

ESTIMATIVA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO E NECESSIDADE HÍDRICA DA CULTURA DA BANANA PARA CONDIÇÕES CLIMÁTICAS DE IGUATU, CEARÁ

F. B. LOPES¹; F. D. D. ARRAES²; N. R. S. LUNA³; D. N. B. RODRIGUES⁴ T. T. S. FERREIRA⁴; C. A. S. de FREITAS⁵

RESUMO: O objetivo do presente trabalho é estimar a evapotranspiração de referência (ET_o), usando diferentes metodologias, estimar a evapotranspiração da cultura (ET_c) e a necessidade hídrica da cultura da banana para as condições climáticas de Iguatu, Ceará. Na estimativa da ET_o média mensal ao longo do período de estudo o modelo Hargreaves & Samani (HS) foi o que mais se aproximou do Padrão Penman-Montheith (PM). O modelo de estimativa da ET_o, baseado no Tanque Classe A (TCA) foi o que apresentou a maior dispersão relação ao modelo Padrão Penman-Montheith (PM). O volume estimado recomendado para a cultura da banana variou de 9 L planta⁻¹ dia⁻¹ para o primeiro mês de cultivo (janeiro) fases de rebroto a 49 L planta⁻¹ dia⁻¹ para o nono mês de cultivo (setembro) fase de floração, usando o método considerando padrão Penman-Montheith (PM) para a (ET_o).

Palavras-chaves: irrigação localizada, evapotranspiração de referência, *Musa sp* L.

ESTIMATE OF EVAPOTRANSPIRATION AND WATER REQUIREMENTS OF CROP BANANA TO CLIMATIC CONDITIONS OF IGUATU, CEARA STATE, BRAZIL

ABSTRACT: The objective of the present work was to estimate reference evapotranspiration (ET_o) using various methods, to estimate evapotranspiration of crop (ET_c) and water requirements of crop banana for climatic condition city of Iguatu, Ceará State, Brazil. In estimate of ET_o monthly average over the period of study the model Hargreaves & Samani (HS) was the one that most closely approximated the Standard Penman-Montheith (PM). The estimated volume recommended for the crop of bananas varied of 9 L plant⁻¹ day⁻¹ to first months of January phases again sprout 49 L plant⁻¹ day⁻¹ for the ninth month September stage of flowering, using the standard method recital Penman-Montheith (PM) to ET_o.

Key words: Trickle irrigation, *Musa sp* L.

¹Graduado em Recursos Hídricos e Irrigação, M.Sc. Irrigação e Drenagem, UFC, Caixa Postal 12168, CEP: 60 455 970, Fortaleza, CE. Fone (85) 3366 9762, bolsista do CNPq. E-mail: lopesfb@yahoo.com.br

²Graduado em Irrigação e Drenagem, mestrando em Engenharia Agrícola (Manejo e Conservação de Bacias Hidrográficas no Semi-árido) – UFC, E-mail: dirceuti@yahoo.com.br

³Estudante do curso de Recursos Hídricos e Irrigação da Faculdade de Tecnologia Centec – FATEC, de Sobrá.

⁴Tecn. em Recursos Hídricos / Irrigação, Mestrando em Agron. (Irrigação e Drenagem), UFC, bolsista do CNPq

⁵Eng. Agrônomo, mestrando em mestrando em Engenharia Agrícola (Irrigação e Drenagem) – UFC.

INTRODUÇÃO

De acordo com dados da FAO (2002), o Brasil ocupou a posição de terceiro maior produtor mundial de bananas, produzindo 6,4 milhões de toneladas, representando 9% da produção mundial. No Brasil, as três regiões de destaque no cultivo de bananas são o Nordeste, Sudeste e o Norte, com uma produção de 2.210.852, 2.063.712 e 1.025.374 toneladas, respectivamente. A banana (*Musa sp* L.) é a fruta mais consumida no Brasil, constituindo parte importante da renda dos pequenos produtores e da alimentação das camadas mais carentes da população. Na região de Iguatu, Ceará, a cultura da bananeira é cultivada principalmente em pequenas propriedades, sendo de grande importância na fixação do homem no campo, gerando empregos no meio rural.

A bananeira é uma planta muito exigente em água, sendo que sua produtividade tende a aumentar linearmente com a transpiração (COELHO et al., 2006). A determinação da quantidade de água necessária para as culturas é um dos principais parâmetros para o correto planejamento, dimensionamento e manejo de qualquer sistema de irrigação, tendo em vista que as atividades agrícolas são as maiores demandantes por água, necessitando por isso de um empenho redobrado dos pesquisadores no desenvolvimento de pesquisas que possibilitem a economia de água (CARDOSO et al., 2005).

A necessidade hídrica é a quantidade de água requerida pela cultura durante o seu ciclo fenológico de modo a não limitar o seu crescimento, o desenvolvimento e a sua produção, sob condições climáticas locais (OLIVEIRA et al., 2005). O volume de água necessário por dia para a cultura da bananeira pode ser estimado usando evotranspiração da cultura (ET_c) que é calculada utilizando as variáveis: evapotranspiração de referência (ET_o), coeficiente da cultura (K_c) e quando utilizar o método de irrigação localizada usa também o coeficiente de redução da evapotranspiração (K_r), área ocupada por planta (A) e turno rega (Tr).

O objetivo do presente trabalho é estimar a evapotranspiração de referência (ET_o), usando diferentes metodologias, estimar a evotranspiração da cultura (ET_c) e a necessidade hídrica da cultura da banana para as condições climáticas de Iguatu, Ceará.

MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido, utilizando-se a série de dados em escala mensal compreendida entre os anos de 1961 a 2005, oriundos da Estação Climatológica Principal (ECP) de Iguatu, pertencente à rede de observações meteorológicas de superfície do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). O local apresenta as seguintes coordenadas geográficas:

latitude 6° 22' S; longitude 39° 17' W e altitude 217,67 m. Conforme a classificação climática de Köppen, o clima de Iguatu é caracterizado como BSw'h', ou seja, semi-árido quente, com precipitação pluvial total anual de 750 mm com predominância no verão e temperatura média anual de 27,5 °C.

A necessidade hídrica da bananeira pode ser determinada para qualquer região e fase da cultura usando a equação 1.

$ET_c = ETo * K_c * K_r$ (1)
em que: ET_c = evapotranspiração da cultura mm dia⁻¹; ETo = evaporação de referência mm dia⁻¹; K_c = coeficiente de cultivo, adimensional (Tabela 1); K_r = coeficiente de redução da evapotranspiração, adimensional.

A evapotranspiração de referência foi estimada pelos métodos: Penman-Montheith (ALLEN et al., 1998), Tanque Classe A, Radiação Solar (DOORENBOS & PRUITT, 1977) e Hargreaves & Samani (HARGREAVES & SAMANI, 1985). Sendo que o método de Penman-Montheith, considerado padrão, é o modelo recomendado pela FAO e apresentado no seu manual 56.

PENMAN-MONTEITH

$$ET_{o_{PM}} = \frac{0,480\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0,34u_2)} \quad (2)$$

em que: R_n é o saldo de radiação (MJ m⁻² dia⁻¹), G o fluxo de calor no solo (MJ m⁻² dia⁻¹), γ a constante psicrométrica (kPa °C⁻¹), T a temperatura média do ar (°C), u_2 a velocidade do vento a 2,0 m de altura (m s⁻¹), e_s e e_a déficit de pressão de vapor do ar saturado e do ar ambiente (kPa), respectivamente e Δ a inclinação da curva de pressão de vapor (kPa °C⁻¹).

TANQUE CLASSE “A”

$$ET_{o_{TCA}} = K_p * ECA \quad (3)$$

em que: $ET_{o_{TCA}}$ é a evapotranspiração de referência para a grama do Tanque Classe “A”, em mm dia⁻¹; K_p o coeficiente para conversão da evaporação do Tanque Classe “A” em evapotranspiração de referência, em função da velocidade do vento, da área de exposição vegetal relativa ao tanque e da umidade relativa do ar; ECA a evaporação do tanque Classe “A”, em mm dia⁻¹.

RADIAÇÃO SOLAR

$$ET_{o_{RS}} = a + b * W * Ra \quad (4)$$

em que: $W = \Delta / (\Delta + \gamma)$; Ra = radiação solar global convertida em mm/dia de evaporação equivalente; a e b = coeficientes obtidos de acordo com DOORENBOS & PRUITT (1977).

HARGREAVES & SAMANI

$$ET_{oHS} = 0,0023 * Ra * (T_{med} + 17,8) * (T_{max} - T_{min})^{0,5} \quad (5)$$

em que: T_{med} – Temperatura média °C; T_{max} – Temperatura máxima °C e T_{min} – Temperatura mínima °C.

Tabela 1 – Coeficiente de cultura (K_c) da bananeira.

Mês	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Fases	Rebroto						Floração						Colheita		
K_c	0,40	0,40	0,45	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00	1,10	1,10	0,90	0,80	0,80	0,95	1,00

Fonte: DOORENBOS & KASSAM (1979).

O coeficiente de redução da evapotranspiração foi calculado pela seguinte equação:

$$K_r = C_s / 0,85 \quad (6)$$

em que: C_s = coeficiente de cobertura do solo, adimensional (Tabela 2).

Tabela 2 – Coeficiente de cobertura do solo (C_s) da bananeira.

Meses	Até 4	5 a 8	9 a 12	Acima de 12
C_s	0,56	0,71	0,80	0,80

Fonte: EMATER-PB (2008).

Quando a dotação de água ocorre através do método de irrigação localizada, o volume de água a ser aplicado por irrigação pode ser estimado pela equação 7.

$$V_a = ET_c * A * T_r \quad (7)$$

em que: V_a = volume de água a ser aplicado por planta, L; A = área ocupada por planta, m^2 ;

T_r = turno rega, dia.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 é apresentada a variação da ET_o média mensal ao longo do período de estudo para o município de Iguatu (CE), na qual se pode observar um mesmo comportamento nas ET_o estimadas pelas diferentes metodologias, com um decréscimo da ET_o nos meses de Março, Abril e Maio e uma elevação a partir do mês de Junho. O modelo Hargreaves & Samani (HS) foi o que mais se aproximou do Padrão Penman-Monteith (PM). O modelo de estimativa da ET_o Radiação solar (RS), apresentou um comportamento de superestimativa em relação ao modelo-padrão de Penman-Monteith parametrizado pela FAO. O modelo de estimativa da evapotranspiração de referência, baseado no Tanque Classe A (TCA) foi o que apresentou a maior dispersão relação ao modelo Padrão Penman-Monteith (PM), ou seja, o modelo subestimou no período chuvoso de janeiro á junho, e superestimou para o período seco (julho á dezembro). Atribui-se a esse fato a ET_o do tanque depender muito do poder evaporante do ar e da advecção.

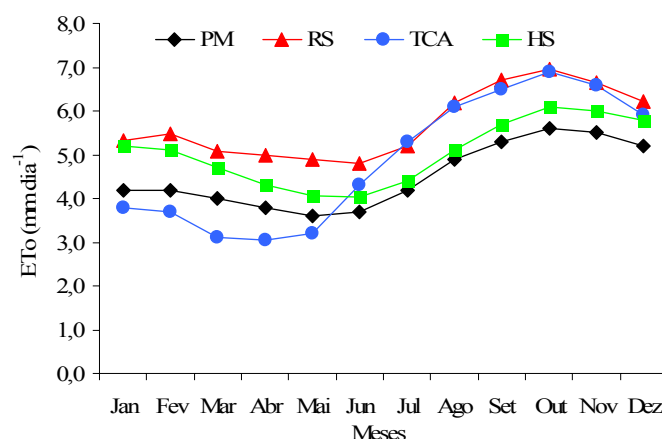


Figura 1 – Evapotranspiração de referência (ETo) estimado por diferentes métodos: Penman-Montheith (PM), Radiação Solar (RS), Tanque Classe A (TCA) e Hargreaves & Samani (HS).

Na Tabela 3, são apresentados as estimativas da evapotranspiração da cultura (ETc) da banana, obtidos utilizando a equação 1, usando quatro métodos diferentes para a estimativa da evapotranspiração de referência (ETo), considerando a implantação da cultura no mês de janeiro e as fases fenológicas da cultura apresentada na Tabela 1.

Tabela 3 – Evapotranspiração da cultura (ETc) da banana (mm dia⁻¹), usando diferentes métodos de estimativa da evapotranspiração de referência (ETo), para a cidade de Iguatu, CE.

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar
PM	1,11	1,27	1,33	1,43	2,11	2,50	3,35	4,55	6,06	5,94	4,66	3,92	3,16	4,31	4,24
RS	1,41	1,44	1,51	1,64	2,45	2,81	3,70	5,17	6,96	7,20	5,64	4,68	4,02	4,89	4,78
TCA	1,00	0,98	0,92	1,00	1,60	2,51	3,76	5,10	6,73	7,14	5,59	4,44	3,46	3,31	2,92
HS	1,37	1,34	1,39	1,42	2,03	2,36	3,12	4,26	5,90	6,32	5,08	4,37	3,92	4,56	4,42

PM - Penman-Montheith, RS - Radiação Solar, TCA - Tanque Classe A e HS - HARGREAVES.

Na Tabela 4 são apresentadas recomendações de irrigação (L planta⁻¹ dia⁻¹) para plantas de bananeira para o primeiro ciclo, plantadas no espaçamento 2 x 2 m e turno de rega de 2 dias, para o cidade de Iguatu, Ceará, usando quatro métodos diferentes de estimativa da ETo. Para cada região deve ser utilizado valores de ETo. Pela tabela supracitada verifica-se que o volume estimado recomendado para a cultura da banana variou de 9 L planta⁻¹ dia⁻¹ para o primeiro mês de cultivo (janeiro) fases de rebroto (Tabela 1) a 49 L planta⁻¹ dia⁻¹ para o nono mês de cultivo (setembro) fase de floração (Tabela 1), usando o método considerando padrão Penman-Montheith (PM) para a (ETo).

Tabela 4 - Recomendação da irrigação para a cultura da banana (L planta⁻¹ dia⁻¹), para o primeiro ciclo da cultura, usando diferentes métodos de estimativa da ETo, para Iguatu, CE.

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar
PM	9	10	11	11	17	20	27	36	49	47	37	31	25	34	34
RS	11	12	12	13	20	22	30	41	56	58	45	37	32	39	38
TCA	8	8	7	8	13	20	30	41	54	57	45	36	28	26	23
HS	11	11	11	11	16	19	25	34	47	51	41	35	31	36	35

PM - Penman-Montheith, RS - Radiação Solar, TCA - Tanque Classe A e HS - Hargreaves & Samani.

A estimativa da necessidade hídrica da cultura da banana para a região de Iguatu, seja através de fórmulas ou Tanque Classe A, existem várias maneiras de se ministrarem lâminas de irrigação aos cultivos de banana na região. Não há porque os produtores não utilizarem qualquer destas informações disponíveis, em vez de um manejo sem nem um controle, empírico, com desperdício de água e de nutrientes, além de outros fatores de produção com conseqüentes prejuízos financeiros e ambientais OLIVEIRA et al. (2005).

CONCLUSÃO

O modelo de estimativa da ETo, baseado no Tanque Classe A (TCA) foi o que apresentou a maior dispersão relação ao modelo Padrão Penman-Montheith (PM). O volume estimado recomendado para a cultura da banana variou de 9 L planta⁻¹ dia⁻¹ para o primeiro mês de cultivo (janeiro) fases de rebroto a 49 L planta⁻¹ dia⁻¹ para o nono mês de cultivo (setembro) fase de floração, usando o método considerando padrão Penman-Montheith (PM) para a (ETo).

REFERÊNCIA

- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop e evapotranspiration Guidelines for computing crop water requeriments**. Roma: FAO, 1998. 297p (FAO Irrigation and Drainage Paper, 56).
- CARDOSO, G.B.; VIANA, T.V.A.; AZEVEDO, B.M.; SOUSA, V.F.; SOUZA, F. Determinação da ET de referência pela razão de Bowen com psicrômetros instalados a diferentes alturas. Fortaleza: **Revista Ciência Agronômica**, v.36, n.1, p.16-23., 2005.
- COELHO, E. F.; LEDO, C. A. da S.; SILVA, S. de O. E. Produtividade da bananeira 'prata-anã' e 'grande naine' no terceiro ciclo sob irrigação por microaspersão em tabuleiros costeiros da Bahia. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 28, n. 3, p. 435-438, 2006.
- DOORENBOS, J., PRUITT, W.O. **Las necesidades de agua de los cultivos**. Roma: FAO, 1977, 194 p. (Riego y Drenaje, Bol. 24).
- DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H. **Yield response to water**. Rome: FAO (Irrigation and Drainage Paper 33), 1979. 306 p.
- EMATERPB - Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural da Paraíba. **Dados para Culturas - Coeficiente da Cultura (Kc) e de Cobertura Vegetal (C)**. Disponível em: <<http://www.ourgrid.org/twiki-public/bin/view/SegHidro/SegHidroEmaterCulturas>> Acesso em: 10 de mar. De 2008.
- FAO. **Production Yearbook - 2000**. Rome, 2002. 260 p. v.54, n.163.
- HARGREAVES, G. H., SAMANI, Z. A. Reference crop evapotranspiration from ambiente air temperature. St. Joseph, MI: **American Society of Agricultural Engineers**, 1985. 12p. ASAE Paper, 85-2517.
- OLIVEIRA, S. L de.; BORGES, A. L.; COELHO, E. F.; FILHO COELHO. M. A. SILVA, J. T. A. da. **Uso da irrigação e da fertirrigação na produção integrada de banana no Norte de Minas Gerais**. Circular técnica 77. – EMBRAPA, Cruz das almas – BA. 2005. 7p.