

AValiação DO DESEMPENHO DO MÉTODO DE HARGREAVES-SAMANI PARA ESTIMATIVA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA (ET₀) EM SÃO FRANCISCO, MG.

J. R. SOUZA¹; E. R. SILVA²; J. A. A. SOUZA³

RESUMO: Este estudo teve como objetivo avaliar o desempenho do método de Hargreaves-Samani (HS) comparado ao de Penman-Monteith (PM) para estimativa da evapotranspiração de referência (ET₀), no município de São Francisco, MG. Para isso, foram utilizados os dados climáticos do período de 01 de janeiro de 2004 a 31 de dezembro de 2006, pertencentes ao banco de dados da Fazenda Tamóios, localizada em São Francisco-MG. Foram determinados os valores de ET₀ diários pelos métodos PM e HS e foram realizadas análises de correlação, de regressão linear e determinação dos índices de concordância de Willmott e de desempenho. De acordo os resultados obtidos, o método HS superestimou a ET₀ durante todos os meses, apresentando boa correlação com o método PM e desempenho mediano, podendo, após ajustado, ser utilizado no manejo de irrigação na região de São Francisco, MG, quando não se dispuser de variáveis climáticas suficientes para utilização do método PM.

PALAVRAS-CHAVE: manejo de irrigação, climatologia, Penman-Monteith

EVALUATION OF THE PERFORMANCE OF HARGREAVES-SAMANI METHOD TO ESTIMATION OF THE REFERENCE EVAPOTRANSPIRATION (ET₀) AT SÃO FRANCISCO, MG.

SUMMARY: This study aimed to evaluate the performance of the Hargreaves-Samani Method (HS) when compared with Penman-Monteith Method (PM) to estimation of the Reference Evapotranspiration (ET₀) at São Francisco, MG. Climatic data from period January 01, 2004 at December 31, 2006, obtained in the database, belonged the Fazenda Tamóios, situated at São Francisco, MG, were used to estimate daily values of ET₀, by PM and HS methods. It was made correlation and linear regression analysis. It was determined the Willmott accordance and performance indexes. According the results obtained, the HS method overestimated the ET₀ for all months and presented good correlation with PM method

¹ Estudante do curso de Tecnologia em Irrigação e Drenagem, Bolsista PIBIC/FAPEMIG, Centro Federal de Educação Tecnológica de Januária-MG. Fone: (38) 91046670. E-mail: jonasirriga@gmail.com.

² Estudante do curso de Tecnologia em Irrigação e Drenagem do CEFET Januária-MG.

³ Prof. Doutor, Tecnologia em Irrigação e Drenagem, CEFET, Januária, MG.

and had median performance. The HS method fitting to PM can be used in order to irrigation management, at São Francisco region, MG, when adequate climatic variables for using the PM method it was not available.

KEYWORDS: irrigation management, climatology, Penman-Monteith.

INTRODUÇÃO

Nas regiões áridas e semi-áridas, a evapotranspiração é um dos principais parâmetros para se determinar a quantidade de água a ser aplicada no solo (BERNARDO *et al* 2005).

Entre os métodos indiretos para determinação da evapotranspiração da cultura, temos equações complexas e precisas como a de Penman-Monteith, recomendada como padrão pelo FAO 56 (ALLEN *et al.*, 1998), até as mais simples, como a de Hargreaves-Samani, que tem apenas a temperatura como variável. Estas equações permitem estimar a evapotranspiração da cultura de referência (ET_0).

Segundo FARIA *et al.* (2000), a irrigação é uma alternativa utilizada para viabilizar e aumentar a produtividade em locais de baixos índices pluviométricos. Ainda segundo estes autores, a evapotranspiração da cultura (ET_c) é obtida pelo valor da ET_0 multiplicado pelo coeficiente da cultura (K_c), sendo este dependente da cultura e de seu estágio de desenvolvimento.

A ET_0 é definida como sendo a evapotranspiração de uma superfície de referência, cultivada com uma cultura hipotética, com uma altura do dossel igual a 0,12 m, resistência aerodinâmica igual a 70 s m^{-1} e albedo igual a 0,23. Essa superfície seria similar a uma superfície cultivada com grama verde, bem irrigada, de altura uniforme, crescendo ativamente e sombreando todo o solo. A resistência aerodinâmica fixa igual a 70 s m^{-1} implica em um solo moderadamente seco, que é irrigado com uma frequência semanal, aproximadamente (ALLEN *et al.*, 1998). Em maio de 1990, após consulta a vários especialistas de todo o mundo, o método de Penman-Monteith (PM) foi recomendado pela FAO como o único método padrão para definição e cálculo de ET_0 .

A escolha do método de estimativa da ET_0 está condicionada à disponibilidade de dados meteorológicos, à escala de tempo requerida e à localização, pois, alguns métodos não são indicados para o tempo requerido, bem como para a região. FARIA *et al.* (2000), estudando a influência do método de estimativa da ET_0 na demanda hídrica do milho (*Zea mays* L.), no norte de Minas Gerais, obtiveram ótimos resultados para a ET_0 determinada pelo método de

Hargreaves-Samani (HS) quando comparado aos resultado obtidos com PM, para a bacia hidrográfica do rio Verde Grande.

A região de São Francisco, MG é carente em estudos sobre o uso racional da água. A avaliação de métodos como o HS pode resultar em equações de ajuste local, que poderão auxiliar no planejamento e gerenciamento de irrigação na região, principalmente por parte dos pequenos irrigantes, que não têm acesso aos dados meteorológicos necessários para determinação da ET_0 pelo método de PM.

MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido utilizando-se dados climáticos diários obtidos no banco de dados de uma estação automática pertencente à Fazenda Tamóios, em São Francisco, MG, cujas coordenadas geográficas são 15°51'28" Latitude Sul, 44°49'58" Longitude Oeste e altitude igual a 638 metros. O município tem clima tropical semi-úmido, com 4 a 5 meses secos, temperatura média igual a 24,0°C, precipitação pluviométrica anual média igual a 983,9 mm, segundo IBGE (2007). A base de dados utilizada neste trabalho compreende um período de 3 anos "01 de janeiro de 2004 à 31 de dezembro de 2006".

Foram utilizados os valores diários de temperaturas máxima ($T_{\text{máx}}$), média (T) e mínima ($T_{\text{mín}}$); de umidade relativa do ar (UR); de velocidade do vento a 2m de altura (U_2) e de radiação global (R_s).

O método PM pode ser utilizado para estimativa da ET_0 na escala diária ou até mesmo horária. Ele requer medidas de temperatura do ar, umidade relativa do ar, radiação solar recebida e velocidade do vento, ambas tomadas a 2m de altura ou corrigidas. Os valores de ET_0 , em mm dia^{-1} , foram calculados de acordo a metodologia proposta ALLEN *et al* (1998).

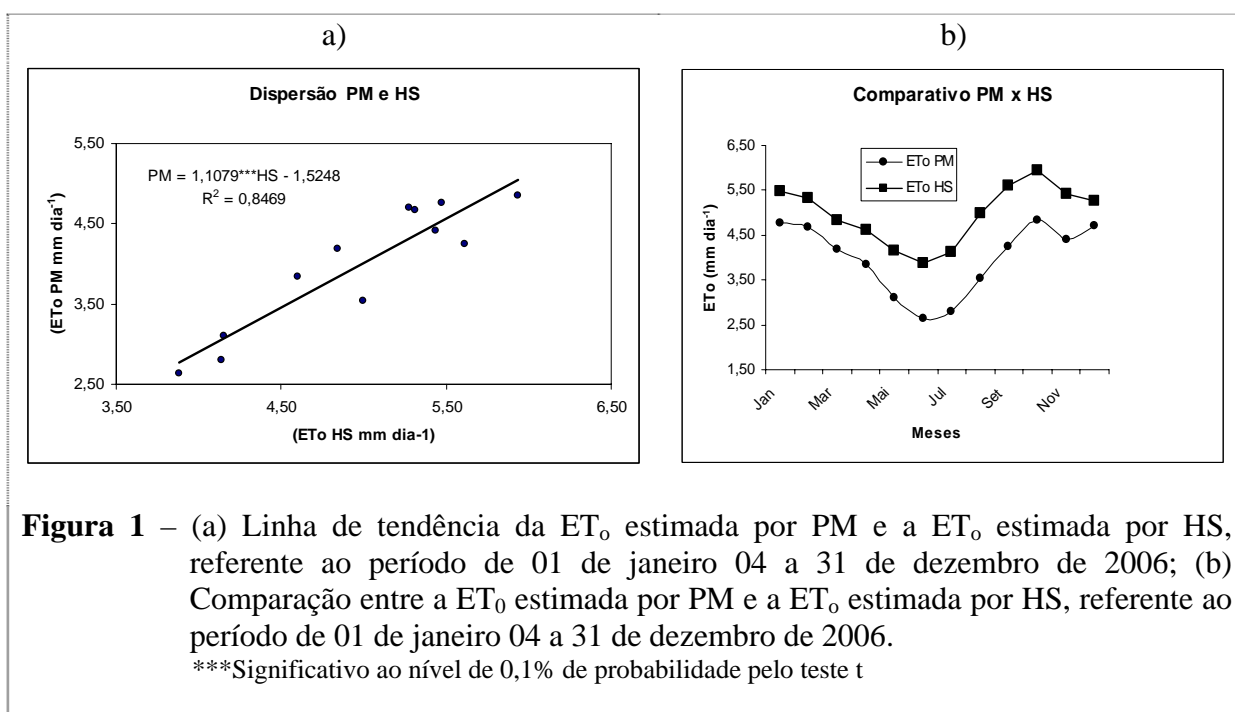
Em localidades onde não é possível obter dados de radiação global, umidade relativa e velocidade do vento, a ET_0 , em mm dia^{-1} , a ET_0 pode ser determinada pelo método HS, de acordo com a metodologia *apud* SILVA *et al* (2005).

Os valores estimados de ET_0 determinados pelo método HS foram comparados com aqueles determinados pelo método PM, utilizando-se regressão linear, obtendo-se assim o coeficiente de determinação (R^2). Também foi utilizado o coeficiente de desempenho (c) obtido através da multiplicação do coeficiente de correlação (r) pelo coeficiente de exatidão (d), proposto por WILLMONT *et al* (1985), descrito por CAMARGO & SENTELHAS (1997) *apud* CONCEIÇÃO & MANDELLI (2005).

Todos os cálculos foram realizados com o auxílio do software Microsoft Office Excel. Exceto o teste t “significância” que foi realizado com o auxílio do software SAEG.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 apresentam-se os valores médios mensais da ET_0 , em mm dia^{-1} , no período de 01 de janeiro de 2004 a 31 de dezembro de 2006, determinados pelo método de Hargreaves-Samani, e pelo método padrão Penman-Monteith parametrizado pela FAO.



Observa-se que o método de Hargreaves-Samani apresentou boa correlação ($r = 0,9203$), em relação ao Penman-Monteith, coeficiente de exatidão ($d = 0,662$) e coeficiente de desempenho ($c = 0,61$), o que possibilita classificá-lo, de acordo com VANZELA *et al* (2007), como mediano. Portanto, na falta de dados climatológicos adequados ao uso do método PM, pode-se utilizar o método HS para determinação da ET_0 a ser utilizada no manejo da irrigação, uma vez que, neste método utiliza-se apenas temperatura máxima e a média, facilmente obtidas com uso de termômetros adequados e a radiação extraterrestre, a qual pode ser estimada através de tabelas ou de equações, tendo como dados de entrada a data e a latitude do lugar.

Observa-se, também, que a ET_0 estimada por ambos os métodos tende a atingir seus valores máximos nos meses de setembro a fevereiro, o que pode ser explicado pelas altas temperaturas durante esse período.

O ajuste local do método de HS para a região de São Francisco-MG é dado pela equação (1). Por este ajuste, pode-se perceber que o método HS tende a superestimar a ET_0 nessa região. Observando-se a Figura 1b, percebe-se que isso ocorre que forma, aproximadamente, homogênea em todos os meses do ano.

$$PM = 1,1079^{***}HS - 1,5248 \quad (1)$$

em que,

PM – ET_0 ajustada para o método de Penman-Monteith, em mm dia⁻¹;

HS – ET_0 estimada pelo método de Hargreaves-Samani, em mm dia⁻¹.

CONCLUSÃO

De acordo os resultados obtidos o método de Hargreaves-Samani possibilita estimativas confiáveis de evapotranspiração de referência durante todos os meses, podendo assim ser utilizado, desde que ajustado, por agricultores para o manejo de irrigação na região de São Francisco, MG.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, R.G.; et al. Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements. Rome: FAO, 1998. 300 p. (Irrigation and Drainage Paper, 56). Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/X0490E/X0490E00.htm>>. Acesso em: 23 out. 2007.

BERNARDO, S.; SOARES, A.A.; MANTOVANI, E.C. Manual de irrigação. 7.ed. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 2005. 611p.

CONCEIÇÃO, M.A.F. Estimativa da evapotranspiração de referência com base na temperatura do ar para as condições do Baixo Rio Grande, SP. Revista Brasileira de Agrometeorologia, v.11, n°2, p.229-236, 2003. Disponível em: <<http://www.sbagro.org.br/rbagro/pdfs/artigo431.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2007.

CONCEIÇÃO, M.A.F.; MANDELLI, F. Comparação entre métodos de estimativa da evapotranspiração de referência em Bento Gonçalves, RS. Revista Brasileira de Agrometeorologia, v.13, n°2, p.303-307, 2005. Disponível em: <<http://www.sbagro.org.br/rbagro/pdfs/artigo529.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2007.

FARIA, R.A.; et al. Influência do método de estimativa da evapotranspiração de referência na demanda de irrigação suplementar para o milho (*Zea mays* L.), na bacia do rio Verde grande (MG). *Ciência Agrotecnologia*, Lavras, v.24 (Edição Especial), p.187-196, 2000.

IBGE. Atlas geográfico escolar. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2007. 99p.

EMBRAPA. Recomendações de adubação e calagem para o Estado do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Passo Fundo: Comissão de Fertilidade do Solo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Núcleo Regional Sul, 1989. 128p.

SILVA, V.P.R.; et al. Desenvolvimento de um sistema de estimativa da evapotranspiração de referência. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.9, nº4, p.547-553, 2005.

VANZELA, L.S., HERNANDES, F.B.T., FERREIRA, E.J.S. desempenho da estimativa da evapotranspiração de referência em Ilha Solteira-SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 36, Bonito. Anais... SBEA, 2007. Disponível em: <http://www.agr.feis.unesp.br/pdf/conbea2007_evapotraspiracao.pdf>. Acesso em 23 out. 2007.