

Comparação da evapotranspiração de referência estimada pelo Tanque Classe A, Tanque Alternativo e Penman-Monteith-FAO em região semiárida

Hugo Manoel Henrique¹; Abelardo Antônio Assunção Montenegro²; José Roberto Lopes da Silva³; Julio José do Nascimento Silva⁴; Mariana Braga Nanes⁵.

¹ Aluno de Graduação em Eng^a Agrícola e Ambiental/UFRPE, Bolsista PIBIC/CNPq, Fone: (81) 9248 1173, E-mail: hugoufrpe@hotmail.com

² Prof. Associado, Universidade Federal Rural de Pernambuco, E-mail: abelardo.montenegro@yahoo.com.br

³ Eng^o Agrícola e Ambiental/UFRPE, Mestre em Eng^a Agrícola (Ênfase Eng^a de Água e Solo)/UFRPE, E-mail: rlopes.s@gmail.com

⁴ Doutorando em Eng^a Agrícola/UFRPE, E-mail: juliojns1980@yahoo.com

⁵ Aluna de Graduação em Eng^a Agrícola e Ambiental/UFRPE, Bolsista PIBIC/CNPq, E-mail: nanes.mariana@hotmail.com

Abstract

There are several methods to estimate the reference evapotranspiration (ET₀). Among them, stand the Penman-Monteith method, Class A pan evaporation and Simplified pan evaporation, in this paper called Class B pan evaporation. This paper aim to compare the Class B pan efficiency to the Class A pan and the Penman-Monteith method, leading to the effectiveness of the data and analysis of the 2003 to 2010 period. For data analysis, it has been used the concordance index “d” and confidence index “c” as well as the correlation coefficient “r” between values of the Simplified and the Class A pan and the Penman-Monteith method. The tank Class B was classified as very good when related to tank Class A. However, the Tank Class B presented bad results when compared to the FAO 56 method.

Key-words: Tank Class A, Tank Simplified (Class B), Penman-Monteith.

1. Introdução

No Brasil, a agricultura irrigada consome uma grande parcela da água usada nas diversas atividades humanas, razão porque se ressalta que, nas áreas irrigadas, deve-se observar um manejo racional da água, evitando aplicações excessivas e desperdício de água e energia, além da ocorrência de problemas ambientais. Por outro lado, deve-se prevenir a ocorrência de deficiência hídrica para as plantas, o que acarreta baixa produtividade e prejuízos econômicos ao produtor. Segundo Oliveira et al. (2008), o manejo da água de irrigação é, em geral, conduzido através da avaliação da umidade do solo ou por meio de estimativa da evapotranspiração da cultura, sendo este último método mais usado em virtude da sua maior praticidade e da menor exigência de mão-de-obra. Silva et al. (2011) também apontam a estimativa da evapotranspiração de referência (ET₀) como essencial para o manejo eficiente de sistemas de irrigação.

Antes de se aplicar um método de evapotranspiração para determinado local, é necessário verificar o desempenho deste e, quando necessário, realizar calibrações e ajuste de minimizar erros de estimativa. Esse desempenho tem sido analisado com a

comparação dos diversos métodos ao método de Penman-Monteith-FAO (PEREIRA et al., 2009).

Santos et al. (2008), avaliaram o desempenho de lisímetros de baixo custo, bem como de tanques evaporimétricos (Tanque “A” e Tanque “B”, similar ao adotado neste estudo), tendo-se obtido elevadas correlações entre as medições.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de métodos indiretos de estimativa da evapotranspiração de referência (Tanque Classe A e Tanque Classe B) em comparação como método padrão Penman-Monteith-FAO, em região semiárida do Nordeste brasileiro.

2. Material e Métodos

O presente estudo foi realizado no município de Pesqueira, região Agreste de Pernambuco, no Assentamento Rural Nossa Senhora do Rosário, localizado na bacia hidrográfica do Rio Ipanema, situada entre as coordenadas geográficas 8° 15' e 8° 30' de Latitude Sul, 31° 45' e 37° 00' de Longitude Oeste de Greenwich, e 650 m de altitude. O clima do local é classificado, segundo Köppen, como BShw' semiárido quente, caatinga hiperxerófila, com temperatura média anual em torno de 27°C e precipitação média anual de 600 mm. A umidade relativa média anual do ar é de 73%, e a velocidade média do vento é de 2,5 m s⁻¹ (CISAGRO, 1990).

Método do Tanque “Classe A” e Tanque Simplificado “Tanque B”:

A evapotranspiração de referência estimada pelos tanques evaporimétricos Classe A e Classe B foi obtida pela expressão abaixo (eq. 1):

$$ET_0 = K_p \cdot E_v \quad (1)$$

em que:

ET_0 – é a evapotranspiração de referência, mm d⁻¹; K_p – é o coeficiente de conversão da evaporação do tanque para a evapotranspiração de referência, E_v – é a lâmina de evaporação, em mm d⁻¹

O diferencial do Tanque B para o Tanque Classe A, é o material de baixo custo com qual o mesmo é confeccionado e a acessibilidade dos materiais envolvidos em sua construção, além das suas dimensões. O equipamento constitui-se em: um tambor metálico de 200 L, cortado transversalmente ao meio, com dimensões de 43,5 cm de altura e 57,0 cm de diâmetro, sendo a leitura realizada diretamente em um paquímetro acoplado a um poço tranquilizador (Santos et al., 2008). Por outro lado, o Tanque Classe A apresenta 121 cm de diâmetro (área da superfície evaporante igual a 1,15 m²) e 25,5 cm de altura, com fundo plano, construída inteiramente de chapa galvanizada (n° 22).

Método de Penman-Monteith:

O modelo matemático completo de Penman-Monteith para estimativa das necessidades hídricas das plantas pode ser encontrado em Allen et al. (1998), sendo a equação básica da evapotranspiração de referência (ET_0) dada por (eq. 2):

$$ET_0 = \frac{0,408\Delta(Rn - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0,34u_2)} \quad (2)$$

Em que,

ET_0 - evapotranspiração de referência, mm dia⁻¹; Rn - radiação líquida na superfície das culturas, MJ m² dia⁻¹; G - fluxo de calor no solo, MJ m² dia⁻¹; T - média diária da temperatura do ar a 2 m de altura, °C; u_2 - velocidade do vento a 2 m de altura, m s⁻¹; e_s - pressão da saturação de vapor, kPa; e_a - pressão de vapor atual, kPa; $(e_s - e_a)$ - déficit de saturação de vapor, kPa; Δ - inclinação da curva da pressão de vapor *versus* temperatura, kPa °C⁻¹. γ - constante psicrométrica, kPa °C⁻¹.

Os elementos meteorológicos do período experimental de 2003 a 2010 foram medidos em estação automática (Campbell Scientific - ET 106), fornecendo os elementos agroclimatológicos necessários ao cálculo da ET_0 pelo método de Penman-Monteith, (FAO 56). A tabela 1 apresenta os índices de ajuste, conforme Camargo & Sentelhas (1997).

Tabela 1. Classificação do índice de confiança ou desempenho (c) proposto por Camargo & Sentelhas (1997)

C	Desempenho
> 0,90	Ótimo
0,81 a 0,90	Muito bom
0,71 a 0,80	Bom
0,51 a 0,70	Mediano
0,41 a 0,50	Sofrível
0,31 a 0,40	Mau
≤ 0,30	Péssimo

3. Resultados e Discussão

Na Figura 1 é apresentada a análise de correlação entre valores estimados de ET_0 pelos Tanques Classe A e Classe B, durante um período de 1734 dias (2003 a 2010), obtendo-se coeficiente de correlação (r) e índice de concordância de Willmott (c) de 0,91 e 0,95 respectivamente, traduzindo uma baixa dispersão entre os dados estudados. O coeficiente angular da reta de regressão foi de 0,92, indicando que ocorreu uma leve subestimativa dos valores do Tanque B além de alta exatidão entre os valores estimados pelos dois tanques. Comportamento similar foi encontrado por Ponciano et al. (2009), no período de 2004 a 2008, trabalhando nesta mesma região de estudo, com estes mesmos dispositivos. Segundo a classificação de Camargo e Sentelhas (1997), do Tanque Classe B apresentou $c = 0,86$, classificado como Muito Bom. Já Santos et al. (2008), confrontou os valores observados com o Tanque Classe A e com o método-padrão FAO 56. A evaporação acumulada pelo método padrão foi de 289,72 mm, enquanto no Tanque Classe A estimou-se 236,66 mm, o que representa cerca de 22% a mais para o Tanque Classe B. Os mesmos autores ressaltam que esta variação em relação ao Tanque Classe A pode ser atribuída às particularidades geométricas e ao material de constituição dos tanques, que conferem diferenças quanto à área superficial de exposição e quanto à absorção da radiação solar.

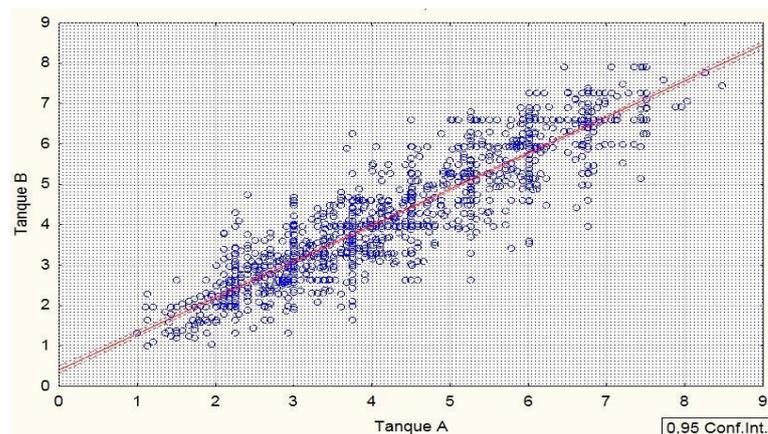


FIGURA 1. – Análise de regressão entre ETo diária estimada pelos Tanque Classe A e Simplificado (Classe B).

Já na Figura 2, é mostrada a análise de correlação entre o Tanque B e o método de Penman-Monteith – FAO 56. O Tanque Classe B não apresentou índices adequados quando comparado ao modelo climatológico, com valores “r” e “c” de 0,56 e 0,36, o que é considerado como alta correlação e um mau desempenho respectivamente, de acordo Camargo e Sentelhas (1997). Outrossim, vale salientar observações realizadas por diversos autores como Bassoi et al. (2007), na região de Petrolina-PE, também obtiveram baixas correlações ($r = 0,20$) comparando o método de Penman-Monteith e Tanque Classe A, em nível diário.

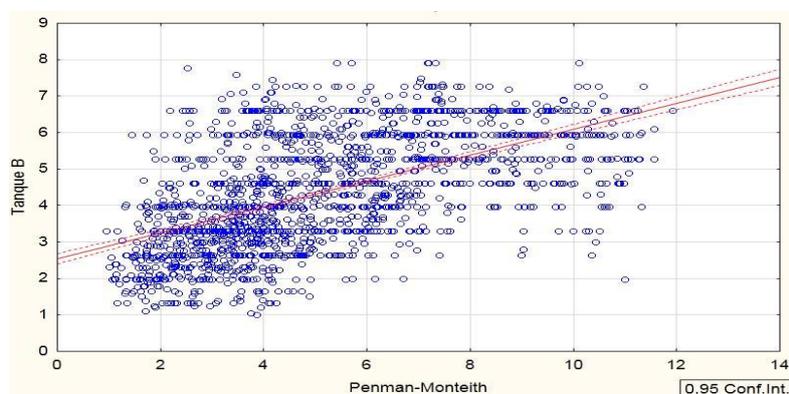


FIGURA 2. – Análise de correlação entre ETo diária estimada pelos Tanque Classe B e Penman-Monteith (FAO 56).

4. Conclusões

Os valores de evapotranspiração de referência obtidos pelos Tanques Classe A e Classe B, apresentaram boa correlação entre si em escala diária. Entretanto o Tanque Classe B apresentou mau desempenho quando comparado ao método de Penman-Monteith (FAO 56), em nível diário.

5. Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq pelo apoio financeiro e à UFRPE pelo apoio logístico.

6. Referências Bibliográficas

Allen, R. G.; Pereira, L. S.; Raes, D.; Smith, M. **Crop evapotranspiration guidelines for computing crop water requirements.** FAO Irrigation and Drainage, Roma, n 56, 300 p. 1998.

Basso, L. H.; M. N. L. Ferreira.; R. D. Coelho.; J.A M. Silva.; E. E. G. Silva.; J. L. T. Maia. **Evapotranspiração de referência obtida pelo tanque classe A e por Penman Monteith (FAO): Influência na determinação do Kc da Goiabeira em Petrolina – PE.** XV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, Aracaju-SE 2007.

Camargo, A.P.; Sentelhas, 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.

CISAGRO. Companhia Integrada de Serviços Agropecuários. **Projeto de irrigação da Fazenda Nossa Senhora do Rosário.** Pesqueira, 1990. 120 p.

Oliveira, R. A.; Tagliaferre, C.; Sedyama, G. C.; Materam, F. J. V.; Cecon, P. R. **Desempenho do Irrigâmetro na estimativa da evapotranspiração de referência.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental, v.12, n.2, p.166-173, 2008.

Pereira, A. R.; Villa Nova, N. A.; Sedyama, G. C. **Evapotranspiração.** Piracicaba: FEALQ, 1997. 183p.

Pereira, D. R.; Yanagir, S. N. M.; Mello, C. R.; Silva, A. M.; Silva, L. A. **Desempenho de métodos de estimativa da evapotranspiração de referência para a região da Serra da Mantiqueira, MG.** Ciência Rural, Santa Maria, v.39, n.9, p.2488-2493, dez, 2009.

Ponciano, I. M. ; Montenegro, A. A. A. ; Araujo, V. T. **Comparação entre métodos evaporimétricos na estimativa da evapotranspiração de referência, Semi-Árido Pernambucano.** XXXVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola. In: XXXVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, Juazeiro 2009.

Santos, F. X. ; Rodrigues, J.J.V. ; Montenegro, A.A.A. ; Moura, R. F. **Desempenho de lisímetro de pesagem hidráulica de baixo custo no Semi-Árido Nordeste.** Engenharia Agrícola, v. 28, p. 115-124, 2008.

Silva, V. J.; Carvalho, H. P.; Silva, C. R.; Camargo, R.; Teodoro, R. E. F. **Desempenho de diferentes métodos de estimativa da evapotranspiração de referência diária em Uberlândia, MG.** Biosci. J., Uberlândia, v. 27, n. 1, p. 95-101, Jan./Feb. 2011.

Silva, L. C.; Rao, T. V. R. **Avaliação de métodos para estimativa de coeficientes da cultura de amendoim.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.10, n.1, p.128-131, 2006.

WILLMOTT, C.J. **Some comments on the evaluation of model performance.** American Meteorological Society, New York. 1982, v.63, n.11, p.1309-1313.