

EFEITO DA LÂMINA DE IRRIGAÇÃO NA RENTABILIDADE DO ALGODOEIRO BRS 200 - MARROM

JOSÉ RENATO CORTEZ BEZERRA¹, PEDRO VIEIRA DE AZEVEDO², JOSÉ MARCELO DIAS¹, BERNARDO BARBOSA DA SILVA² e MARIA JOSÉ DA SILVA E LUZ¹

RESUMO: Objetivou-se determinar as respostas físicas e econômicas do algodoeiro BRS 200 - Marrom, submetido a diferentes lâminas de irrigação: T₁ - 411,6 mm; T₂ - 514,5 mm e T₃ - 617,4 mm, correspondentes a 0,8; 1,0 e 1,2 da evapotranspiração da cultura (ETc) estimada pela Razão de Bowen. Observa-se pelos resultados obtidos que o rendimento da cultura aumentou com o incremento na lâmina de irrigação (2.476; 2.849 e 3.289 kg/ha, para T₁; T₂ e T₃, respectivamente), não tendo sido observados efeitos significativos na percentagem de fibra, no peso do capulho e no peso de 100 sementes. O custo de produção foi crescente em função da quantidade de água aplicada. Observou-se maior despesa com mão-de-obra; obteve-se R\$ 3.218,80, R\$ 3.703,70 e R\$ 4.275,70 de receita bruta e uma receita líquida de R\$ 388,99, R\$ 732,89 e R\$ 1.140,37 por hectare, o que resultou em uma relação benefício/custo de 1,59; 1,83 e 2,12 para os tratamentos T₁; T₂ e T₃, respectivamente. A taxa marginal de retorno foi de 2,44 quando se comparou o tratamento 2 ao tratamento 1 e de 2,48 quando se comparou o tratamento 3 ao 2.

Termos para indexação: *Gossypium hirsutum*, manejo de água, componentes de produção, análise econômica.

EFFECT OF WATER DEPTH ON THE PROFITABILITY OF COTTON CROP, CULTIVAR BRS 200 - MARROM

ABSTRACT: It was aim to determine the physical and economic responses of cotton BRS 200 - Marrom submitted to different irrigation levels (T₁ - 411.6 mm; T₂ - 514,5 mm and T₃ - 617,4 mm, corresponding to 0.8, 1.0 and 1.2 of crop evapotranpiration (ETc) estimated by Bowen's Reason. It is observed by the results that the yield of the crop has increased with the increase in water depth (2476, 2849 and 3289 kg.ha⁻¹ for T₁, T₂ and T₃, respectively) and the was not observed any significant effect on percentage of fiber, boll weight neither weight of 100 seeds. The cost of production was increasing by the quantity of water applied. The biggest expense was with labor, with values of R\$ 3128.80, R\$ 3703.70 and R\$ 4275.70 of gross revenue and a net income of R\$ 388.99, R\$ 732.89 and R\$ 1140.37 per hectare, which resulted in a benefit/cost ratio of 1.59, 1.83 and 2.12 for the T₁, T₂ and T₃, respectively. The marginal rate of return was 2.44 when comparing treatment 2 to treatment 1 and 2.48, when compared treatment 3 to treatment 2.

Index terms: *Gossypium hirsutum*, water management, yield cotton components, economic analysis.

¹Embrapa Algodão, Rua Osvaldo Cruz, 1143, Centenário, CEP 58.428-095, Campina Grande, PB. renato@cnpa.embrapa.br; marcelo@cnpa.embrapa.br; mariajos@cnpa.embrapa.br

²Unidade Acadêmica de Ciências Atmosféricas, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da UFCG, Campina Grande, PB, CEP: 58.109-000, e-mail: pvieira@dca.ufcg.edu.br; bernardo@dca.ufcg.edu.br.

INTRODUÇÃO

O algodoeiro é uma das fibras mais importantes do mundo (CETIN; BILGEL, 2002; AUJLA et al., 2005) e constitui-se numa das principais atividades agrícolas do Brasil. O Nordeste brasileiro, em decorrência da modernização de seu parque têxtil, é o segundo pólo consumidor de fibra no Brasil, o que acarreta a demanda por um volume considerável desse produto.

Visando ao restabelecimento da produção no Semiárido brasileiro, a Embrapa Algodão vem promovendo pesquisas com o objetivo de ampliar as opções de cultivo para o Nordeste e, principalmente, atender à agricultura familiar, o que implica na incorporação de novas tecnologias ao sistema produtivo, como o desenvolvimento de cultivares de algodão colorido adaptadas às condições edafoclimáticas desta região.

Dentre as cultivares de algodoeiro de fibra colorida disponível para a região Nordeste, a BRS 200 - Marrom foi a primeira geneticamente obtida no Brasil, e apesar de ter sido desenvolvida para o regime de sequeiro, devido às suas características de alta tolerância ao déficit hídrico, pode também ser cultivada em regime de irrigação, buscando-se o ótimo agrônomo da cultura. De acordo com Juan-Valero e Olalla Mañas (1993), do ponto de vista da aplicação de água, a maximização da produção é alcançada quando o sistema de irrigação é capaz de proporcionar água suficiente para atender à demanda evapotranspirativa da cultura, mantendo elevado potencial hídrico no solo, ao longo do ciclo de crescimento e desenvolvimento da cultura.

Contudo, no Semiárido brasileiro, a disponibilidade de água para a irrigação, além de ser escassa, diminui rapidamente, em decorrência do aumento da população e da competição com outros usos, como o animal, o

humano e o industrial. Este fato impõe um uso mais eficiente dos recursos hídricos, tanto em termos físicos como econômicos, uma vez que o custo com energia na irrigação se constitui num dos fatores de produção que onera a atividade agrícola irrigada.

Para demonstrar a eficiência econômica em trabalhos de pesquisa agrícola, vários autores (BARBOSA FILHO; SILVA, 1994; ALENCAR et al., 2004) têm utilizado a relação benefício/custo, que se traduz pela razão entre os benefícios auferidos pelos tratamentos testados em função dos custos totais observados em cada sistema de produção estudado.

A taxa marginal de retorno, que consiste na relação entre a diferença de renda líquida auferida entre dois tratamentos pela diferença observada entre os custos dependentes dos dois tratamentos, tem sido utilizada para avaliar a resposta econômica de culturas (OLIVEIRA; CAMPOS, 1997; CIMMYT, 2007).

Objetivou-se com este trabalho determinar as respostas físicas e econômicas do algodoeiro, cultivar BRS 200 - Marrom, submetido a três lâminas de irrigação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento de campo foi conduzido na área experimental da Embrapa, localizada no município de Barbalha - CE, cujas coordenadas geográficas são latitude: 07°19'S, longitude: 39°18' W e altitude: 415,74 m a classificação climática e C₁S₂A'a', de acordo com Thornthwaite e Mather, (1955). O solo apresentou textura franco-argilosa, com densidade do solo e de partículas de 1,31g.cm⁻³ e 2,64g.cm⁻³, capacidade de campo e ponto de murcha permanente de 36,39% e 14,42% de umidade com base em peso seco, respectivamente.

A análise de química desse solo apresentou

7,3; 186 mmol_c.dm⁻³; 4,9 mmol_c.dm⁻³; 6,0 mmol_c.dm⁻³; 196,9mmol_c.dm⁻³; 0,0mmol_c.dm⁻³; 12,1 mg.dm⁻³ e 19,1 g.kg⁻¹, para pH, Ca⁺² + Mg⁺², Na⁺, K⁺, S, Al, P e matéria orgânica, respectivamente. A cultivar de algodoeiro testada foi a BRS 200 - Marrom, plantada em fileiras duplas, em uma área de 1,0 ha, com o espaçamento de 1,20 x 0,40 m com 10 a 12 plantas.m⁻¹, após o desbaste. A adubação foi efetuada numa dose de 90-60-20 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅ e K₂O. O controle das plantas daninhas foi feito utilizando-se capinas, mantendo-se a lavoura livre de plantas daninhas, pelo menos durante os primeiros sessenta dias após a emergência. Para o controle de pragas, foi utilizado o manejo integrado de pragas (MIP), recomendado pela Embrapa Algodão. Imediatamente antes do plantio, foi efetuada uma irrigação em toda a área, de modo a levar o solo à capacidade de campo; após o plantio, a cada 4 dias aplicou-se uma irrigação com pequena lâmina de água, de modo a assegurar a germinação das sementes. A partir do estabelecimento da cultura, as irrigações foram efetuadas uma vez por semana, fazendo-se a reposição da água em função do consumo semanal, com base na evapotranspiração da cultura estimada pelo balanço de energia, segundo a razão de Bowen (ALLEN et al., 1998).

Para avaliarem-se as respostas físicas e econômicas da cultura, testaram-se os seguintes tratamentos:

- T₁. Irrigação, aplicando-se 80% da evapotranspiração da cultura (ET_c);
- T₂. Irrigação, aplicando-se 100% da evapotranspiração da cultura (ET_c);
- T₃. Irrigação, aplicando-se 120% da evapotranspiração da cultura (ET_c).

A área experimental foi dividida em três sub-áreas com 18,2 m x 100 m, cada, nas quais as irrigações foram diferenciadas em função dos

tratamentos. No interior de cada subárea experimental, foram selecionadas quatro parcelas compostas de oito fileiras duplas, correspondendo a uma área útil de 11,2 m x 10,0 m (112,0 m²), cada uma, que serviram para a estimativa da produtividade e dos componentes de produção avaliados. O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso, com três tratamentos e quatro repetições, submetidos à análise de variância, para as variáveis produtividade do algodão em caroço, percentagem de fibra, peso médio do capulho e peso médio de 100 sementes.

Para obtenção dos dados necessários à estimativa da evapotranspiração da cultura com base na razão de Bowen, foi instalada uma torre micrometeorológica no interior da área experimental, em posição que permitiu a obtenção de uma bordadura, capaz de eliminar ou diminuir o efeito advectivo, na qual foram instalados dois piranômetros para medição da radiação solar global (R_g) e refletida pela cultura (R_r); um saldo radiômetro para medição do saldo de radiação (R_n); dois psicrômetros com termopares de "cobre/constantan", em dois níveis, 0,30 e 1,50 m acima da copa da vegetação, com a finalidade de medir as temperaturas do ar em bulbo seco e úmido; dois anemômetros para medir a velocidade do vento, em dois níveis à mesma altura dos psicrômetros, e dois fluxímetros para medir o fluxo de calor no solo, a 0,02 m de profundidade, um entre fileiras de plantas e outro na fileira das plantas.

Para coletar e armazenar os sinais emitidos pelos sensores, estes foram conectados a um sistema automático de aquisição de dados (Datalogger CR 10X) e uma placa multiplexadora, alimentados por uma bateria solar de 12 volts. O "datalogger" foi programado para efetuar leituras dos sinais analógicos a cada 5 segundos e armazenar as médias em intervalos de 20 minutos, as quais foram coletadas em um módulo de armazenamento e,

posteriormente, transferidas para um computador, onde foram processadas em planilhas eletrônicas.

Para a análise econômica da produção, foram coletadas as seguintes informações: quantidade e custo dos insumos, custo da mão-de-obra utilizada e custo do preparo de solo, visando estabelecer a curva de melhor resposta, de acordo com a metodologia adaptada de Queiroz et al. (1996). Para tanto, computaram-se as seguintes variáveis:

Pi - Preço unitário de venda do algodão em caroço (R\$.kg⁻¹);

PDi - Produção obtida com a aplicação de Lli (kg.ha⁻¹);

Lli - Lâmina de irrigação (mm);

CITi - Custo independente do tratamento (R\$.ha⁻¹);

CDTi - Custo dependente do tratamento (R\$.ha⁻¹);

PDi - Produção do algodão em caroço de cada tratamento (kg.ha⁻¹);

RBi - Renda bruta auferida para cada tratamento (R\$.ha⁻¹);

RLi - Renda líquida obtida por cada tratamento (R\$.ha⁻¹);

RBC - Relação benefício/custo;

TMR - Taxa marginal de retorno.

O custo independente do tratamento (CITi) correspondeu a todos os custos de produção, com exceção daqueles diretamente relacionados ao da água e ao da colheita, que variaram em função dos tratamentos estudados, e foi determinado a partir da seguinte expressão: $CIT_i = (C_{INS} + C_{MO} + C_{PS}) - (C_A + C_C)$ onde, C_{INS} corresponde ao custo dos insumos utilizados; C_{MO} , ao custo com mão-de-obra; C_{PS} , ao custo com preparo de solo, C_A , ao custo com água e C_C , ao custo com colheita.

O valor do custo dependente do tratamento (CDTi) foi calculado com base no preço da energia cobrada pela concessionária, relativo ao bombeamento da água para irrigar um hectare (ALMEIDA et al., 2004), acrescido do custo de colheita, que variou em função do rendimento obtido e foi calculado pela expressão: $CDT_i = C_a + C_c$.

Com base nestes parâmetros, foram calculadas as rendas bruta (RBi) e líquida (RLi) para cada um dos tratamentos estudados, utilizando-se as seguintes expressões: $RB_i = P_i \cdot PD_i$, para renda bruta, e $RL_i = P_i \cdot PD_i - (CIT_i + CDT_i)$, para renda líquida.

A relação benefício/custo (RBC) foi obtida pela razão: $RBC_i = \frac{RB_i}{CT_i}$. A taxa marginal de retorno (TMR), entre dois tratamentos testados, expressa em percentagem, foi determinada pela equação

$$TMR_{i-(i-1)} = \frac{RL_i - RL_{i-1}}{CDT_i - CDT_{i-1}}$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em função do consumo hídrico estimado para o algodoeiro, cultivar BRS 200 - Marrom, utilizando o método da Razão de Bowen, foram aplicadas na irrigação desta cultura as lâminas de água de 411,6 mm (0,8 ETc), 515,5 mm (1,0 ETc) e 617,4 mm (1,2 ETc), nos tratamentos T_1 , T_2 e T_3 , respectivamente.

Os resultados obtidos (rendimento do algodão em caroço, percentagem de fibra, peso médio do capulho e peso de cem sementes) foram submetidos à análise de variância (Tabela 1).

Observa-se, pelos resultados obtidos, que apenas o rendimento do algodão em caroço foi afetado pelas diferentes lâminas de água aplicadas, apresentando significância ao nível de 10% de probabilidade; os componentes de

TABELA 1. Resumo da análise de variância do rendimento e de alguns componentes de produção do algodoeiro, cultivar BRS 200 - Marrom, submetido a diferentes lâminas de irrigação. Barbalha, CE, 2005.

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios			
		Rendimento	Porcentagem de Fibra	Peso Capulho	Peso 100 Sementes
Tratamentos (T)	2	663333,51 *	1,77 ^{ns}	1,35 ^{ns}	0,15 ^{ns}
Bloco	3	160703,27 ^{ns}	1,70 ^{ns}	0,39 ^{ns}	0,10 ^{ns}
Resíduo	6	168219,64	1,04	0,44	0,31
CV (%)		14,28	2,90	15,79	5,01

*Significativo ($F < 0,1$);

^{ns} Não significativo ($F > 0,1$)

produção (porcentagem de fibra, peso médio do capulho e peso de cem sementes) não apresentaram diferenças significativas pela análise de variância. As médias de rendimento do algodoeiro foram submetidas à comparação pelo método de Duncan a 5% de probabilidade e, juntamente com as médias das demais variáveis testadas, estão apresentadas na Tabela 2.

Observou-se, ainda, que o rendimento do algodão em caroço aumentou com o aumento da lâmina de irrigação. A maior lâmina de água aplicada (617,4 mm) reverteu no maior rendimento e diferiu estatisticamente pelo teste de Duncan da menor lâmina de irrigação (411,6 mm). A resposta de diversas cultivares de algodoeiro a diferentes lâminas de irrigação já foi comprovada por diversos autores (NUNES

FILHO et al., 1998; PEREIRA et al., 1997; VIANA, 2005). Grismer (2002); Bezerra et al. (2004); Aujla et al., 2005; Dagdelen et al., 2006 e Jalota et al. (2006) observaram que o aumento da lâmina de água aplicada na irrigação do algodoeiro, provocou aumento na produção da fibra.

Os resultados obtidos neste trabalho podem estar associados à resposta fisiológica da cultura à maior disponibilidade de água no solo, pois, esta afeta os processos fisiológicos das plantas e, conseqüentemente, o crescimento e desenvolvimento da cultura (DOORENBOS; KASSAM, 2000; NÁPOLES et al., 1999), em decorrência dos efeitos sobre o estado de água na planta, sobre a fotossíntese e sobre a expansão foliar (WRIGHT et al., 1994). Em

TABELA 2. Resultados médios de rendimento de algodão em rama ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), porcentagem de fibra (%), peso médio do capulho (g) e peso de cem sementes (g), do algodoeiro, cultivar BRS 200 - Marrom, submetido a diferentes lâminas de irrigação. Barbalha, CE, 2005.

Tratamentos (mm)	Rendimento ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$)	Perc. Fibra (%)	Peso do Capulho (g)	Peso 100 Sementes (g)
T ₁ – 411,6	2.476,0 ^b	35,7 ^a	4,6 ^a	11,3 ^a
T ₂ – 514,5	2.848,8 ^{ab}	35,7 ^a	4,4 ^a	11,1 ^a
T ₃ – 617,4	3.289,5 ^a	35,6 ^a	3,5 ^a	11,0 ^a

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

trabalho realizado com as cultivares de algodoeiro CNPA Precoce 1, CNPA Acala 1, CNPA 6H e IAC 20, Oliveira e Campos (1997) verificaram que todos os genótipos apresentaram aumento de rendimento com o aumento do período de maior conteúdo de água disponível no solo. Azevedo et al. (1993) afirmam que quanto maior a disponibilidade de água no solo tanto maior a capacidade de absorção de nutrientes pelas raízes e a eficiência fotossintética das folhas. De acordo Wanjura e Upchurch (2002), o potencial de água nas folhas é extremamente sensível às mudanças do conteúdo de água no solo e o "status" de água na planta afeta diretamente a turgescência celular, o que concorre para o crescimento dos órgãos vegetativos e reprodutivos das plantas, desde que esteja aliado ao controle de outras variáveis como população de plantas, fertilidade do solo e controle de pragas, de doenças e de plantas daninhas - fatores essenciais para maximizar a produtividade das culturas.

Analisando-se os resultados dos componentes de produção (percentagem de fibra, peso médio do capulho e peso de cem sementes) obtidos, pode-se inferir que a não significância observada na análise da variância pode ter sido ocasionada pela pequena diferença entre as lâminas de água aplicadas. Vários trabalhos confirmam a influência do déficit de água sobre estes componentes de produção (OLIVEIRA; CAMPOS, 1997; BEZERRA et al., 2003ab). Neste trabalho, embora tenha havido aplicações de lâminas de água diferentes, não foram observadas situações de estresse, razão pela qual, esses componentes de produção não chegaram a ser afetados. Por outro lado, comparando-se os resultados obtidos com os dados tomados como padrão para esta cultivar (FREIRE et al., 2001), verifica-se que os valores são muito próximos, o que caracteriza uma resposta de caráter genético deste material.

Para a análise econômica da produção, computaram-se quantidade e custo dos insumos,

custo de mão-de-obra e de serviços de preparo do solo, conforme a metodologia adaptada de Queiroz et al. (1996). Os resultados dos custos obtidos no experimento são apresentados na Tabela 3.

Verifica-se que o custo de produção aumentou linearmente com o aumento da quantidade de água aplicada, via irrigação (Tabela 3). O custo do preparo de solo foi igual nos três tratamentos, contudo, em relação ao custo total de produção, o tratamento que recebeu a maior lâmina de irrigação apresentou o menor custo relativo do preparo de solo. O custo dos insumos foi crescente em função da lâmina de água, decorrente do maior consumo de energia, devido ao aumento do tempo de funcionamento da eletrobomba com o aumento da quantidade de água aplicada. Verificou-se, contudo, uma variação percentual decrescente; o tratamento que recebeu a maior lâmina de irrigação (617,4 mm) apresentou o menor percentual de custo dos insumos em relação aos outros dois tratamentos, em decorrência da maior participação percentual da mão-de-obra, neste tratamento. O custo com mão-de-obra teve uma variação incremental do tratamento T_1 (R\$ 1.432,00) para o tratamento T_3 , o qual teve custo máximo (R\$ 1.635,25), decorrente do custo da colheita, determinado em função da quantidade colhida em cada tratamento. Avaliando-se a participação percentual desta rubrica nos três tratamentos, observa-se que, proporcionalmente, o custo da mão-de-obra foi o que apresentou a maior concentração de custos em todos os tratamentos e o incremento ocorreu também em função do aumento da lâmina de irrigação.

Os resultados econômicos dos diferentes sistemas de produção, com base nos preços de abril/2007, podem ser observados na Tabela 4. Como pode ser visualizado nesta tabela, para todas as variáveis estudadas, obteve-se um incremento na resposta econômica à medida que se aumentou a lâmina de irrigação. O custo de

TABELA 3. Custo por hectare e variação percentual do custo de produção da cultivar de algodoeiro, BRS 200 - Marrom submetido a diferentes lâminas de irrigação. Barbalha, CE, 2005.

Lâmina de Água (mm)	Custos de produção (R\$)			Total (R\$.ha ⁻¹)
	Preparo do Solo	Insumos	Mão-de-obra	
T ₁ = 411,6	240,00	1.166,48	1.432,00	2.838,48
T ₂ = 514,5	240,00	1.205,55	1.525,25	2.970,80
T ₃ = 617,4	240,00	1.250,24	1.635,25	3.125,49
Variação Percentual				
T ₁ = 411,6	8,46	41,10	50,45	100,00
T ₂ = 514,5	8,08	40,58	51,34	100,00
T ₃ = 617,4	7,68	40,00	52,32	100,00

produção variou de R\$ 2.829,81 por hectare, para a aplicação da lâmina de 411,6 mm a R\$ 3.135,33 por hectare para a aplicação da lâmina de 617,4 mm.

Seguindo a mesma tendência, a produção foi maior à medida que se aumentou a lâmina de irrigação, o que se reverteu em renda bruta de R\$ 3.218,80; R\$ 3.703,70 e R\$ 4.275,70 para os tratamentos T₁, T₂ e T₃, respectivamente, com o preço do quilo de algodão em rama estabelecido em R\$ 1,30.

Observando-se os resultados obtidos para todas as variáveis estudadas, com exceção do custo independente do tratamento que foi idêntico para todos os tratamentos, obteve-se um incremento linear em função da lâmina de água aplicada, o que demonstra que os sistemas de produção apresentaram uma resposta econômica satisfatória. Observou-se, também - pelos maiores valores obtidos para as receitas bruta e líquida do tratamento que recebeu a maior lâmina de irrigação (T₃) - que a cultura do algodoeiro, cultivar BRS 200 - Marrom, responde satisfatoriamente à aplicação de lâminas de água, podendo apresentar rendimentos superiores, quando se aplicarem lâminas de água superiores a 617,4 mm. Isto porque, neste estudo, não se observou modificação na tendência da curva de aplicação das lâminas de água, que, de acordo com diversos autores, tem

efeito quadrático (QUEIROZ et al., 1996; VIANA, 2005). Para Almeida et al. (2004), quando não se consegue obter o comportamento quadrático de aumento e decréscimo da produtividade com o crescente incremento de lâminas de água, é porque a máxima aplicação de água não foi suficiente para fornecer condições potenciais de produção e, conseqüentemente, não se consegue estabelecer condições econômicas ótimas.

Visando estabelecer a eficiência econômica dos tratamentos testados, utilizou-se a relação benefício/custo (BARBOSA FILHO; SILVA, 1994; ALENCAR et al., 2004) e a taxa marginal de retorno (OLIVEIRA; CAMPOS, 1997; CIMMYT, 2007).

Os valores obtidos para a relação benefício/custo para os tratamentos 1, 2 e 3 foram, respectivamente, 1,59, 1,83 e 2,12 (Tabela 4). Pode-se observar, portanto, que, do ponto de vista econômico, o incremento na lâmina de água aplicada acarretou uma maior resposta econômica do algodoeiro, cultivar BRS 200 - Marrom. Observa-se, ainda que, para cada real aplicado, houve um lucro líquido de R\$ 0,59, R\$ 0,83 e R\$ 1,12, respectivamente para as lâminas de 411,6 mm, 514,5 mm e 617,4 mm, o que evidencia um melhor retorno econômico para o tratamento em que se aplicou a maior lâmina de irrigação.

TABELA 4. Dados relativos aos custos independentes do tratamento (CIT_i), custos dependentes do tratamento (CDT_i), custo total (CT_i), produção obtida (PD_i), renda bruta (RB_i) e renda líquida (RL_i), relação benefício/custo (RBC), e taxa marginal de retorno (TMR) do algodoeiro, cultivar BRS 200 - Marrom, submetido a diferentes lâminas de irrigação. Barbalha, CE, 2005.

Variáveis	Lâmina de Água Aplicada (mm)		
	411,6	514,5	617,4
CIT _i – Custos independente do tratamento (R\$.ha ⁻¹)	2.019,80	2.019,80	2.019,80
CDT _i – Custos dependente do tratamento (R\$.ha ⁻¹)	810,01	951,01	1.115,53
CT _i – Custos totais (R\$.ha ⁻¹)	2.829,81	2.970,81	3.135,33
PD _i – Produção (kg.ha ⁻¹)	2.476	2.849	3.289
RB _i – Renda Bruta (R\$.ha ⁻¹)	3.218,80	3.703,70	4.275,70
RL _i – Renda Líquida (R\$.ha ⁻¹)	386,99	732,89	1.140,37
Relação Benefício/Custo (RBC)	1,59	1,83	2,12
Taxa Marginal de Retorno (TMR)		2,44	2,48

A taxa marginal de retorno obtida neste trabalho, quando se comparou o tratamento 2 (514,5 mm) com o 1 (411,6 mm), foi de 2,44, indicando que, para cada real investido nos custos de água e de colheita, houve uma resposta positiva de R\$ 1,44, e que há vantagem econômica em se aplicar a lâmina do tratamento 2, quando comparada à do tratamento 1 (Tabela 3). Quando se comparou a taxa marginal de retorno do tratamento 3 (614,4 mm) com o do tratamento 2 (514,5 mm), obteve-se um valor de 2,48, do que se pode inferir que, para cada real investido nos custos de água e de colheita, houve um retorno econômico de R\$ 1,48, caracterizando, assim, a maior eficiência econômica deste tratamento. Oliveira e Campos (1997), trabalhando com diferentes manejos de irrigação no algodoeiro herbáceo, obtiveram taxas marginais de retorno que variaram de 0,98 a 2,05.

CONCLUSÕES

1) O incremento na lâmina de irrigação proporcionou aumento no rendimento do algodoeiro, cultivar BRS 200 - Marrom.

2) Houve resposta econômica da cultura à aplicação das lâminas de água, sendo 617,4 mm a mais eficiente, com uma receita líquida de R\$ 1.140,37 por hectare e uma taxa marginal de retorno de R\$ 1,48 por cada real investido.

REFERÊNCIAS

- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, K.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration (guielins for computing crop water requirements)**. Rome: FAO, 1998. 300 p. (Irrigation and Drainage Paper, 56).
- ALENCAR, J. R. de; HERRUZO, C.; HEOEFELICH, V. A.; OLIVEIRA, E. B. de. Impactos econômicos da pesquisa e desenvolvimento de um sistema informatizado para manejo florestal de *Pinnus* spp. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, Brasília, v. 21, n. 3, p. 425-446, 2004.
- ALMEIDA, F. T. de; BERNARDO, S.; SOUSA, E. F. de; MARIN, S. L. D.; GRIPPA, S. Análise econômica baseada em funções de resposta da produtividade versus lâminas de água para o mamoeiro no Norte Fluminense. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 675 - 683, 2004.

- AUJLA, M. S.; THIND, H. S.; BUTTAR, G. S. Cotton yield and water use efficiency at various levels of water and N through drip irrigation under two methods of planting. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 71, p. 167-179, 2005.
- AZEVEDO, P. V. de; RAO, T. V. R.; AMORIM NETO, M. da S.; BEZERRA, J. R. C.; ESPÍNOLA SOBRINHO, J.; MACIEL, G. F. Necessidades hídricas da cultura do algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 28, n. 7, p. 863-870, 1993.
- BARBOSA FILHO, M. P.; SILVA, O. F. da. Aspectos agro-econômicos da calagem e da adubação nas culturas de arroz e feijão irrigados por aspersão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 29, n. 11, p. 1657-1667, 1994.
- BEZERRA, J. R. C.; DIAS, J. M.; CORDÃO SOBRINHO, F. P.; FERNANDES, P. D.; BELTRÃO, N. E. de M.; PEREIRA, J. R. Análise de crescimento do algodoeiro BRS 200 - Marrom irrigado. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 14.; ENCONTRO LATINO AMERICANO DE IRRIGAÇÃO, DRENAGEM E CONTROLE DE ENCHENTES, 1., 2004, Porto Alegre, RS. **Anais...**, Porto Alegre: ABID, 2004. 1 CD-ROM.
- BEZERRA, J. R. C.; LUZ, M. J. da S. e; PEREIRA, J. R.; SANTANA, J. C. F. de; DIAS, J. M.; SANTOS, J. W. dos; SANTOS, T. da S. Rendimento e qualidade de fibra do algodoeiro herbáceo em diferentes épocas de interrupção da irrigação. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v. 7, n. 2/3, p. 719-726, 2003b.
- BEZERRA, J. R. C.; LUZ, M. J. da S. e; PEREIRA, J. R.; SANTANA, J. C. F. de; DIAS, J. M.; SANTOS, J. W. dos; SANTOS, T. da S. Efeito do déficit hídrico do solo sobre o rendimento e a fibra do algodoeiro herbáceo, cultivar BRS 201. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v. 7, n. 2/3, p. 727-734, 2003a.
- BEZERRA, J. R. C.; CORDÃO SOBRINHO, F. P.; FERNANDES, P. D.; BELTRÃO, N. E. de M.; PEREIRA, J. R.; DIAS, J. M. Lâminas de irrigação x regulador de crescimento no algodoeiro BRS 200 - Marrom. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 3., 2004, Porto Alegre. **Anais...**, Porto Alegre:ABID, 2004. 1 CD-ROM.
- CETIN, O. ; BILGEL, L. Effects of different irrigation methods on shedding and yield of cotton. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 54, p. 1 -15, 2002.
- CIMMYT. **A formulação de recomendações a partir de dados agronômicos: Um manual metodológico de avaliação econômica** CIMMYT - Programa de Economia. Disponível em: <http://www.cimmyt.org/research/economics/manualport/Manual/manual portpart3.htm> Acesso em: Agosto 2007.
- DAGDELEN, N.; YILMAZ, E.; SEZGIN, F.; GURBUZ, T. Water-yield relation and water use efficiency of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) and second crop corn (*Zea mays* L.) in western Turkey. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 82, p. 63-85, 2006.
- DOORENBOS, J.; KASSAM, A H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Campina Grande: UFPB, 2000. 306 p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 33).
- FREIRE, E. C.; ANDRADE, F. P. de; SANTANA, J. C. F. de; BELTRÃO, N. E. de M.; PEDROSA, M. B.; WANDERLEY, M. J. R.; ASSUNÇÃO, J. H. de BRS 200 Marrom; Cultivar de algodão de fibra colorida para uso por agricultores familiares do Nordeste. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 3., 2001, Cuiabá. **Anais...**, Campina Grande: Embrapa Algodão, 2001. p.765-767.

- GRISMER, M. E. Regional cotton lint yield, Etc and water value in Arizona and California. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 54, p. 227-242, 2002.
- JALOTA, S. K.; SOOD, A.; CHAHAL, G. B. S.; CHOUDHURY, B. U. Crop water productivity of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) - wheat (*Triticum, aestivum* L.) system as influenced by deficit irrigation, soil texture and precipitation. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 84, p. 137-146, 2006.
- JUAN-VALERO, J. A. de; OLALLA-MAÑAS, J. M. de S. Las funciones de produccion versus água. In: OLALLA-MAÑAS, J. M. de S.; JUAN-VALERO, J. A. de; **Agronomia del riego**. Madrid: Mundi-Prensa/Universidad de Casstilla-La Macha, 1993. p. 447-519.
- NÁPOLES, F. A. de M.; AMORIM NETO, M. da S.; BEZERRA, J. R. C.; SILVA, L. C.; LUZ, M. J. da S. e; DANTAS NETO, J. Efeito da época da supressão da irrigação sobre parâmetros morfo-fisiológicos do algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 2., 1999, Ribeirão Preto, SP. **Anais...**, Campina Grande: Embrapa Algodão, 1999. p.418-420.
- NUNES FILHO, J.; SÁ, V. A. L.; OLIVEIRA JÚNIOR, I. S. de; COUTINHO, J. L. B.; SANTOS, V. F. dos. Efeito de lâminas de irrigação sobre o rendimento e qualidade de 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. de; CAMPOS, T. G. da S. Manejo da irrigação na cultura do algodoeiro herbáceo em condições semi-áridas do Nordeste. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 32, n. 5, p. 521-535, 1997.
- PEREIRA, M. do N.B.; AZEVEDO, N. C.; FERNANDES, P. D.; AMORIM NETO, M. da S. Crescimento e desenvolvimento de duas cultivares de algodoeiro herbáceo em baixos níveis de umidade no solo, em casa de vegetação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 1, p. 1-7, 1997.
- QUEIROZ, J. E. de; CALHEIROS, C. B. M.; PESSOA, P. C. S.; FRIZZONE, J. A. Estratégias ótimas de irrigação do feijoeiro: terra como fator limitante da produção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 1, p. 55-61, 1996.
- THORNTHWAITTE, C. W., MATHER, R. J. **The water balance**. New Jersey: Laboratory of Climatology, v. 8, 1955, 104 p. (Publication in Climatology).
- VIANA, S. B. A. **Otimização do uso de água e nitrogênio no cultivo do algodoeiro herbáceo na região Oeste da Bahia**. 2005. 143f. Tese (Doutorado)- Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB.
- WANJURA, D. F.; UPCHURCH, D. R. Water status response of cotton to altered irrigation. **Irrigation Science**, New York, v. 21, p. 45-55, 2002.
- WRIGHT, G. C.; RAO, R. C. N; FARQUHAR, G. D.; Peanut cultivar variation in water-use efficiency and carbon isotope discrimination under drought conditions in the field. **Crop Science**, Madison, v. 34, p. 92-97, 1994.