

EVAPOTRNSPIRAÇÃO DO ALGODOEIRO BRS 200-MARRON CULTIVADO NA REGIÃO DO CARIRI CEARENCE

¹J. R. C. BEZERRA, ²P. V. de AZEVEDO, ²B. B. da SILVA, ³J. M. DIAS

¹Engº. agrº., MS em Irrigação, Pesquisador da Embrapa Algodão, Rua Osvaldo Cruz, 1143, Centenário, Campina Grande-PB, renato@cnpa.embrapa.br; ²Engº. agrº., PhD em Agrometeorologia, Professor Associado I da UFCG, Av. Aprígio Veloso 882, Bodocongó, Campina Grande-PB, (83) 3310-1199, pvieira@dca.ufcg.edu.br, bernardo@dca.ufcg.edu.br; ³Engº. agrº., Engº. agrº., MS em Fitotecnia, Assistente de Pesquisa da Embrapa Algodão, Rua Osvaldo Cruz, 1143, Centenário, Campina Grande-PB, marcelo@cnpa.embrapa.br

Apresentado no XV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 02 a 05 de julho de 2007 – Aracaju - SE

RESUMO: Dados de experimento de campo conduzido na área experimental da Embrapa, localizada no município de Barbalha – CE, foram usados na determinação da evapotranspiração do algodoeiro, cultivar BRS 200 – Marrom, pelo método do balanço de energia baseado na razão de Bowen. O ciclo da cultura foi dividido nos seguintes estádios fenológicos: Fase I - emergência a 10% de cobertura de solo, Fase II - 10% de cobertura de solo ao início da floração, Fase III - início da floração ao início da maturação, Fase IV - início ao final da maturação. Uma torre micrometeorológica foi montada no interior da área experimental para medições da radiação solar global (Rs) e refletida pela cultura (Rr); saldo de radiação (Rn); temperaturas seca e úmida em dois níveis, 0,30 e 1,50 m acima da copa da cultura e fluxo de calor no solo. A evapotranspiração diária da cultura foi bastante variável ao longo do seu ciclo fenológico, com mínimo de 2,57 mm na Fase I e máximo de 6,96 mm na Fase de desenvolvimento da cultura. A evapotranspiração acumulada foi de 54,75; 192,66; 171,74; 95,40 e 514,55 para as fases fenológicas e o ciclo da cultura coco um todo, respectivamente.

PALAVRAS-CHAVE: Balanço de energia, ciclo da cultura, irrigação.

EVAPOTRNSPIRATION OF THE COTTON CROP GROWN IN THE CARIRI REGION OF PARAÍBA STATE

ABSTRACT: Data of a field experiment carried out at Barbalha-CE was used for estimating cotton evapotranspiration by the Bowen ratio energy balance method. The crop cycle was divided into the following phenological stages: Stage I – from emergence to 10% soil covering, Stage II – from 10% soil cover to beginning flowering, Stage III – beginning flowering to beginning maturation, Stage IV – from beginning to ending maturation. A micrometeorological tower was mounted within experimental area for measuring global (Rs) and reflected (Rr) solar radiation, net radiation (Rn), dry and wet bulb air temperatures (Td and Tw) at .3 and 1.5 m above crop canopy and soil heat flux (G). Daily evapotranspiration was too much variable throughout the crop cycle with minimum of 2.57 mm at stage I and maximum of 6.96 mm at crop growing stage. The cumulative evapotranspiration was 54.75; 192.66; 171.74; 95.40 and 514.55 for the phenological stages and the whole crop cycle, respectively.

KEYWORDS: Energy balance, crop cycle, irrigation.

INTRODUÇÃO

Apesar da cultura do algodoeiro já ter ocupado uma área bastante significativa na região, chegando a mais de 3.000.000 ha em 1985 (Beltrão, 1999), o estabelecimento da praga do bicudo, aliado à problemas de ordem conjuntural, provocou uma redução bastante acentuada na área cultivada. No entanto, após a obtenção de tecnologia para convivência com

a praga do bicudo, observou-se um aumento da área cultivada, embora em uma superfície bem menor do que a anteriormente alcançada.

Recentemente, a Embrapa Algodão desenvolveu uma cultivar derivada do algodoeiro arbóreo com fibra colorida, denominada BRS 200 – Marrom que, apesar de ter sido desenvolvida para o regime de sequeiro, pode ser cultivado em regime de irrigação, com bom potencial produtivo. Nesse contexto, a irrigação da BRS 200 – Marrom poderá permitir a obtenção de maiores produtividades em decorrência da oferta de umidade às plantas no momento oportuno, possibilitando o seu máximo potencial produtivo; diminuição dos riscos da má distribuição espacial e temporal das chuvas e a possibilidade da obtenção de uma fibra de melhor qualidade devido à intensidade de brilho solar característica da região.

O balanço de energia sobre superfícies livres de água, vegetação natural ou culturas, irrigadas ou não, tem grande importância em estudos de trocas de energia e massa na camada limite superficial e em estudos agroclimatológicos, de modelagem numérica e de estimativa evaporativas e/ou evapotranspirativas (Lopes et al., 2004). Portanto, O conhecimento dos componentes do balanço de energia de uma superfície vegetada é de fundamental importância na obtenção dos fluxos de energia no sistema solo-planta-atmosfera, sendo aplicados em estudos que objetivam quantificar as necessidades hídricas de culturas (Rodrigues, 2003; Souza, 2003; Soares, 2003 e Moura, 2005). O presente estudo objetivou a determinação das necessidades hídricas do algodoeiro, cultivar BRS 200 – Marrom.

MATERIAL E METODOS

O experimento de campo foi conduzido na área experimental da Embrapa, localizada no município de Barbalha – CE, cujas coordenadas geográficas são as seguintes: Latitude: 07° 19' S, Longitude: 39° 18' W e Altitude: 415,74 m. A classificação climática de Barbalha – CE, é do tipo C₁S₂A'a'. Trata-se de um clima seco sub-úmido, com largo excesso hídrico no inverno, megatérmico e com vegetação durante todo o ano. O trabalho foi realizado em uma área medindo 100 x 100 m perfazendo uma superfície de 1,0 ha que foi dividida em três subáreas onde as irrigações foram diferenciadas em função dos tratamentos.

A estimativa da evapotranspiração da cultura foi obtida pela equação simplificada do balanço de energia, conforme Rosenberg et al. (1983):

$$R_n + LE + H + G = 0 \quad (1)$$

A razão entre os fluxos de calor sensível (H) e latente (LE) foi pela razão de Bowen (β), estimada de acordo com a expressão (Rosenberg et al., 1983):

$$\beta = \frac{H}{LE} = \frac{P_0 C_p}{L \varepsilon} \left(\frac{K_h}{K_w} \right) \frac{\partial T / \partial z}{\partial e / \partial z} = \gamma \left(\frac{K_h}{K_w} \right) \frac{\Delta T}{\Delta e} \quad (2)$$

De acordo com Verma et al. (1978), na ausência de advecção de calor sensível e em condições de neutralidade atmosférica $K_h \cong K_w$, e considerando que $(\partial T / \partial z) / (\partial e / \partial z) \cong \Delta T / \Delta e$, a razão de Bowen pode ser escrita da seguinte forma:

$$\beta = \gamma \frac{\Delta T}{\Delta e} \quad (3)$$

Em que k_h e k_w são os coeficientes de difusão turbulenta de calor sensível e vapor d'água, respectivamente ($m^2 \cdot s^{-1}$); L é o calor latente de evaporação da água ($MJ \cdot kg^{-1}$); C_p é o calor específico do ar seco à pressão constante ($MJ \cdot Kg^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$); P_0 é a pressão atmosférica média local (kPa); ε é a razão entre as massas moleculares da água e do ar seco (0,622); β é a razão de Bowen; $\Delta T = t_2 - t_1$ e $\Delta e = e_2 - e_1$ são as diferenças de temperatura do ar e da pressão real do vapor d'água e γ é o fator psicrométrico ($kPa \cdot ^\circ C^{-1}$).

O fluxo de calor latente foi obtido pela expressão:

$$LE = \frac{Rn - G}{1 + \beta} \quad (4)$$

, enquanto que o fluxo de calor sensível foi obtido por diferença, conforme a equação:

$$H = Rn - LE - G. \quad (8)$$

Para obtenção de ETC, em unidades de lâmina de água em um dado intervalo de tempo (mm.dia^{-1}), foi necessário dividir LE pelo calor latente de vaporização (L).

Uma torre micrometeorológica foi montada no interior da área experimental, na qual foram instalados dois piranômetros para medição da radiação solar global (R_s) e refletida pela cultura (R_r); um saldo radiômetro para medição do saldo de radiação (R_n); dois psicrômetros com termopares de cobre e “constantan”, instalados em dois níveis, 0,30 e 1,50 m acima da copa da cultura; dois anemômetros nas mesmas alturas dos sensores de temperatura e dois fluxímetros para medir o fluxo de calor no solo, instalados a 0,02m de profundidade, um entre duas fileiras de plantas e o outro dentro da fileira das plantas. Todos estes sensores foram conectados a um sistema automático de aquisição de dados (Datalogger CR 10X) e uma placa multiplexadora, destinados à coleta e armazenamento dos sinais emitidos pelos sensores, programado para efetuar leituras dos sinais analógicos a cada 5 segundos e armazenar as médias em intervalos de 20 minutos.

RESULTADOS E DISCUSSAO

O ciclo fenológico do algodoeiro BRS 200 – Marrom, foi dividido em diversas fases (Tabela 1) em função da ocorrência dos principais processos fisiológicos.

Tabela 1. Ciclo fenológico do algodoeiro, cultivar BRS 200 – Marrom, em suas diversas fases de desenvolvimento. Barbalha, CE.

Etapas do desenvolvimento		Período (dia Juliano)	Número de dias
Fase I	Emergência a 10% de cobertura de solo	245 – 259	15
Fase II	10% de cobertura de solo ao início da floração	260 – 298	39
Fase III	Início da floração ao início da maturação	299 – 329	31
Fase IV	Início ao final da maturação	330 – 349	20
Total do ciclo fenológico			105

A partir das observações efetuadas no campo, verificou-se que a Fase I do desenvolvimento da cultura que correspondeu ao período da emergência das plantas até 10% de cobertura de solo, com um intervalo de 15 dias; a Fase II que corresponde a fase do desenvolvimento vegetativo, foi de 10% de cobertura de solo ao início da floração, correspondeu a um período de 39 dias; a Fase III, que corresponde à fase de desenvolvimento reprodutivo, compreendeu um intervalo que foi do início da floração ao início da maturação, com um intervalo de 31 dias e, a Fase IV, que compreende a fase final do ciclo da cultura, ocorreu do início ao final da maturação com um intervalo de 20 dias. O ciclo do algodoeiro BRS 200 – Marrom foi completado aos 105 dias após a emergência, o que a caracteriza como uma cultivar de ciclo médio (Costa et al., 2002).

Na Figura 1 é apresentado o comportamento estacional da evapotranspiração diária ao longo do ciclo de desenvolvimento do algodoeiro BRS 200 – Marrom, obtida para o ciclo da cultura (05/set/2005 a 15/dez/2005).

Observa-se que a evapotranspiração da cultura foi bastante variável ao longo do seu ciclo fenológico, apresentando valores extremos com um mínimo de 2,57 mm na Fase I e um máximo de 6,96 mm na Fase II do desenvolvimento da cultura. Este comportamento bastante variável já foi observado por Rodrigues (2003) no algodoeiro herbáceo cultivar BRS 201,

assim como o Souza (2003) para o abacaxizeiro, Moura (2005) para goiabeira e Sousa (2005) para o coqueiro. Esta variação durante a mesma fase fenológica pode ser decorrente das condições meteorológicas locais e da duração da fase fenológica (Souza, 2003). Por sua vez Moura (2005), informa que o aumento da ET_c , decorrente da elevação da demanda evaporativa da atmosfera, dentre outros fatores, é causada pelo aumento da radiação solar global.

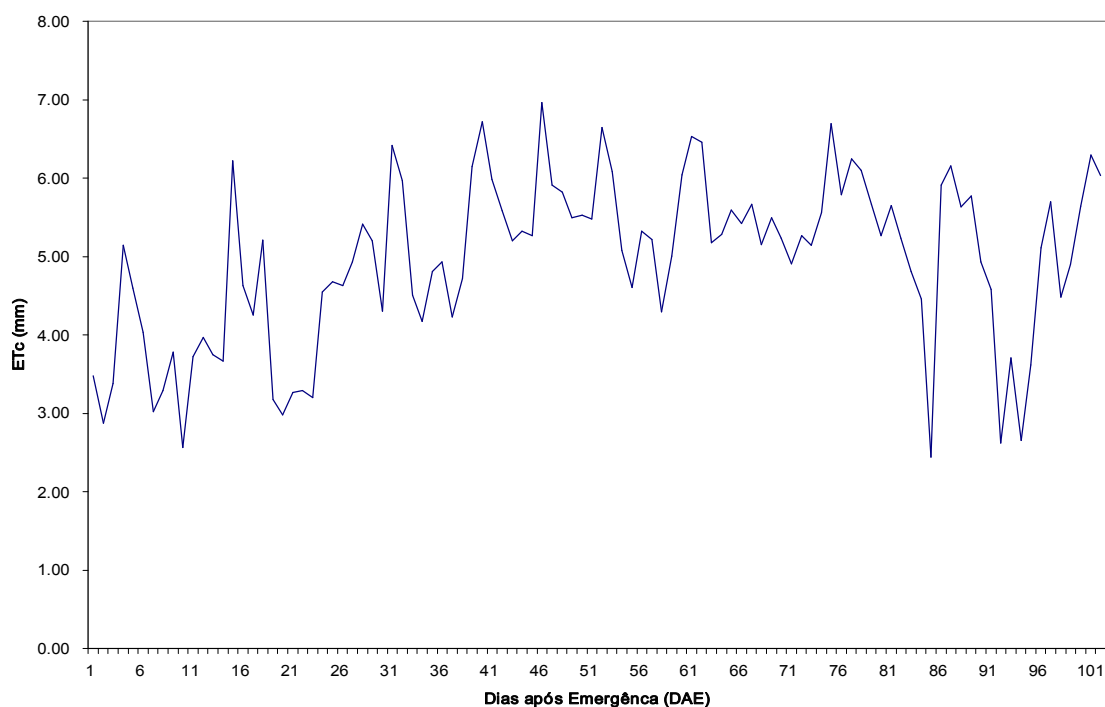


Figura 1 - Variação estacional da evapotranspiração diária do algodoeiro BRS 200, – Marrom irrigado, obtida pela Razão de Bowen, para Barbalha, CE - 2005

Quando se analisa os valores médios por ciclo fenológico (Tabela 1), observa-se que o valor mínimo foi de $3,65 \text{ mm.dia}^{-1}$, no início do desenvolvimento vegetativo (Fase I) e o máximo de $5,54 \text{ mm.dia}^{-1}$, na etapa de desenvolvimento reprodutivo (Fase III).

Observa-se na Tabela 2 que a evapotranspiração da cultura foi crescente da Fase I até a Fase III onde alcançou o máximo, voltando em seguida a decrescer, o que está de acordo com o observado por Bezerra et al. (2005) para o algodoeiro herbáceo, cultivar CNPA 6H; Azevedo et al. (1993) para a cultivar de algodoeiro herbáceo CNPA Precoce 1 e Pereira et al. (1997a), para as cultivares CNPA Precoce 1 e CNPA 7H. Por sua vez, Rodrigues (2003), trabalhando com o algodoeiro herbáceo, cultivar BRS 201, observou valores de evapotranspiração crescente da fase I para a II, havendo uma redução na fase III e alcançando o máximo na fase IV.

Tabela 2 - Valores médios da evapotranspiração ET_c do algodoeiro BRS 200 – Marrom, por fase fenológica. Barbalha, CE – 2005.

Etapas do desenvolvimento		Número de dias	ET_c médio (mm.dia^{-1})	ET_c do período (mm)
Fase I	Emergência a 10% de cobertura de solo	15	3,65	54,75
Fase II	10% de cobertura de solo ao	39	4,94	192,66

Fase III	início da floração Início da floração ao início da maturação	31	5,54	171,74
Fase IV	Início ao final da maturação	20	4,77	95,40
Total		104		514,55

O consumo total do algodoeiro BRS 200 – Marrom, estimado pela Razão de Bowen, foi de 514,55 mm. Para o algodoeiro herbáceo, cultivar CNPA Precoce 1; Azevedo et al (1993) obtiveram um consumo de 440,0 mm. Utilizando a mesma metodologia, Bezerra et al. (1995) obtiveram um consumo hídrico total de 616,49 mm para o algodoeiro herbáceo CNPA 6H. Sob condições de cultivo protegido; Pereira et al. (1997), obtiveram um consumo médio de 501,12 e 533,52 mm para as cultivares de algodoeiro herbáceo CNPA Precoce 1 e CNPA 7H, respectivamente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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.
- Beltrão, N. E. de M. Algodão brasileiro em relação ao mundo: situação e perspectivas. In: BELTRÃO, N. E. de M. (Org.) **O agronegócio do algodão no Brasil**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. p.15-27.
- Bezerra, J. R. C.; Amorim Neto, M. da S.; Luz, M. J. da S. e; Barreto, A. N.; Silva, L. C. Irrigação do algodoeiro. In: BELTRÃO, N. E. de M. (Org.) **O agronegócio do algodão no Brasil**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. p.617-682.
- Costa, J. A.; Navarro Júnior, H. M. Contribuição relativa dos componentes do rendimento para produção em grãos de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n.3, p. 269-274, 2002.
- Lopes, A.S.; Pavani, L. C.; Corá, J. E.; Zanini, J.R.; Miranda, H.A. Manejo da irrigação (tensiometria e balanço hídrico climatológico) para a cultura do feijoeiro em sistemas de cultivo direto e convencional. **Engenharia Agrícola**, v. 24, n. 1, 2004. (http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-691)
- Moura, M. S. B. **Consumo hídrico, produtividade e qualidade de fruto da goiabeira irrigada na região do submédio São Francisco**. 2005. 122f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, PB.
- 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, 1997a.
- Rodrigues, M. F.G. **Necessidades hídricas, crescimento e desenvolvimento do algodoeiro herbáceo, cultivar BRS 201**. 2003. 132f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB.
- Rosenberg, N. J.; Blad, B. L. Verma, S. B. **Microclimate: the biological environment**. New York: John Wiley & Sons., 1983. 495p.
- Soares, J. M. **Consumo hídrico da videira Festival sob intermitência de irrigação no submédio São Francisco**. 2003. 309f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, PB.
- Souza, C. B. de. **Necessidades hídricas, crescimento e desenvolvimento do abacaxizeiro nos tabuleiros de Santa Rita – PB**. 2003. 124f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, PB.