

MEDIDAS DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO EM POMAR DE BANANAEIRAS IRRIGADAS EM QUIXERÉ – CE COM O MÉTODO DAS CORRELAÇÕES TURBULENTAS

P. P. CORDÃO¹; D. F. DA SILVA²; B. G. BEZERRA³; S. T. A. DA SILVA⁴; B. B. SILVA⁵

¹ Mestranda em Meteorologia, UFCG, Campina Grande-PB, e-mail: patriciapcordao@yahoo.com.br

² Doutoranda em Recursos Naturais, UFCG, Campina Grande-PB, e-mail: djanefonseca@hotmail.com

³ Mestre em Meteorologia, UFCG, Campina Grande-PB, e-mail: bergson.bezerra@gmail.com

⁴ Doutorando em Meteorologia, UFCG, Campina Grande-PB, e-mail: saulo@cda.ufcg.edu.br

⁵ Dr. em Meteorologia, UFCG, Campina Grande-PB, e-mail: bernardo@dca.ufcg.edu.br

Escrito para apresentação no
XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola
31 de julho a 04 de agosto de 2006, João Pessoa - PB

RESUMO: A estimativa de evapotranspiração é de fundamental importância no planejamento e manejo de culturas. Este trabalho teve como objetivo determinar a evapotranspiração - ET_C da cultura da bananeira (*Musa sp.*) irrigada no Distrito Irrigado de Jaguaribe-Apodi em Quixeré - CE (5°4'35"S; 37°51'54"O), utilizando o método das correlações turbulentas. O experimento foi instalado na parte central de uma área com cerca de 300 ha, pertencentes à Fazenda Frutacor. Observou-se grande semelhança entre a evolução dos valores de R_n , H e LE nos três meses de dados analisados, por se tratar do mesmo período do ano (02 de setembro a 31 de novembro) em condições irrigadas. Os valores mínimo e máximo diários da ET medida no período analisado foram respectivamente iguais a 3,2 e 4,5 mm.

PALAVRAS-CHAVE: Consumo de água, balanço de energia, fluxo de calor latente

ABSTRACT: The evapotranspiration estimate is very important in the planning and handling of crops. The objective of this work was to determinate the daily evapotranspiration - ET_C of a banana (*Musa sp.*) orchard in the Irrigated District of Jaguaribe-Apodi in Quixeré - CE (5°4'35"S; 37°51'54"O), using the eddy covariance method. The experiment was installed in the central part of an area with about 300 ha, at Fazenda Frutacor. The evolution of R_n , H and LE values in the three months of analyzed data was relatively equal. That might be result of the season (September 02 to November 31) and for the irrigated condition. The minimum and maximum ET measured values in the analyzed period were equal respectively to 3,2 and 4,5 mm.

KEYWORDS: Water consumption, energy balance, latent heat flux

INTRODUÇÃO: A bananeira é uma cultura de grande expressão econômica no Ceará e em outros Estados nordestinos, possuidores de perímetros irrigados. Tendo em vista a distribuição irregular de chuvas no Nordeste, a irrigação se torna crucial, uma vez que é vista como uma alternativa racional de exploração das culturas agrícolas. Assim, a determinação da evapotranspiração de culturas é imperiosa para um manejo racional dos recursos hídricos disponíveis na região e garantia de produtividades economicamente sustentáveis. Em regiões semi-áridas, o conhecimento da distribuição espaço-temporal da transferência de vapor d'água para a atmosfera facilita bastante o estabelecimento de políticas visando o uso racional da água. Estudos dessa natureza contribuem para quantificar melhor as lâminas de água usadas na irrigação e os turnos de rega, minimizando os desperdícios e mantendo o solo em uma faixa de umidade adequada às plantas (Varejão-Silva, 2001). No Nordeste cerca de 80% de sua área geográfica é de clima semi-árido, levando-o a considerar o conhecimento regional da variabilidade espaço-temporal da evapotranspiração de grande utilidade na contabilidade dos recursos hídricos. Além disso, estudos agroclimáticos baseados em informações de umidade do solo,

gerenciamento dos recursos hídricos, zoneamento agrícola, construção de barragem, modelagem hidrológica e modelagem atmosférica requerem o conhecimento prévio da evapotranspiração (Andrade et al., 2003). Dentre as várias técnicas de medição da evapotranspiração, o método das correlações turbulentas, que é um meio direto de se obter a ET, é tido como um dos mais precisos, além de prático. Porém, alguns autores esclarecem que, apesar disso, há uma desvantagem quanto ao seu uso devido ao elevado custo dos sofisticados instrumentos necessários para medir a velocidade vertical do vento e a umidade específica (Stull, 1988; Arya, 1988). Quanto à consistência no uso do referido método, Ferreira et al (2004), ao medir a ET em montado de sobre na região de Lisboa, encontraram um erro de fecho de 10% na equação do balanço de energia, mostrando assim ser propício o uso deste método para a referida pesquisa. Do mesmo modo, Nagler et al. (2005), ao validar as medidas de H e ET em vegetação ribeirinha de rios do Oeste dos EUA, obtidas pelo método das correlações turbulentas com a equação do balanço de energia, observaram um erro de 10 a 30%. Diante disso, este trabalho tem como objetivo determinar a evapotranspiração da cultura da bananeira sob condições irrigadas em uma área localizada no Distrito Irrigado de Jaguaribe-Apodi em Quixeré - CE utilizando o método das correlações turbulentas, o qual é amplamente utilizado para determinação dos fluxos verticais (calor sensível, vapor e momentum) na camada perto da superfície.

MATERIAL E MÉTODOS: A estimativa da ET diária foi feita através do método das correlações turbulentas. Trata-se de um método direto de obtenção dos fluxos de calor sensível (H) e latente (LE), baseando-se nas medições das flutuações da velocidade vertical do vento (w), da temperatura (T) e da umidade específica do ar (q) (Arya, 1988). Os instrumentos utilizados para aquisição dos dados foram: um anemômetro sônico 3D (Modelo CSAT3, Campbell Inc.), uma sonda HMP45C, para medir temperatura e umidade relativa; um analisador de CO₂ e H₂O (LI-7500 da LI-COR Inc) e um saldo radiômetro (Modelo CNR1 da Campbell Inc.), os quais foram armazenados em um datalogger (Modelo CR23X da Campbell Inc.) programado para coletar os dados com frequência de 10 Hz e extraídas médias e covariâncias a cada 20 min. Os instrumentos foram dispostos em uma torre micrometeorológica a 9 m de altura, instalada no centro da área de estudo, a qual compreende um pomar de bananeiras pacovan (*Musa sp.*, grupo genômico AAB), espaçamento 2,4 m x 2,0 m, com cerca de 300 ha de área. A instalação foi feita em agosto de 2005, com previsão de permanência de 1 ano. As equações para obtenção de H e LE são as que seguem:

$$H = \rho c_p \overline{(w'T')} \quad (1)$$

$$LE = L_v \overline{(w'h')} \quad (2)$$

em que ρ , c_p , L_v , w' , T' e h' correspondem à densidade do ar úmido (kg m^{-3}), ao calor específico do ar à pressão constante ($\text{J.kg}^{-1}.\text{°C}^{-1}$), ao calor latente de vaporização ($2,5 \cdot 10^6 \text{ J.kg}^{-1}$) e às flutuações da velocidade vertical (m.s^{-1}), da temperatura do ar (°C) e da umidade absoluta do ar (kg.kg^{-1}), respectivamente. Os dados do fluxo de calor no solo (W.m^{-2}) foram obtidos com duas placas de fluxo de calor instaladas a 0,02 m.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Nas Figuras 1, 2 e 3 são apresentados os valores médios diários de Rn, H e LE (W.m^{-2}) obtidos nos meses de setembro a novembro de 2005. Observa-se que há semelhança na variação dos referidos fluxos nos três meses. Para o mês de setembro, LE representou 29,62% de Rn e H correspondeu a 12,61%; para o mês de outubro, LE representou 31,07% de Rn e H 15,83% e para o mês de novembro, LE correspondeu a 31,85% de Rn e H a 15,57%. Tal semelhança se deve ao fato de se tratar, predominantemente, do mesmo período sazonal (primavera). Na Figura 4 estão representados resultados preliminares dos totais diários de ET_C. Verifica-se que o menor valor da ET ocorreu em setembro ($3,2 \text{ mm.dia}^{-1}$) com gradativo aumento até atingir os maiores valores em novembro ($4,5 \text{ mm.dia}^{-1}$). As flutuações observadas estão associadas, principalmente, às oscilações na radiação solar global, que impactam Rn e este a ET_C. Salienta-se que já está sendo computada a evapotranspiração de referência, que possibilitará a determinação do coeficiente de cultura da bananeira para o período de um ano, o que possibilitará aos fruticultores das regiões semi-áridas do Nordeste uma ferramenta importante ao uso racional da água de irrigação.

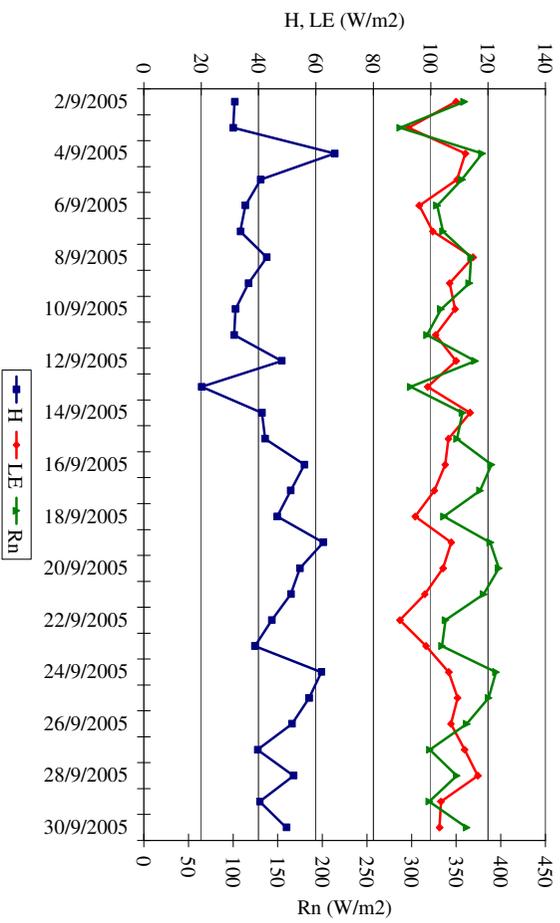


Figura 1: Evolução mensal de Rn, H e LE em pomar de bananeiras, em Quixerê-CE, durante o mês de setembro de 2005.

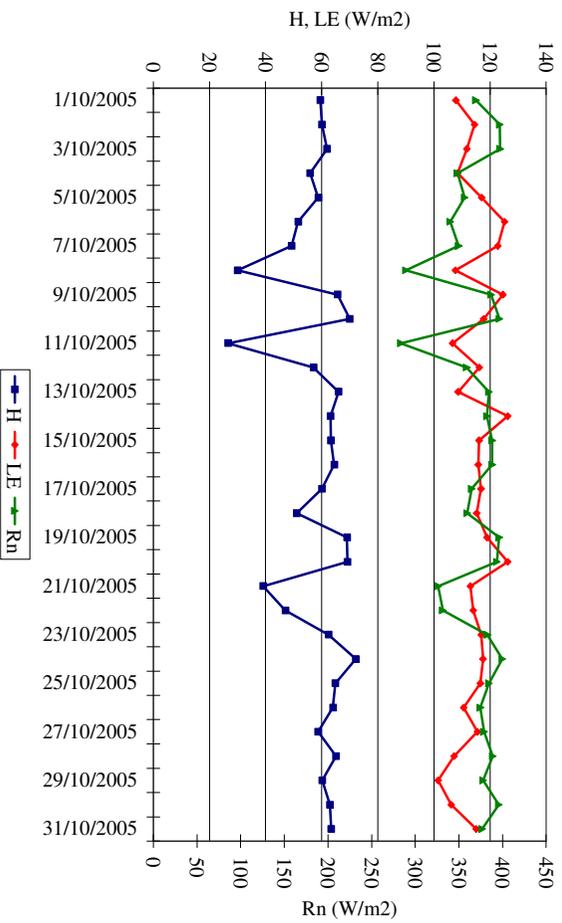


Figura 2: Evolução mensal de Rn, H e LE em pomar de bananeiras, em Quixerê-CE, durante o mês de outubro de 2005.

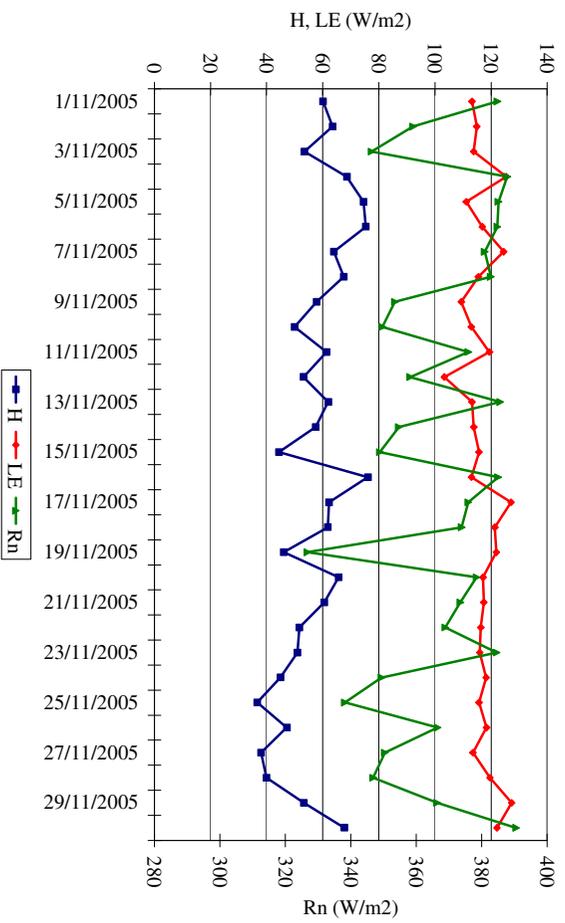


Figura 3: Evolução mensal de Rn, H e LE em pomar de bananeiras, em Quixerê-CE, durante o mês de novembro de 2005.

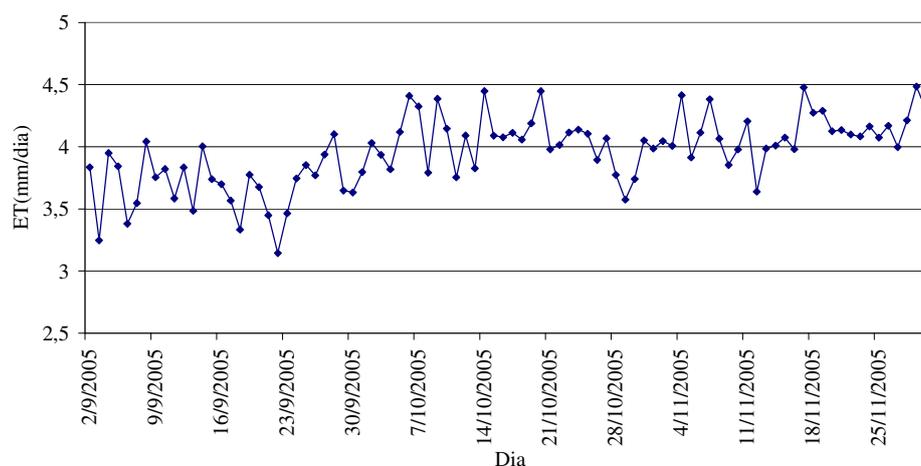


Figura 4: Evolução de ET em pomar de bananeiras, em Quixeré-CE, durante o período set-out-nov de 2005.

CONCLUSÃO: De acordo com os resultados, verifica-se que a evolução da evapotranspiração é satisfatória ao apresentar um valor médio diário de $3,95 \text{ mm.dia}^{-1}$ e valores mínimo e máximo de $3,2 \text{ mm.dia}^{-1}$ em setembro e $4,5 \text{ mm.dia}^{-1}$ em novembro, respectivamente. Isto se deve ao fato de que no período de setembro a novembro as condições atmosféricas em regiões semi-áridas são favoráveis ao transporte de vapor d'água para a atmosfera. Aliado a isso, há também outro aspecto muito importante que é a disponibilidade de água, por se tratar de um perímetro irrigado. Com relação aos resultados do saldo de radiação (R_n) e dos fluxos de calor sensível (H) e latente (LE), pode-se constatar uma semelhança em sua variação ao comparar os valores de cada mês do período analisado (setembro, outubro e novembro 2005).

AGRADECIMENTOS: Ao CNPq, pelo financiamento da pesquisa (Proc. 620129/2004-2 ACT) e à Fazenda FrutaCor, pelo apoio e instalações oferecidos.

REFERÊNCIAS:

ANDRADE, E. M.; SILVEIRA, S. S.; AZEVEDO, B. M. Investigação da Estrutura Multivariada da Evapotranspiração na Região Centro Sul do Ceará pela Análise de Componentes Principais. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, vol. 8, n. 1, 2003, p. 39-44.

ARYA, S. Pal. **Introduction to Micrometeorology**. San Diego: Academic Press, 1988.

FERREIRA, M. I. et al. **Medição da evapotranspiração em cobertos descontínuos: montado de sobro na região de Lisboa**. 7º Congresso da Água, Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), Lisboa, Portugal, 8-12 de março de 2004. Disponível em <<http://www.aprh.pt/congressoagua2004/PDF/109.PDF>>. Acesso em 19/03/2006.

NAGLER, P. L. et al. **Evapotranspiration on Western US rivers estimated using the Enhanced Vegetation Index from MODIS and data from eddy covariance and Bowen ratio flux towers**. Remote Sensing of Environment, May 2005, p. 337-351. Disponível em <<http://www.sciencedirect.com>>. Acesso em 19/03/2006.

STULL, Roland B. **An introduction to boundary layer meteorology**. Netherlands: Kluwer Academy Publishers, 1988.

VAREJÃO-SILVA, M. A. **Meteorologia e Climatologia**. 2. ed. Brasília-DF: PAX Gráfica e Editora, 2001.