

AVALIAÇÃO DE MÉTODOS PARA ESTIMATIVA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA PARA BOM JESUS, PIAUÍ

W.L. CASTRO JUNIOR¹, L.N. FARIA²

RESUMO: Realizou-se um estudo com o objetivo de avaliar a evapotranspiração de referência (ET_0) estimada por dois métodos de uso comum, com distintos níveis de complexidade e necessidade de dados de entrada, comparando suas estimativas com o método Penman-Monteith – Padrão FAO em Bom Jesus, PI. A ET_0 foi estimada utilizando as equações de Penman-Monteith (PM), Hargreaves (Harg) e Blaney-Criddle (BC) baseadas em dados meteorológicos. Verificou-se que o método proposto por BC sobressai quando comparado com o de Harg em relação aos valores estimados de ET_0 pela equação de PM e que os modelos de Harg e BC sobrestimaram a ET_0 estimada pelo método de PM. Concluiu-se que para os dados analisados, a ET_0 obtida pelo método de BC ajustou melhor em relação ao método padrão FAO, com uma superestimativa de 6 %, enquanto o método de Harg superestimou a ET_0 em 12 % em relação ao método PM.

PALAVRAS CHAVE: irrigação, demanda hídrica

EVALUATION OF METHODS TO ESTIMATE EVAPOTRANSPIRATION REFERENCE TO BOM JESUS, PIAUI STATES

SUMMARY: A study was conducted aiming to assess the reference evapotranspiration (ET_0) estimated by two methods in common use, with different levels of complexity and need for data entry by comparing its estimates with the Penman Monteith method- Standard FAO in Bom Jesus, PI. The ET_0 was estimated using the equations of Penman-Monteith (PM), Hargreaves (Harg) and Blaney-Criddle (BC) based on meteorological data. It was verified that the method proposed by BC exceeds when compared with that of Harg from the values of ET_0 estimated by the equation of PM and that the models Harg and BC overestimated the ET_0 estimated by the PM method. It was concluded that the ET_0 obtained by the method BC fitted

¹ Doutorando em Engenharia Agrícola na área de Recursos Hídricos e Ambientais da UFV, Professor do IFMA – Campus Codó, CEP 65400-000, Fone: (99) 3669 3000. E-mail: wady.junior@ufv.br.

² Doutorando em Engenharia Agrícola na área de Recursos Hídricos e Ambientais da UFV.

better in relation to FAO standard method, with an overestimation of 6 %, while the method of Harg method overestimated ET_0 by 12 % compared to the PM method.

KEYWORDS: irrigation, water demand

INTRODUÇÃO

A estimativa das necessidades de água das culturas irrigadas, nem sempre é realizada utilizando métodos capazes de proporcionar resultados confiáveis. Tal situação tem se refletido, na maioria das vezes, num dimensionamento inadequado dos equipamentos de irrigação e nas tomadas de decisões, o que interfere diretamente na gestão da irrigação.

A não-verificação da adequação dos métodos de estimativa da evapotranspiração de referência (ET_0) às condições climáticas, a falta de precisão na estimativa, bem como o erro, devido ao uso de instrumentos de medidas inadequados, em geral, também conduzem ao manejo inadequado da água, afetando muitas vezes a produção agrícola. Aplicações insuficientes ou em excesso resultam em perdas e prejuízos consideráveis às plantas e ao solo, diminuindo, dessa forma, a eficiência do uso de irrigação (SILVA et al., 1993).

O conhecimento dessas variáveis climáticas ou elementos meteorológicos registrados nas estações convencionais ou automáticas de agrometeorologia permite a quantificação da evapotranspiração das culturas, possibilitando assim conhecer os potenciais hídricos cultural diários, mensais e anuais da região, necessário para satisfazer as reais necessidades hídricas das culturas ali estabelecidas ou a serem implantadas (REIS et al., 2007).

Além do método padrão utilizado para estimar a evapotranspiração pode-se empregar também as equações de Hargreaves e Blaney-Criddle. Segundo MANTOVANI et al., 2009, para o cálculo da ET_0 pelo método de Penman-Monteith é necessário uma grande quantidade de dados meteorológicos (temperatura, umidade relativa, velocidade do vento e radiação ou horas de sol), que geralmente não estão disponíveis em qualquer propriedade. Já Hargreaves, são necessários somente os dados de temperatura e radiação no topo da atmosfera, no entanto, tende a superestimar o valor de ET_0 , principalmente em climas úmidos, sendo necessária uma calibração regional para o ajuste da sua precisão. Blaney-Criddle necessita de maior quantidade de variáveis climáticas em relação a este último método e também precisa ser calibrado. Entretanto, o método de Penman-Monteith é o padrão recomendado pela FAO por ser um método que apresenta forte probabilidade de predizer corretamente a ET_0 em uma larga gama de locais e climas. (ALLEN et al., 1998).

Diante o exposto, o objetivo deste estudo foi avaliar a ET_0 estimada por dois métodos de uso comum, com distintos níveis de complexidade e necessidade de dados de entrada, comparando suas estimativas com o método Penman-Monteith – Padrão FAO.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados meteorológicos são referentes a um período de 26 meses de observações entre fevereiro de 2008 a abril de 2010 da cidade de Bom Jesus, situada no sudoeste do estado do Piauí - Brasil, região semi-árida. Estes dados são advindos de uma estação meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, código A 326, localizada no campo experimental do Colégio Agrícola de Bom Jesus/Universidade Federal do Piauí, com coordenadas geográficas de 9° 4' 59" S de latitude, 44° 19' 35" W de longitude, com altitude de 297 m. O clima da região do Vale do Gurugúia, no qual a área está inserida é, segundo a classificação de Thornthwaite, subúmido seco, megatérmico, com pequeno excedente hídrico.

A evapotranspiração de referência (ET_0) foi estimada utilizando as equações de Penman-Monteith (PM), Hargreaves-Samani (Harg) e Blaney-Criddle (BC). Para a obtenção da ET_0 pelo método de PM, foi calculada previamente a ET_0 horária por meio do software Ref-ET (Allen et al, 1998) e, com o somatório destas, a ET_0 diária. Com os dados diários estimou-se a ET_0 pelo método de Harg. Já com BC houve a necessidade de obter dados médios mensais para a estimativa da ET_0 . No cálculo da ET_0 estimada pelo método de Hargr, foram utilizados somente os dados de temperatura e radiação no topo da atmosfera, sendo esse tabelado em função da latitude do local (BERNARDO et al., 2006).

Com base nos valores de ET_0 , foram ajustadas equações de regressão tendo-se como variáveis dependentes, os valores de ET_0 (PM) e, como variável independente os valores de ET_0 estimados pelos outros métodos. A partir desta análise, determinou o erro padrão da estimativa do método (EEE), equação 4, e o erro-padrão da estimativa ajustado pela regressão (EEE_a), equação 5. A estatística foi aplicada aos dados após dividi-los em quatro épocas: verão, inverno, período chuvoso e período seco, de acordo com as características climáticas local. Os gráficos gerados foram utilizados para comparação dos métodos em estudo.

$$EEE = \left[\sum \left(\frac{y - y_a}{n-2} \right)^2 \right]^{0.5} \quad [1]$$

$$EEE_a = \left[\sum \left(\frac{y - y_a}{n-2} \right)^2 \right]^{0.5} \quad [2]$$

sendo:

EEE = erro-padrão da estimativa, mm d⁻¹;

$y = ET_0$ estimada pelo método padrão, mm d^{-1} ;

$y_e = ET_0$ estimada pelo método a ser observado, mm d^{-1} ;

$y_a = ET_0$ estimada recalculado a partir da equação ajustada, mm d^{-1} ;

n = número de observações.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1, constam as relações entre a ET_0 obtida pelos métodos de PM, Harg e BC.

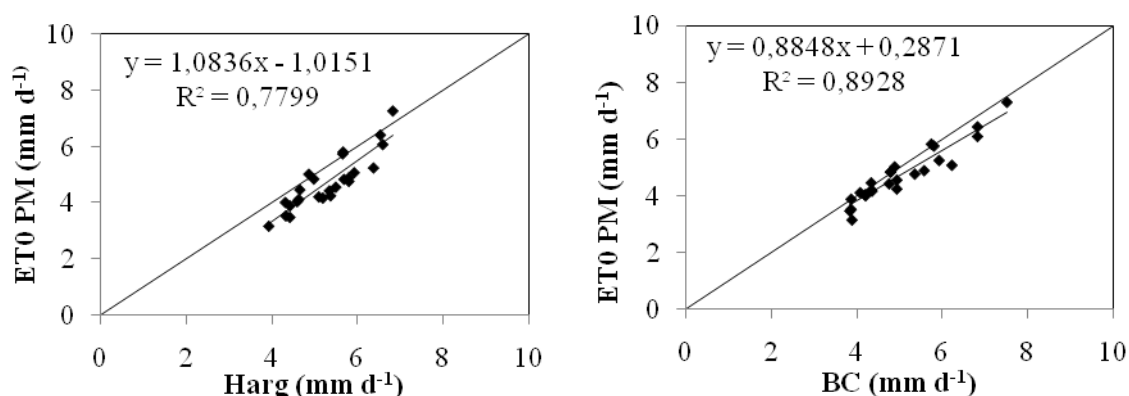
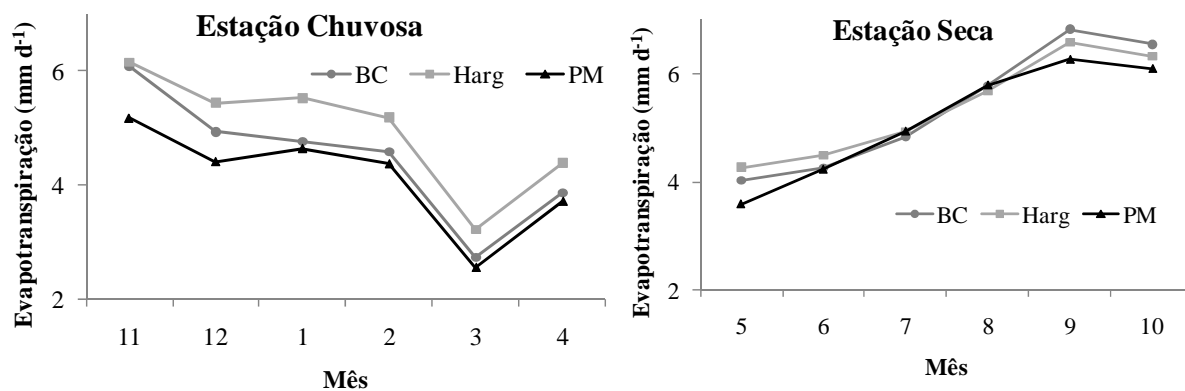


FIGURA 1. ET_0 obtida com os métodos de Penman-Monteith, Hargreaves e Blaney-Criddle.

Considerando o fato da equação proposta por Hargr ter sido desenvolvida em condições similares à do Nordeste Brasileiro, esperava-se uma maior relação entre a ET_0 obtida pelo método padrão FAO 56 (PM) e pelo método de Hargr. Observa-se uma correlação maior da ET_0 obtida por PM e BC, comparada com a com Hargr, dando indícios de se adequar melhor às condições da região em análise. Na Figura 2 está apresentado o comportamento dos modelos de Hargr, BC e PM nas estações do inverno e verão e nos períodos chuvoso e seco.



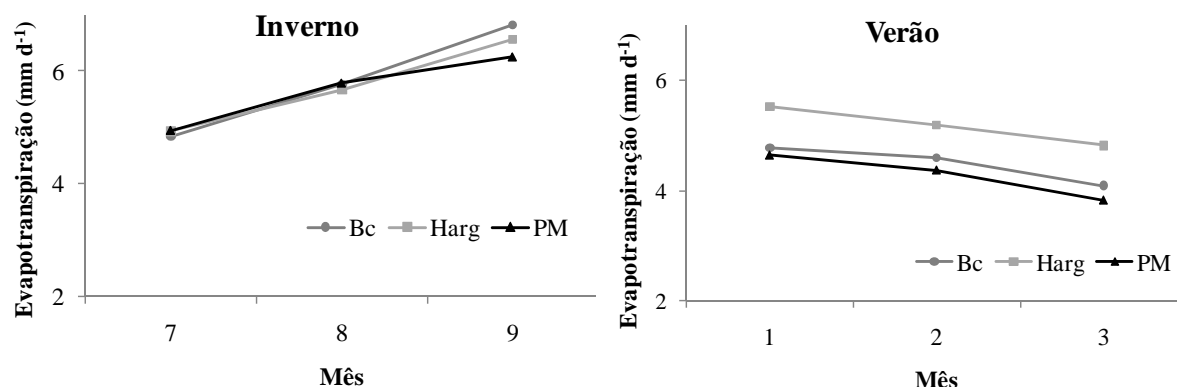


FIGURA 2. Comportamento da ET_0 estimada pelos métodos propostos por Penman-Monteith, Hargreaves e Blaney-Criddle para a cidade de Bom Jesus – PI.

Verifica que tanto o método de BC quanto o de Harg sobrestimaram a evapotranspiração de referência no período chuvoso, sendo que o de BC aproximou-se mais da estimativa por PM. No período seco, os métodos de BC e Harg ora sobrestimaram ora subestimaram a evapotranspiração de referência obtida pelo método Padrão FAO (PM). Na estação do inverno, o método de Hargreaves obteve um melhor ajuste que o de BC, aproximando-se mais da estimativa de ET_0 obtida com o método de PM. Já no verão, o método de BC apresentou-se melhor que o de Hargreaves, sobrestimando levemente a ET_0 estimada pelo método de Penman-Monteith.

Na Figura 3 estão apresentadas as ET_0 mensais estimadas pelo método de PM, Hargr e BC. Como pode ser observado, de novembro a julho o método de BC se aproxima da evapotranspiração obtida pelo método de PM, enquanto que Hargr, superestima a evapotranspiração em todo o período observado com exceção do mês de agosto.

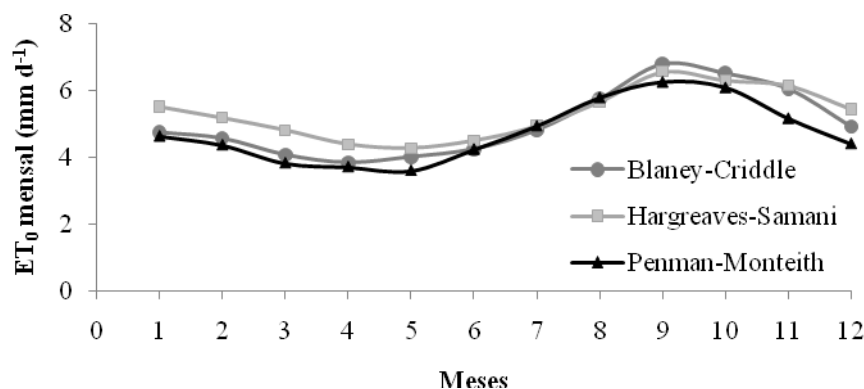


FIGURA 3. Valores mensais de ET_0 estimados para Bom Jesus – PI, de 2008 a 2009.

Os resultados obtidos para as médias diárias de evapotranspiração de referência calculados pelo método de Penman-Monteith (PM), Hargreaves-Samani (Harg) e Blaney-Criddle estão apresentados na Tabela 1.

TABELA 1. Valores médios de evapotranspiração de referência com os resultados da regressão das equações utilizadas.

Método	ET ₀ média (mm/dia)	Porcentagem (%)	ET _{PM} = A + B*ET _{MET}			EEE	EEEa
			A	B	R ²		
Penman-Monteith	4.74	100	-	-	-	-	-
Hargreaves	5.31	112	-1.015	1.083	0.779	0.52	0.41
Blaney-Criddle	5.03	106	0.287	0.884	0.892	0.32	0.23

Pode-se inferir que o método proposto por Blaney-Criddle sobressai-se quando comparado com o de Hargreaves em relação aos valores estimados de evapotranspiração de referência obtidos pela equação de Penman-Monteith para os dados da região analisada, pois apresenta maior coeficiente de determinação (R²) e menores valores de Erro Padrão da Estimativa (EEE) e Erro Padrão da Estimativa ajustado (EEEa), além de apresentar valor do coeficiente A da equação de regressão mais próximo de zero. Pode-se observar ainda, que os modelos de Hargreaves e Blaney-Criddle sobrestimaram a evapotranspiração de referência estimados pelo modelo de Penman-Monteith, sendo que o método Harg superestimou em 12 % ao passo que o método BC apenas 6 %.

CONCLUSÃO

Pode-se concluir, que para os dados meteorológicos apresentados no período de 2008 a 2009 para a cidade de Bom Jesus – PI, a evapotranspiração de referência obtida pelo método proposto por BC apresentou melhor ajuste em relação ao método padrão FAO Penman-Monteith (PM), com uma sobrestimativa de 6 %, enquanto que o método de Hargreaves superestimou em 12 % à ET₀ em relação a obtida pelo método PM.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. Crop Evapotranspiration – Guidelines for computing crop water requirements. Rome: FAO, 1998, 308 p. (FAO Irrigation and Drainage, 56).
- BERNARDO, S.; SOARES, A.A.; MANTOVANI, E.C. Manual de Irrigação. Ed. UFV, 8ª Ed. – Viçosa, 2006. 625p.

MANTOVANI, E.C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L.F. Irrigação: princípios e métodos. Ed. UFV, 3ª Ed., 2009. 355p.

REIS, E.F.; BRAGANÇA, R.; GARCIA, G.O.; PEZZOPANE, J.E.M.; TAGLIAFERRES, C. Estudo comparativo da estimativa da evapotranspiração de referência para três localidades do estado do Espírito Santo no período seco. IDESIA, vol.25, n3, p.75-84, 2007.

SILVA, A.A.G.; ANGELOCCI, L.R.; NOGUEIRA, L.C.; ANDRADE, C.L.T. Avaliação da eficiência de métodos de estimativa da evapotranspiração de referência (ET_o). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 22., 1993, Ilhéus. *Anais...* Ilhéus: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1993. p.2465-78.