução do experimento estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Volumes de água aplicados até o final do experimento para as cultivares CNPA 8H e BRS Rubi. Mossoró, RN, 2006.

Lâmina relativa (% ET _c)	Volume aplicado (L planta ⁻¹)*	
	CNPA 8H	BRS Rubi
55	23,43	22,62
70	29,68	28,62
85	36,00	34,36
100	42,12	40,71
115	48,46	46,63

* Até os 125 dias após o plantio.

Foram realizadas duas colheitas. A primeira aos 115 DAP e a segunda aos 127 DAP. A produção da terceira colheita foi obtida a partir de estimativa em relação ao número de maçãs e capulhos

existentes ainda nas plantas 10 dias após a segunda colheita, assumindo o peso médio dos capulhos mensurado nas duas primeiras colheitas. Para a análise do efeito dos tratamentos sobre o rendimento

foram coletados dados referentes ao número de capulhos por planta, peso médio do capulho (g) e produção (g planta⁻¹). Os resultados foram submetidos à análise da variância pelo teste F, seguindo o modelo fatorial 2 x 5. Compararam-se as médias das cultivares pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e os efeitos das lâminas de irrigação foram avaliados por análise de regressão, utilizando o desdobramento de polinômios ortogonais (RIBEIRO JÚNIOR, 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 3 são mostradas as médias gerais das variáveis para as cultivares considerando-se

Tabela 3. Resultados médios para os dados de número de capulhos por planta (NCP), produção por planta (PROD) e peso médio do capulho (PMC) das cultivares de algodoeiro herbáceo CNPA 8H e BRS Rubi submetidas a diferentes lâminas de irrigação. Mossoró, RN, 2006.

Cultivares	NCP*	PROD*	PMC*
		(g)	
CNPA 8H	4,300 b	20,652 a	4,897 a
BRS Rubi	6,200 a	20,647 a	3,496 b
CV (%)	15,63	35,43	30,26

* Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 0,05 de probabilidade.

O comportamento da característica peso médio do capulho em função das lâminas relativas aplicadas se ajustou a uma função cúbica com coeficiente de determinação, $R^2 = 0,94$ (Figura 1).

Entre os tratamentos, o maior peso ocorreu quando se utilizou o L₄ correspondendo a 4,60 g, que por sua vez, proporcionou uma diferença de 0,94 g em relação ao que gerou o menor peso médio

todas as lâminas. Verifica-se, para ambas as cultivares, que quanto maior é o número de capulhos menor é o seu peso individual. A literatura disponível constata que o rendimento médio no campo (kg ha⁻¹) da BRS Rubi supera o da CNPA 8H em quase 19% (EMBRAPA-ALGODÃO, 2004), enquanto que os resultados aqui apresentados (g planta⁻¹) indicam uma igualdade estatística para as mesmas. Salienta-se, entretanto, que no caso da literatura os dados são relatados para condição de sequeiro e no campo. Vale salientar que não houve interações significativas para nenhuma das variáveis analisadas e os modelos de regressão foram significativos a 5% de probabilidade.

(L₅). Oliveira e Campos (1997) concluíram que o peso do capulho aumentou com a quantidade de água aplicada, enquanto que Silva et al. (1985) obtiveram diminuição numérica com o aumento no teor de umidade no solo; o que mostra como esta variável pode se comportar de distintas maneiras a depender de fatores como condições climáticas ou de solo, cultivar ou época do ano.

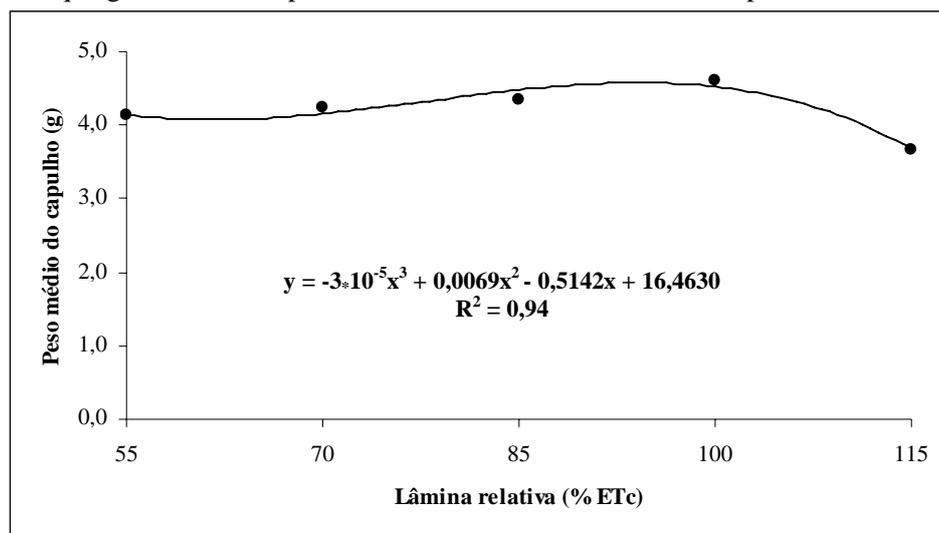


Figura 1. Peso médio do capulho (g) do algodoeiro herbáceo em função da lâmina relativa de irrigação. Mossoró, RN, 2006.

A curva de resposta da produção (g planta⁻¹) do algodoeiro herbáceo em relação às diferentes

lâminas de irrigação está ilustrada na Figura 2. Constata-se que os dados se ajustaram a uma

equação quadrática, tendo, valor máximo de 25 g planta⁻¹, obtido com uma lâmina de 100% da evapotranspiração estimada para a cultura (L₄). Estes resultados confirmam que, mesmo sendo considerada uma cultura resistente à seca, o algodoeiro tem a sua produção reduzida se houver deficiência de umidade no solo (MILLAR, 1976; DOORENBOS; KASSAN, 1994; EMBRAPA-

ALGODÃO, 2003). Observa-se na literatura consultada (OLIVEIRA; CAMPOS, 1997; NUNES FILHO et al., 1998; NÁPOLES et al., 1999) predomínio de comportamento quadrático com o aumento da quantidade de água aplicada, concordando, portanto, com o que é apresentado neste trabalho.

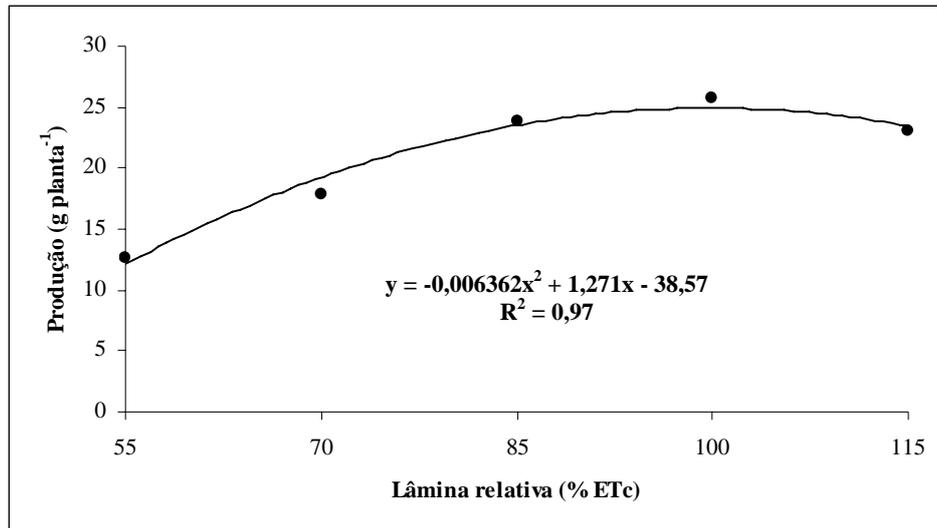


Figura 2. Produção (g planta⁻¹) do algodoeiro herbáceo em função da lâmina relativa de irrigação. Mossoró, RN, 2006.

As equações que melhor se ajustaram ao relacionamento entre o número de capulhos por planta e lâmina relativa foi modelo de regressão de 1º grau para a CNPA 8H e de 3º grau para BRS Rubi (Figura 3). Através destes modelos, verificam-se, para ambas as cultivares, que o menor número de

capulhos por planta foi alcançado com a menor lâmina de irrigação aplicada. O maior número de capulhos por planta obtido com o tratamento L₅ contribuiu para diminuir o peso médio individual dos capulhos (Figura 1).

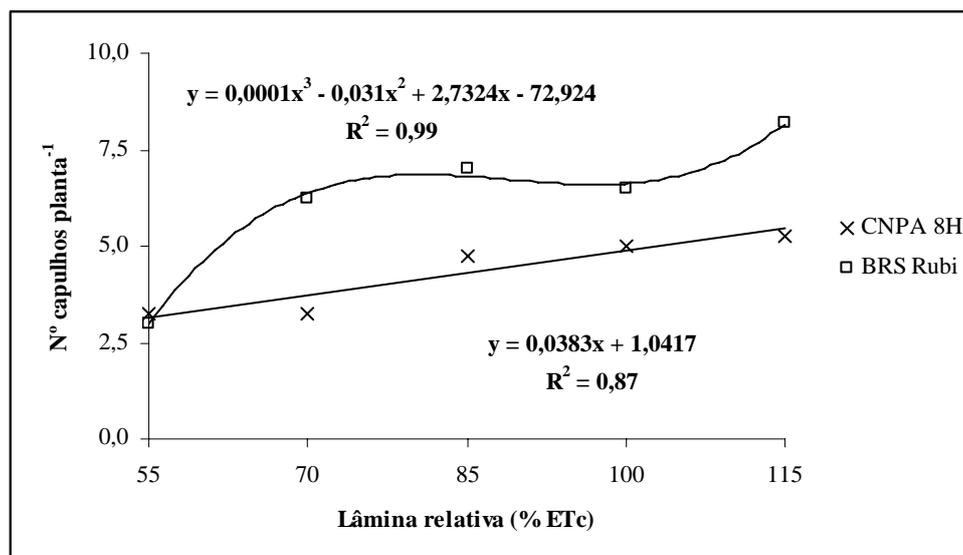


Figura 3. Número de capulhos por planta das cultivares de algodoeiro em função da lâmina relativa de irrigação. Mossoró, RN, 2006.

CONCLUSÕES

A irrigação baseada em 100% da ETc proporcionou a máxima produção por planta e apresentou ganho de 0,94 g capulho⁻¹ comparado ao

tratamento em que se irrigou com 115% da evapotranspiração.

Os modelos de ajuste para o número de capulhos em função das lâminas foram linear e cúbico para CNPA 8H e BRS Rubi, respectivamente.

ABSTRACT: The aimed of this work was study the effect of irrigation levels on the herbaceous cotton yield. An experiment was conducted under controlled conditions, protected environment in the Mossoró city, Rio Grande do Norte State, Brazil, between June and October 2006, a column of soil from 40 cm in height and diameter of 15 cm. It was used to completely randomized design, and the cultivars (CNPA 8H and BRS Ruby) and the irrigation levels (55%, 70%, 85%, 100% and 115% of ETc) arranged in factorial 2 x 5, with four repetitions. The levels were determined from the direct measurement of evapotranspiration, obtained by weighing vessel received water total replacement. The irrigation based on 100% of ETc provided the maximum yield per plant and presented gain of 0.94 g boll⁻¹ compared with the treatment that was irrigated with 115% evapotranspiration.

KEYWORDS: *Gossypium hirsutum* L.. Production. Evapotranspiration.

REFERÊNCIAS

ALVES, E. J.; FREIRE, E. C.; SOUZA, L. S. **Cultura do algodão**. Cruz das Almas: IPEAL, 1973. 22 p. (IPEAL, Circular Técnica, 39).

AMORIM NETO, M. S.; BELTRÃO, N. E. M. **Determinação da época de irrigação em algodoeiro herbáceo por via climatológica**. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1992. 17 p. (Comunicado Técnico, 34).

ARAGÃO JÚNIOR, T. C.; MAGALHÃES, C. A.; SANTOS, C. S. V. **Estudo de lâminas de irrigação na cultura do algodoeiro herbáceo**. Fortaleza: EPACE, 1989. 15 p. (EPACE. Boletim de Pesquisa, 14).

BELTRÃO, N. E. M. (organizador). **O agronegócio do algodão no Brasil**. v. 2. Brasília: EMBRAPA Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. 1023 p.

CARMO FILHO, F.; OLIVEIRA, O. F. **Mossoró: um município do semi-árido nordestino, caracterização climática e aspecto florístico**. Mossoró: ESAM, 1995. 62 p. (Coleção Mossoroense, Série B).

DOORENBOS, J.; KASSAN, A. H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Campina Grande: UFPB, 1994. 306 p. (Estudos FAO - Irrigação e Drenagem, 33).

EMBRAPA-ALGODÃO. **BRS Rubi**. Campina Grande: Embrapa, PB, 2004 (Folder).

EMBRAPA-ALGODÃO. **Sistemas de produção**. 2003. Disponível em: URL: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Algodao/Algodaoirrigado/index.htm> Acesso em: 19 set. 2006.

MILLAR, A. A. **Respuesta de los cultivos al déficit de agua com información básica para el manejo del riego**. Petrolina: EMBRAPA-CPATSA, 1976. 62 p.

NÁPOLES, F. A. M.; AMORIM NETO, M. S.; SILVA, L. C.; DANTAS NETO, J. Supressão da irrigação no algodoeiro: impactos sobre o rendimento e tecnologia da fibra. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v. 3, n. 1, p. 55-60, 1999.

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.

OLIVEIRA, F. A.; CAMPOS, T. G. S. Manejo da irrigação na cultura do algodoeiro herbáceo em condições semi-áridas do Nordeste. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 5, p. 521-531, 1997.

OLIVEIRA, F. A.; CAMPOS, T. G. S.; OLIVEIRA, B. C. Efeito de tensões de água no solo sobre o rendimento do algodoeiro herbáceo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 10, p. 1905-1911, 1999.

OLIVEIRA, F. A.; CAMPOS, T. G. S.; SANTOS, J. W.; MACIEL, J. Q. Efeito da suspensão da última irrigação no algodoeiro herbáceo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 26, n.3, p. 383-390, 1991. OLIVEIRA, F. A.; CAMPOS, T. G. S.; SANTOS, J. W.; MACIEL, J. Q. Níveis de umidade do solo sobre o rendimento da cultura do algodoeiro herbáceo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 12, p. 1775-1779, 1990.

PEREIRA, O. J.; ANDRADE, E. M.; PEREIRA, J. W. L. Comportamento do cultivar Precoce 1 do algodão herbáceo (*Gossypium hirsutum* L.) submetido a estresse hídrico inicial. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 19, n. 1, p. 167-171, 1988.

PEREIRA, O. J.; SILVA, F. P.; ANDRADE, E. M. Estudo do comportamento da cultivar BR 1 do algodão herbáceo (*Gossypium hirsutum* L.) submetida a estresse hídrico inicial. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 17, n. 1, p. 29-33, 1986.

REICHARDT, K. **Processo de transferência no sistema solo água-atmosfera**. 4.ed. Campinas: Fundação Gargill, 1985. 466 p.

RIBEIRO JÚNIOR, J. I. **Análises estatísticas no SAEG**. Viçosa: UFV, 2001. 301 p.

SEAGRI – BA. **Cultura do algodão**. Secretaria de Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária. Bahia: [s.n.], [s.d.]. Disponível em: URL: <http://www.bahia.ba.gov.br/seagri/Algodao.htm> Acesso em: 01 nov. 2006.

SILVA, B. B. S.; SOUZA, C. B. S.; RAMONA RAO, T. V.; AZEVEDO, P. V.; ESPÍNOLA SOBRINHO, J. Efeitos do déficit hídrico sobre a fenometria e a tecnologia de fibra do algodoeiro herbáceo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 2, n. 1, p. 42-46, 1998.

SILVA, M. J.; HOLANDA, A. F.; SAUNDERS, L. C. U.; CAVALCANTE, F. B. Fatores que afetam a produtividade do algodoeiro sob regime de irrigação por sulcos. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 16, n. 1, p. 1-8, 1985.