

## USO DO IRRIGÂMETRO NA ESTIMATIVA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA PARA O MUNICÍPIO DE GUANAMBI-BA

CRISTIANO TAGLIAFERRE<sup>1</sup>, IZAULTO J. SANTOS NETO<sup>2</sup>, CARLOS E. COTRIM<sup>3</sup>,  
HUGO A. COSTA<sup>1</sup>, LUCAS C. SANTOS<sup>4</sup>, NILSON I. S. BARROSO<sup>5</sup>, DIOGO U. G.  
GUIMARÃES<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Eng. Agrônomo, Prof. Adjunto, Dep. de Engenharia Agrícola, UESB, Vitória da Conquista - BA. Fone (0xx77) 3424 8650. E-mail: tagliaferre@yahoo.com.br; hac195@yahoo.com.br.

<sup>2</sup>Eng. Agrônomo, Mestrando em fitotecnia - UESB, Vitória da Conquista - BA. E-mail: netopma10@gmail.com

<sup>3</sup>Eng. Agrônomo, Prof. Doutor, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano - Guanambi - BA. E-mail: cotrim@hotmail.com;

<sup>4</sup>Eng. Agrônomo, Mestrando em Irrigação e Drenagem - UNESP, Botucatu-SP. E-mail: lucas.cs21@gmail.com

<sup>5</sup>Graduandos do curso de Agronomia UESB, Vitória da Conquista - BA. E-mail: nilsinhobarroso@hotmail.com, diogoulisses1@hotmail.com;

Apresentado no XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia - 18 a 21 de Julho de 2011  
- SESC Centro de Turismo de Guarapari, Guarapari - ES.

**RESUMO:** Neste trabalho objetivou-se avaliar o desempenho do Irrigâmetro na estimativa da evapotranspiração de referência, em comparação aos métodos de Penmam modificado - FAO 24, Radiação - FAO 24, Hargreaves-Samani (1985), tendo como método padrão o de Penman-Monteith - FAO 56, para as condições climáticas do município de Guanambi - BA. Para estimativa da  $ET_0$  por meio dos métodos empíricos foram obtidos dados climáticos de uma estação meteorológica automática instalada no Campus do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, localizado no município de Guanambi - BA, referentes ao ano de 2009. Para estimativa da  $ET_0$  através do Irrigâmetro, foram feitas leituras diárias da lâmina evaporada com os equipamentos operando com níveis de água dentro do evaporatório iguais a 3 e 4 cm. Para comparar os valores de  $ET_0$  estimados por meio do Irrigâmetro e das equações empíricas com os do método padrão Penman-Monteith - FAO 56 foram considerados os parâmetros da equação de regressão (a e b), o coeficiente de determinação ( $r^2$ ), a estimativa do erro padrão (EEP), o índice de concordância (d) e o índice de confiança ou desempenho (c), na escala diária. Para as condições climáticas da localidade, em função dos índices e parâmetros estudados, os melhores métodos para a estimativa da  $ET_0$  foram: Penmam modificado - FAO 24, Radiação - FAO 24 e Irrigâmetro P3.

**PALAVRAS-CHAVE:** Manejo de irrigação, métodos empíricos, variáveis climáticas

## USE OF IRRIGAMETER AN ESTIMATIVE OF EVAPOTRANSPIRATION OF REFERENCE FOR CITY OF GUANAMBI - BA

**ABSTRACT:** In this work it was aimed to evaluate the performance of Irrigameter in the estimation of reference evapotranspiration in compared to modified methods of Penmam - FAO 24, Radiation - FAO 24, Hargreaves-Samani (1985), taking as the standard of Penman-Monteith - FAO 56, method for the climatic conditions of Guanambi city. - BA. To estimate  $ET_0$  through empirical methods were obtained data climatic from an automatic weather station installed on the Campus of the Federal Institute of Education, Science and Technology

of Bahia, in the located of Guanambi city. – BA for the year 2009. To estimate  $ET_0$  through Irrigameter daily readings were blade evaporated with the equipment operating at water depths within the evaporatório equal to 3 and 4 cm. To compare the values of  $ET_0$  estimated of Irrigameter by the empirical equations with the standard method Penman-Monteith (FAO56) the parameters of the regression equation (a and b), the determination coefficient ( $r^2$ ), the estimative of standard error (EEP), the index of agreement (d), index of confidence or performance (c), in the daily scale, were considered. According to the indices and parameters, for the climatic conditions of the studied location, the best methods to estimate reference of evapotranspiration were: Modified Penman - FAO 24, Radiation - FAO 24 and Irrigameter P3.

**KEYWORDS:** Management of irrigation, empirical methods, variable climatics

**INTRODUÇÃO:** A agricultura é uma das atividades que mais consome água, com previsões de aumentar esse consumo em face à demanda de alimentos e do crescimento da população. A estimativa das perdas por evaporação e transpiração é de grande importância para atividades, como projetos de irrigação, gerenciamento de reservatórios e planejamento do uso dos recursos hídricos. Evapotranspiração foi o termo usado por THORNTHWAITE & WILM (1944) para expressar a ocorrência simultânea dos processos de evaporação e de transpiração. ALLEN et al. (1998) propôs uma definição padronizada para  $ET_0$ , com base numa cultura hipotética, a qual possuía uma altura fixa de 0,12 m, albedo igual a 0,23 e resistência da superfície ao transporte de vapor de água igual a  $70 \text{ s m}^{-1}$ , que representaria a evapotranspiração de um gramado verde, de altura uniforme, em crescimento ativo, cobrindo totalmente a superfície do solo e sem limitação de água. Guanambi-BA na década de 80 se tornou um médio pólo comercial e agrícola sendo que em 1985, foi destaque com a maior área de plantio do Estado da Bahia, que atingiu a marca de 7.576 toneladas, segundo LIMA (2005). No decorrer da década de 80, a cidade passa por uma forte crise impulsionada pela queda na produção do algodão devido ao surgimento de pragas na lavoura algodoeira do município. Atualmente, no município o cultivo de culturas agrícolas temporárias tem apresentado importância significativa, que associado a escassez de água torna imprescindível o conhecimento da  $ET_0$  para o manejo da água de irrigação. Diante do exposto, objetiva-se avaliar o desempenho do Irrigâmetro na estimativa da evapotranspiração de referência, em comparação aos métodos de Penman modificado – FAO 24, Radiação – FAO 24, Hargreaves-Samani (1985), tendo como método padrão o de Penman-Monteith – FAO 56.

**MATERIAIS E MÉTODOS:** O município de Guanambi encontra-se localizado numa latitude  $14^{\circ}13'30''$  Sul, longitude  $42^{\circ}46'53''$  Oeste e altitude de 525 metros, situado na região sudoeste do estado da Bahia. O clima é classificado como semiárido (BSa) pela classificação de Thornthwaite apresentando temperatura média anual de  $22,6^{\circ}\text{C}$  e precipitação pluviométrica média de 715 mm por ano. Para estimativa da  $ET_0$  por meio dos métodos empíricos foram obtidos dados de uma estação meteorológica automática completa instalada no Campus do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, localizado no município de Guanambi – BA, onde se utilizou as seguintes variáveis climáticas: radiação solar, temperatura máxima, mínima e média do ar, umidade relativa máxima, mínima e média do ar e velocidade média do vento, referentes ao ano de 2009. Para estimativa da  $ET_0$  através do Irrigâmetro foram feitas leituras diárias da lâmina evaporada, com os equipamentos operando com níveis de água dentro do evaporatório iguais a 3 e 4 cm. Foi utilizado o

Programa Computacional REF-ET (ALLEN, 2000), para a estimativa da ETo pelos métodos Penman Modificado – FAO 24, Radiação – FAO 24, Hargreaves-Samani (1985), os quais foram comparados com o método padrão Penman-Monteith – FAO 56, na escala diária. Com os dados diários da ETo realizou-se análise de regressão onde correlacionou-se os valores obtidos pelos métodos testados com os do método padrão. A análise do desempenho dos métodos baseou-se nos parâmetros da equação de regressão (a e b), no coeficiente de determinação ( $r^2$ ), na estimativa do erro padrão (EEP), no índice de concordância e no índice de desempenho obtido pela multiplicação do coeficiente de correlação com o valor de d.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** De acordo com os resultados apresentados na Tabela 1 verifica-se que os métodos avaliados apresentaram desempenho variando de “Muito bom” a “Péssimo” para estimativa da ETo na escala diária. Com a exceção do método de Hargreaves-Samani e do Irrigâmetro que operou com o nível de água igual a 3 cm dentro do evaporatório, todos os outros métodos superestimaram os valores de ETo obtidos pelo método padrão.

**TABELA 1.** Parâmetros da equação de regressão (a, b) coeficiente de determinação ( $r^2$ ), estimativa do erro padrão (EEP), índice de concordância (d), índice de confiança ou desempenho (c) para valores de ETo diários

Métodos	a	b	$r^2$	EEP	r	d	c	Classificação*	ETo (mm d <sup>-1</sup> )
FAO 56 PM									5,65
Penman Mod.	-0,340	1,283	0,98	1,29	0,99	0,84	0,83	Muito Bom	6,98
Radiação	-0,037	1,046	0,88	0,62	0,94	0,95	0,89	Ótimo	6,11
Harg.-Samani	1,802	0,398	0,44	1,83	0,66	0,46	0,31	Péssimo	4,51
Irrigâmetro Prof. 3 cm	-0,099	0,924	0,57	1,27	0,75	0,90	0,68	Bom	5,41
Irrigâmetro Prof. 4 cm	-0,079	1,134	0,54	1,65	0,73	0,76	0,56	Sofrível	6,68

\* Camargo & Sentelha (1977).

O método da Radiação apresentou desempenho similar ao método padrão, sendo classificado como “ótimo”, obtendo-se um valor de estimativa do erro padrão igual a 0,62 mm d<sup>-1</sup>. O método da Radiação se destacou frente aos demais métodos estudados, pois a equação de regressão obtida possui valores dos coeficientes a e b próximo a zero e um, respectivamente. Segundo Tagliaferre (2006), o método da radiação é indicado para situações em que não se dispõe de medidas confiáveis de velocidade de vento e umidade relativa do ar. O método de Penman Modificado obteve valor de  $r^2$  igual a 0,98 sendo classificado como “muito bom”. O Irrigâmetro com o nível de água igual a 3 cm demonstrou desempenho “bom”, ocorrendo comportamento contrário para o de 4 cm. Convém ressaltar que os Irrigâmetros operando com esses níveis de água não é adequado para estimar a evapotranspiração de referência, pois de acordo com os resultados da Tabela 1, esses níveis estão sub e superestimando a ETo obtida pelo método padrão. Porém, se o equipamento for ajustado para um nível intermediário, ele apresenta grande potencial para ser usado com essa finalidade, que aliado a sua simplicidade e praticidade tornam-no indicado para esse fim. Verifica-se que o método de Hargreaves-Samani que é indicado para climas áridos e semiáridos apresenta desempenho “Péssimo”, comportamento pior do que o do Irrigâmetro nos referidos níveis de água. CONCEIÇÃO &

MANDELLI (2005) avaliaram a adequabilidade de métodos que empregam a temperatura do ar e/ou radiação solar como variáveis de entrada comparando os seus valores diários com os estimados pelo método padrão-FAO para a região de Bento Gonçalves, Rio Grande do Sul (RS), e observaram que os melhores resultados obtidos foram com os métodos que empregam a radiação global.

**CONCLUSÃO:** Para as condições climáticas de Guanambi - BA, os métodos que apresentaram melhor desempenho na estimativa da evapotranspiração de referência, em comparação ao método padrão Penman-Monteith FAO 56 foram: Radiação - FAO 24, Penman Modificado - FAO 24, e o Irrigâmetro operando com nível de água igual a 3 cm. Para maior precisão do último método, recomenda-se que seja adotado um nível de água dentro do evaporatório igual a 3,5 cm.

**AGRADECIMENTOS:** À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) pela concessão da bolsa de iniciação científica ao primeiro autor e ao Banco do Nordeste do Brasil pelo financiamento da pesquisa.

#### **REFERÊNCIAS:**

ALLEN, R.G. et al. **Crop evapotranspiration**. Guidelines for computing crop water requirements. Rome: FAO, 1998. 299p.

ALLEN, R.G. **REF-ET: reference evapotranspiration calculator, Version 2.1**. Idaho: Idaho University, 2000. 82p.

CAMARGO, A.P.; SENTELHA, P.C. Avaliação do desempenho de diferentes métodos de estimativa da evapotranspiração potencial no estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.5, n.1, p.89-97, 1997.

CONCEIÇÃO, M.A.F.; MANDELLI, F. Comparação entre métodos de estimativa da evapotranspiração de referência em Bento Gonçalves, RS. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Campinas, v.13, n.2, p. 303-307, 2005.

LIMA F. S. Situação Econômica do Município de Guanambi – Ba. Portal do Geógrafo, 2005. Disponível em: <<http://www.portaldogeografo.hpg.com.br/artigos/gbieconomia.htm?#>>. Acesso em: 10 de outubro de 2010.

TAGLIAFERRE, C. **Desempenho do irrigâmetro e de dois tipos de minievaporímetros para a estimativa da evapotranspiração de referência**. 110 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola), UFV, Viçosa, 2006.

THORNTHWAITE, C.W.; WILM, H.G. Report of the committee on evapotranspiration and transpiration 1943-1944. **Transactions of the American Geophysical Union**, Washington, v.25, part 5, p.686-693, 1944.