



## CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE CULTIVARES DE ALGODÃO SOB IRRIGAÇÃO COM DÉFICIT<sup>1</sup>

Flávio Favaro Blanco<sup>1</sup>; Valdenir Queiroz Ribeiro<sup>2</sup>; José Lopes Ribeiro<sup>2</sup>; Carlos Cesar Pereira Nogueira<sup>2</sup>; Marcos Emanuel da Costa Veloso<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Embrapa Meio-Norte, flavio@cpamn.embrapa.br; <sup>2</sup> Embrapa Meio-Norte.

**RESUMO** – O presente trabalho objetivou avaliar a resposta de três cultivares de algodão herbáceo ao déficit hídrico em diferentes fases fenológicas. O experimento foi conduzido em Teresina-PI e os tratamentos foram compostos de diferentes manejos da irrigação por gotejamento (M) visando aplicar um déficit hídrico em diferentes fases fenológicas (M1-irrigação plena durante todo o ciclo da cultura; M2-irrigação com déficit entre o estabelecimento da cultura e o início do florescimento; M3-irrigação com déficit do início do florescimento ao aparecimento da primeira maçã; M4-irrigação com déficit do aparecimento da primeira maçã à abertura do primeiro capulho; M5-irrigação com déficit durante todo o ciclo da cultura). Utilizaram-se três cultivares de algodão herbáceo (BRS 286, BRS 269 e BRS Araçá). O déficit hídrico correspondeu à irrigação com apenas 50% da lâmina necessária para repor a evapotranspiração da cultura. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições. O manejo M2 garantiu desenvolvimento das plantas e produtividade igual ao manejo sem déficit (M1), com rendimentos acima de 5000 kg ha<sup>-1</sup> e com redução de 19% na lâmina de água aplicada. As cultivares de algodão BRS 286, BRS 293 e BRS Araçá não apresentam redução no seu desenvolvimento vegetativo nem na produtividade quando o déficit hídrico é aplicado na fase que antecede o florescimento, ou na fase compreendida entre o florescimento e o aparecimento das maçãs.

**Palavras-chave:** Déficit hídrico; altura de planta; manejo de irrigação; *Gossypium hirsutum* L.

## INTRODUÇÃO

Mais de 60% do cultivo do algodoeiro no mundo é em regime de irrigação. Isto porque, embora o algodoeiro seja considerado uma planta tolerante à seca, às vezes, sua exploração sob regime de sequeiro não se tem mostrado compensadora por causa da ocorrência de veranicos durante o seu ciclo fenológico, quando a umidade no solo não é suficiente para atender às necessidades hídricas da planta, refletindo-se em baixa produtividade. No Brasil, a cotonicultura irrigada começa a ganhar espaço, porque, além de garantir a estabilidade da produção, ainda possibilita ganhos excepcionais de produtividade, se comparados com os da agricultura de sequeiro (EMBRAPA ALGODÃO, 2008).

<sup>1</sup> Pesquisa financiada pelo CNPq

Dentre as quatro possibilidades de expansão da cotonicultura no Nordeste brasileiro preconizadas pela Embrapa Algodão (2000), ressalta-se, em duas delas, a produção irrigada, quer seja via agricultura familiar com maior nível tecnológico, quer por meio de grandes grupos empresariais que possam vir a instalar-se nos vales dos rios da região. O estado do Piauí é favorecido por possuir grande quantidade de água superficial e subterrânea armazenada (ANA, 2005; REBOUÇAS, 1999), apresentando grande potencial para o desenvolvimento da agricultura irrigada. Entretanto, é importante que esse desenvolvimento seja feito de forma sustentável, com utilização racional da água disponível, evitando-se desperdícios e reduzindo ao mínimo o impacto da atividade agrícola sobre o ambiente. A irrigação com déficit (suprimento parcial das necessidades hídricas da planta) pode ser utilizada com vantagens quando comparada à irrigação plena, resultando em diversos benefícios, dentre eles a economia de água e energia e a redução da lixiviação de nutrientes, com conseqüente redução dos custos de produção.

O cultivo de algodão irrigado na região Nordeste é importante para o desenvolvimento regional e para a geração de empregos, pois permite a obtenção de diferentes produtos e que podem ser utilizados para diferentes fins: fibra (indústria de tecidos), caroço (fabricação de biodiesel, óleo de cozinha etc) e farelo (alimentação animal), movimentando atividades de diferentes setores da economia. O biodiesel fabricado a partir do óleo do caroço de algodão tem sido o mais viável economicamente no Brasil, com custo estimado em R\$ 0,81 por litro contra R\$ 0,90 o litro do biodiesel de soja (BIODIESEL, 2008), o que tem aumentado o interesse dos produtores dos estados do Nordeste pelo cultivo do algodão, tanto em regime de sequeiro quanto irrigado.

O Estado do Piauí possui potencial para aumentar sua área irrigada por meio da contonicultura, mas é importante que isso seja feito de forma sustentável, com o uso racional, alta eficiência desse recurso finito natural, mínimo impacto ao ambiente, e que possa contribuir para o aumento da geração de emprego, renda e a qualidade de vida dos cotonicultores piauienses.

Visto que as culturas respondem de maneira diferenciada ao déficit hídrico, de acordo com as fases do seu ciclo (DOORENBOS; KASSAM, 1994), realizou-se este trabalho para avaliar os efeitos do déficit hídrico controlado em diferentes fases fenológicas no crescimento e na produtividade de cultivares de algodão.

## METODOLOGIA

O experimento foi conduzido na área experimental da Embrapa Meio-Norte, em Teresina, PI. Testaram-se os efeitos de diferentes manejos da irrigação sobre o crescimento e a produtividade de três cultivares de algodão herbáceo (BRS 286, BRS 269 e BRS Araçá). Os manejos da irrigação (M) foram diferenciados visando-se a aplicação de um déficit hídrico nas plantas em diferentes épocas do ciclo fenológico: M1 = irrigação plena durante todo o ciclo da cultura; M2 = irrigação com déficit no período compreendido entre o estabelecimento da cultura (24 dias após a semeadura) e o início do florescimento; M3 = irrigação com déficit do início do florescimento ao aparecimento da primeira maçã; M4 = irrigação com déficit do aparecimento da primeira maçã à abertura do primeiro capulho; M5 = irrigação com déficit durante todo o ciclo da cultura. Nos tratamentos M2, M3 e M4, o déficit hídrico foi aplicado apenas nas fases correspondentes a cada tratamento, sendo que nas demais fases do ciclo a evapotranspiração da cultura foi totalmente repostas nas irrigações (irrigação plena). A irrigação foi por gotejamento, com uma linha de gotejadores para cada linha de plantio, sendo realizada a cada dois dias. A irrigação por gotejamento foi utilizada para garantir a aplicação mais precisa das lâminas e para permitir a utilização de parcelas experimentais menores, embora esse método de irrigação não seja usual na cultura do algodão. O déficit hídrico correspondeu à aplicação de uma lâmina de irrigação 50% inferior à evapotranspiração da cultura (ET<sub>c</sub>), a qual foi estimada pelo produto do K<sub>c</sub> do algodoeiro (KO et al., 2009) pela ET<sub>o</sub> (Penman-Monteith) estimada a partir de dados coletados em uma estação meteorológica automática.

A semeadura foi realizada em 20/08/2010 no espaçamento de 0,8 m entre fileiras e 0,15 m entre plantas, com duas plantas por cova, na densidade de 133 mil plantas por hectare, como recomenda Embrapa Algodão (2008). Antes do plantio foi realizada a aplicação de calcário e gesso e a adubação de plantio foi feita com 15 kg ha<sup>-1</sup> de N, 30 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O e 100 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, de acordo com a análise de fertilidade de solo. Utilizaram-se 40 kg ha<sup>-1</sup> de N e 30 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O nas adubações de cobertura, realizadas aos 28/09/2010 e 14/10/2010. A cultura foi mantida livre de ervas daninhas, pragas e doenças por meio de capina manual e pulverizações com inseticidas e fungicidas.

Cada parcela continha quatro linhas de plantas, cada linha com 10 m de comprimento. A parcela útil correspondeu às duas linhas centrais, descartando-se 0,5 m no início e no final de cada linha. As colheitas iniciaram-se em 02/12/2010 (104 DAS) e estenderam-se até 22/12/2010, sendo realizadas duas a três colheitas em cada parcela. Avaliaram-se: a) altura das plantas, medindo-se a distância entre a superfície do solo e a altura máxima da planta, tomando-se a média das medidas de três plantas de cada parcela; b) peso de 20 capulhos, coletando-se 20 capulhos ao longo de cada

parcela e determinando-se o peso; c) produtividade da cultura, colhendo-se os capulhos da área útil de cada parcela e determinando-se o peso de algodão em caroço.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com um fator (manejo da irrigação) e quatro repetições. Os resultados foram avaliados por análise de variância e teste F, com as médias comparadas pelo teste de Tukey, como recomenda Gomes (2000).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período experimental, a temperatura média diária do ar variou de 25,2 °C a 30,9 °C, com média de 29,3 °C, e a umidade relativa média do ar variou de 42% a 87%, com média de 59% (Figura 1A). A precipitação acumulada até 112 dias após a semeadura (DAS) foi de 92,5 mm, sendo que os maiores volumes de chuva ocorreram somente após 87 DAS, quando as plantas já apresentavam maçãs bem desenvolvidas, 17 dias antes do início das colheitas.

O manejo da irrigação não teve efeito sobre a altura de plantas (ALT) nem sobre o peso de 20 capulhos (P20) na cultivar BRS 286, mas reduziu a produtividade no manejo M5 (déficit em todo o ciclo), que foi 34% menor que no manejo M1 (irrigação plena) (Tabela 1). O mesmo não foi observado na cultivar BRS 269, onde os manejos M2 e M3 resultaram nas maiores alturas de plantas ao final do período de crescimento, porém não houve diferença entre os tratamentos para P20 e produtividade. Já para a BRS Araçá, todas as variáveis foram influenciadas pelo manejo da irrigação. O manejo M2 esteve entre os melhores tratamentos nas três variáveis avaliadas nessa cultivar, enquanto que M5 esteve sempre entre os tratamentos que apresentaram resultados inferiores.

Em condições irrigadas, espera-se que o algodão produza acima de 4500 kg ha<sup>-1</sup> (EMBRAPA ALGODÃO, 2008); assim, a produtividade de algodão obtida nos diferentes tratamentos foi satisfatória, com produtividade sempre maior que a mínima desejada. Em condições de cultivo em sequeiro, a produtividade média obtida nos ensaios na região Meio-Norte tem sido em torno de 3600 kg ha<sup>-1</sup> para a cultivar BRS 269 e 3900 kg ha<sup>-1</sup> para a BRS Araçá (EMBRAPA MEIO-NORTE, 2007; RIBEIRO et al., 2006). A BRS 286 foi desenvolvida para plantio na Bahia e, naquele estado, chega a produzir acima de 4800 kg ha<sup>-1</sup> (EMBRAPA ALGODÃO, 2008).

O algodão geralmente apresenta maiores produtividades em condições de solo menos úmido, como verificado por Guerra et al. (2002). De modo geral, a irrigação com déficit até o florescimento (manejo M2) apresentou resultados favoráveis em todas as cultivares de algodão. Neste manejo, a lâmina de água de irrigação recebida pela cultura no período de 24 DAS (início da aplicação dos tratamentos) a 105 DAS (última irrigação) foi de 271 mm, contra 334 mm no tratamento M1,

representando uma economia de água e energia de bombeamento de, aproximadamente, 19%. Por outro lado, os resultados obtidos para o manejo M5 estiveram sempre entre os menos favoráveis para as três cultivares de algodão, demonstrando a sensibilidade do algodoeiro ao déficit hídrico contínuo, o que também foi observado por Oweis et al. (2011), Ünlü et al. (2011) e Ninganur et al. (2009).

## CONCLUSÃO

As cultivares de algodão BRS 286, BRS 293 e BRS Araçá respondem bem ao déficit hídrico, não apresentando redução no seu desenvolvimento vegetativo nem na produtividade quando o déficit é aplicado na fase que antecede o florescimento, ou na fase compreendida entre o florescimento e o aparecimento das maçãs.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANA - Agência Nacional de Águas. **Disponibilidade e demandas de recursos hídricos no Brasil**. Brasília, DF, 2005. 123 p. (Cadernos de Recursos Hídricos).

BIODIESEL mais viável é o de caroço de algodão. **Biodieselbr**, 2008. Disponível em : <[http://www.biodiesel](http://www.biodieselbr.com/noticias/biodiesel/biodiesel-mais-viavel-caroco-10-07-07.htm)

[br.com/noticias/biodiesel/biodiesel-mais-viavel-caroco-10-07-07.htm](http://www.biodieselbr.com/noticias/biodiesel/biodiesel-mais-viavel-caroco-10-07-07.htm).> Acesso em: 22 jul.2008.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Campina Grande: UFPB, 1994. 306 p.

EMBRAPA ALGODÃO. **II Plano Diretor da Embrapa Algodão**. Campina Grande, 2000. 30 p.

EMBRAPA ALGODÃO. **Cultivo do algodão irrigado**. 2008. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia>.

[embrapa.br/FontesHTML/Algodao/AlgodaoIrrigado/index.htm](http://embrapa.br/FontesHTML/Algodao/AlgodaoIrrigado/index.htm). Acesso em: 14 jul. 2008.

EMBRAPA ALGODÃO. **BRS 286**: cultivar de alta produtividade de pluma, de porte baixo, para cultivo no Estado da Bahia. Campina Grande, 2009. 1 Folder.

EMBRAPA MEIO-NORTE. **BRS 269 – Buriti**: Cultivar de algodoeiro herbáceo para a região Meio-Norte do Brasil. Teresina, 2007. 1 Folder.

KO, J.; PICCINNI, G.; MAREK, T.; HOWELL, T. Determination of growth-stage-specific crop coefficients (Kc) of cotton and wheat. **Agricultural Water Management**, v. 96, p. 1691-1697, 2009.

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 14. ed. Piracicaba: F. Pimentel-Gomes, 2000.

GUERRA, A. F.; RODRIGUES, G. C.; NAZARENO, R. B.; SARAIVA, M.A.P. **Manejo de irrigação e fertilização nitrogenada para a cultura do algodoeiro na região do Cerrado**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2002. 16 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. Embrapa Cerrados, 66).

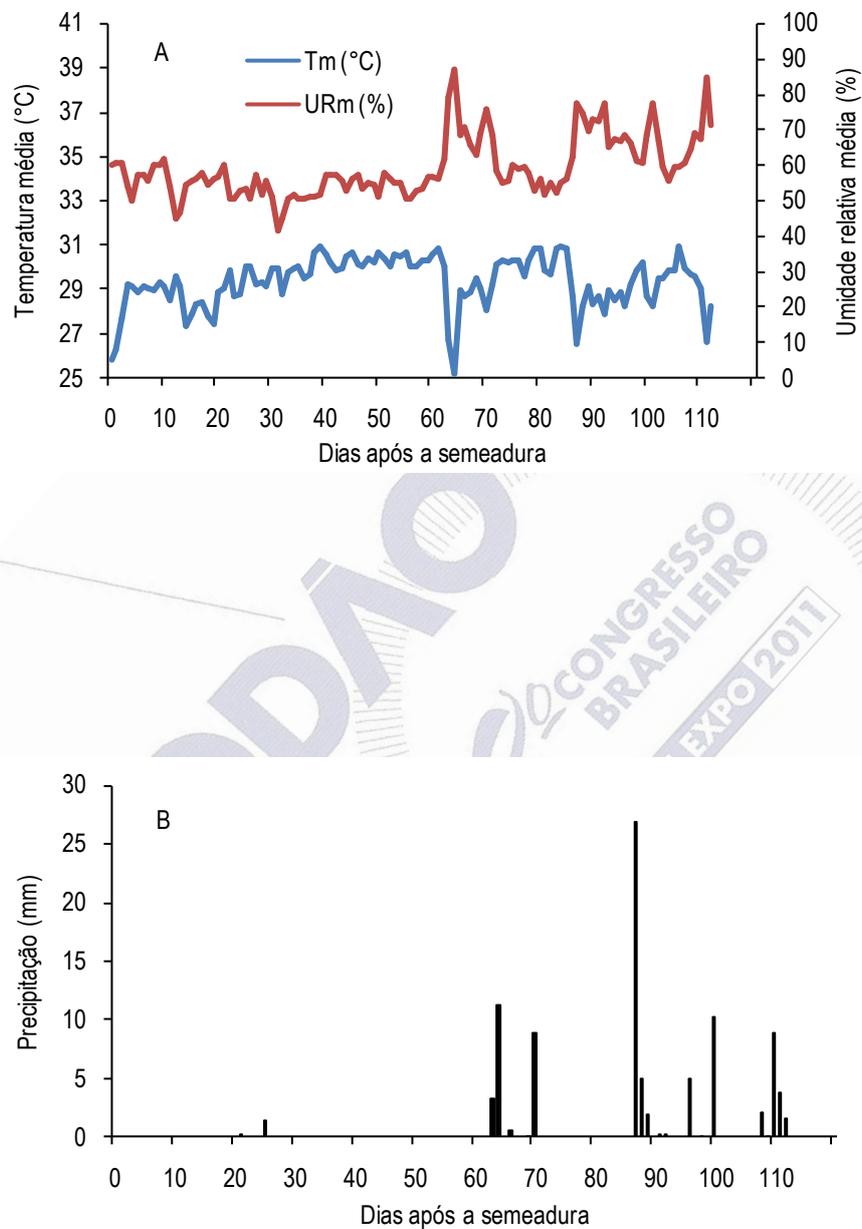
NINGANUR, B. T.; JANAGOUDAR, B. S.; KHADI, B.M. Assessing relative drought tolerance in cotton (*Gossypium* spp.) using line source sprinkler technique. I. Vegetative growth and yield. **Jornal of Cotton Research and Development**, v. 23, n. 1, p. 80-87, 2009.

OWEIS, T. Y.; FARAHANI, H. J.; HACHUM, A. Y. Evapotranspiration and water use of full and deficit irrigated cotton in the Mediterranean environment in northern Syria. **Agricultural Water Management**, v. 98, n. 8, p.1239-1248, 2011.

REBOUÇAS, A. Águas Subterrâneas. In: REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. **Águas Doces no Brasil**. São Paulo: Escrituras, 1999. cap. 4, p. 117-151.

RIBEIRO, J. L.; FREIRE, E. C.; CARVALHO, L. P.; FARIAS, F. J. C.; MORELLO, C. L.; SUINAGA, F. A.; VIDAL NETO, F. C.; COSTA, J. N.; SANTANA, J. C. F.; ANDRADE, F. P. **Cultivares de algodoeiro herbáceo recomendadas para a região Meio-Norte do Brasil**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2006. 33 p. (Documentos. Embrapa Meio-Norte, 141).

ÜNLÜ, M.; KANBER, R.; KOÇ, D.L.; TEKIN, S.; KAPUR, B. Effects of deficit irrigation on the yield and yield components of drip irrigated cotton in a mediterranean environment. **Agricultural Water Management**, v. 98, n. 4, p. 597-605, 2011.



**Figura 1** – Temperatura média, Tm, e umidade relativa média, URm, do ar (A) e precipitação (B) durante o período experimental.

**Tabela 1** – Valores médios das variáveis de crescimento e de produção de cultivares de algodão, sob diferentes manejos da irrigação (M).

Variável	M1	M2	M3	M4	M5
BRS 286					
ALT	56,8	71,0	55,8	53,8	57,8
P20	102,0	104,0	102,5	87,8	94,0
PROD	5471 A	5029 A	4895 AB	4285 AB	3614 B
BRS 269					
ALT	64,8 B	86,8 A	74,5 AB	67,0 B	59,3 B
P20	91,5	99,3	94,0	94,3	89,8
PROD	4699	5436	4916	4623	4128
BRS Araçá					
ALT	66,0 B	89,5 A	76,0 AB	68,3 B	47,8 C
P20	93,0 B	107,3 A	95,3 B	96,0 B	91,5 B
PROD	6066 A	6490 A	5110 AB	5257 AB	3755 B

ALT – altura de plantas aos 98 dias após a semeadura, m (DAS); P20 – peso de 20 capulhos, g; PROD – produtividade de algodão em caroço, kg ha<sup>-1</sup>

Letras diferentes na mesma linha indicam médias diferentes pelo teste de Tukey (p < 0,05)