

ANÁLISE DO MÉTODO DE HARGREAVES-SAMANI PARA ESTIMATIVA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA (ET_0) EM JANUÁRIA-MG

E. R. SILVA¹; J. R. SOUZA²; J. A. A. SOUZA³; G. H. S. VIEIRA⁴

RESUMO: Este estudo teve como objetivo analisar o método de Hargreaves-Samani (HS) comparado a Penman-Monteith (PM) para determinação da evapotranspiração de referência (ET_0), em Januária, MG. Para isso, foram utilizados os dados climáticos de 01 de janeiro de 2004 a 31 de dezembro de 2006, pertencentes ao banco de dados da estação climatológica do INMET, situada no CEFET Januária, MG. 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 ET_0 na maioria dos meses, apresentando coeficiente de correlação alto e desempenho muito bom, podendo ser utilizado no manejo de irrigação na região de Januária-MG, quando não se dispuser de variáveis climáticas suficientes para utilizar o método de PM.

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

ANALYZE OF HARGREAVES-SAMANI METHOD TO ESTIMATION OF THE REFERENCE EVAPOTRANSPIRATION (ET_0) AT JANUÁRIA, MG

SUMMARY: This study aimed to analyze of the Hargreaves-Samani Method (HS) when compared with Penman-Monteith Method (PM) to estimation of the Reference Evapotranspiration (ET_0) at Januária, MG. Climatic data from period January 01, 2004 at December 31, 2006, obtained in the database from climatologic station belonged the INMET, situated at CEFET Januária, MG, were used to estimate daily values of ET_0 , 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 ET_0 for all months and presented high correlation with PM method and had very good performance. The HS method fitting to PM can be used in order to irrigation management, at Januária region, MG, when adequate climatic variables for using the PM method it was not available.

¹ Estudante, Tecnologia em Irrigação e Drenagem do CEFET Januária-MG. E-mail: elianeramossilva@bol.com.br. Fone: (038) 91236107.

² Estudante, Tecnologia em Irrigação e Drenagem, Bolsista BIC/FAPEMIG, CEFET Januária-MG.

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

⁴ Prof. Mestre em Irrigação e Drenagem, EASFT, Santa Teresa, ES.

KEYWORDS: climatology, irrigation management, Penman-Monteith.

INTRODUÇÃO

A água doce é um recurso que está cada vez mais escasso, o que gera uma disputa entre os vários usuários: consumo humano, industrial e para agricultura, principalmente em lugares com baixo índice de precipitação (BERNARDO *et al.*, 2006).

Segundo LIMA *et al.*, (1999) *apud* SANTIAGO (2001), estima-se que mais de 50% da população mundial depende de produtos agrícolas irrigados.

O manejo da irrigação no Norte de Minas Gerais, quando utilizado, baseia-se em parâmetros de outras regiões e, até mesmo, de outros países, com condições edafoclimáticas distintas. A medição da ET_0 através de HS é um dos métodos mais utilizados pelos agricultores, que realizam o manejo da irrigação na região do Norte de Minas Gerais, porém utilizando dados de postos meteorológicos distantes da área produtiva (FIGUEIREDO *et al.*, 2002).

Segundo HERNANDEZ (2004), o conhecimento dos fatores climáticos é fundamental para o manejo racional da irrigação. Estes fatores permitem, com uma boa aproximação, estimar a ET_0 , que é o consumo de água em um determinado local, através da evaporação da água do solo e pela transpiração das plantas, ocorrida durante o processo de fotossíntese.

De acordo com COSTA (2002), para a solução de vários problemas agrícolas, é necessário o conhecimento da ET_0 em períodos mensais, semanais ou mesmo diários, com a utilização de equipamentos caros e complexos. Na falta destes, fórmulas empíricas como a de Hargreaves-Samani, que necessita do monitoramento apenas da temperatura, foram desenvolvidas para estimar a ET_0 , em função de componentes climáticos disponíveis, e podem ser utilizadas para o dimensionamento e manejo correto de água em projetos agrícolas.

De acordo com 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 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 Januária, 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.

Este trabalho teve como objetivo analisar o método de Hargreaves-Samani (HS) comparado a Penman-Monteith (PM) para determinação da evapotranspiração de referência (ET_0), em Januária, MG.

MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Centro Federal de Educação Tecnológica de Januária (CEFET Januária), localizado no município de Januária, Estado de Minas Gerais, a $15^\circ 26'$ de latitude Sul e $44^\circ 22'$ de longitude Oeste, temperatura média anual de $24,4^\circ \text{C}$. Para a realização deste estudo foram utilizados dados meteorológicos diários de temperaturas (máxima, média e mínima), umidade relativa, radiação solar recebida e velocidade do vento de uma série de 3 anos, compreendida em 01 de janeiro de 2004 à 31 de dezembro de 2006, obtida do banco de dados da estação climatológica localizada no CEFET Januária, cedidos, para fins de estudo, pelo INMET.

O método PM, definido como padrão pela FAO (ALLEN *et al*, 1998), é 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. O valor de ET_0 , em mm dia^{-1} , foi calculado 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} , pode ser obtida pelo método HS de acordo com a metodologia *apud* Silva *et al* (2005).

Os valores estimados de ET_0 por HS foram comparados com os de 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 utilizando-se o software Microsoft Office Excel.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1, apresenta-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, correspondentes ao método de Hargreaves-Samani, comparado ao método padrão Penman-Monteith parametrizado pela FAO.

Observa-se que o método de Hargreaves-Samani apresentou correlação alta ($r = 0,90$), em relação ao Penman-Monteith, d igual a 0,84 e c igual a 0,76, o que possibilita classificá-lo, de acordo com VANZELA *et al* (2007), como muito bom. Portanto, na falta de dados climatológicos como radiação solar, velocidade do vento e umidade relativa, pode-se utilizá-lo para determinação da ET_0 no manejo de irrigação, uma vez que necessita apenas da temperatura máxima e média, como parâmetros medidos e da radiação extraterrestre, que pode ser obtida através de tabelas ou de equações, utilizando para sua obtenção apenas a data e a latitude do local.

Observa-se também que a ET_0 estimada por ambos os métodos tende a atingir seus valores máximos nos meses de agosto a outubro, o que pode ser explicado pelas altas temperaturas e baixa umidade do ar durante esse período, período usualmente de estiagem na região de Januária, MG.

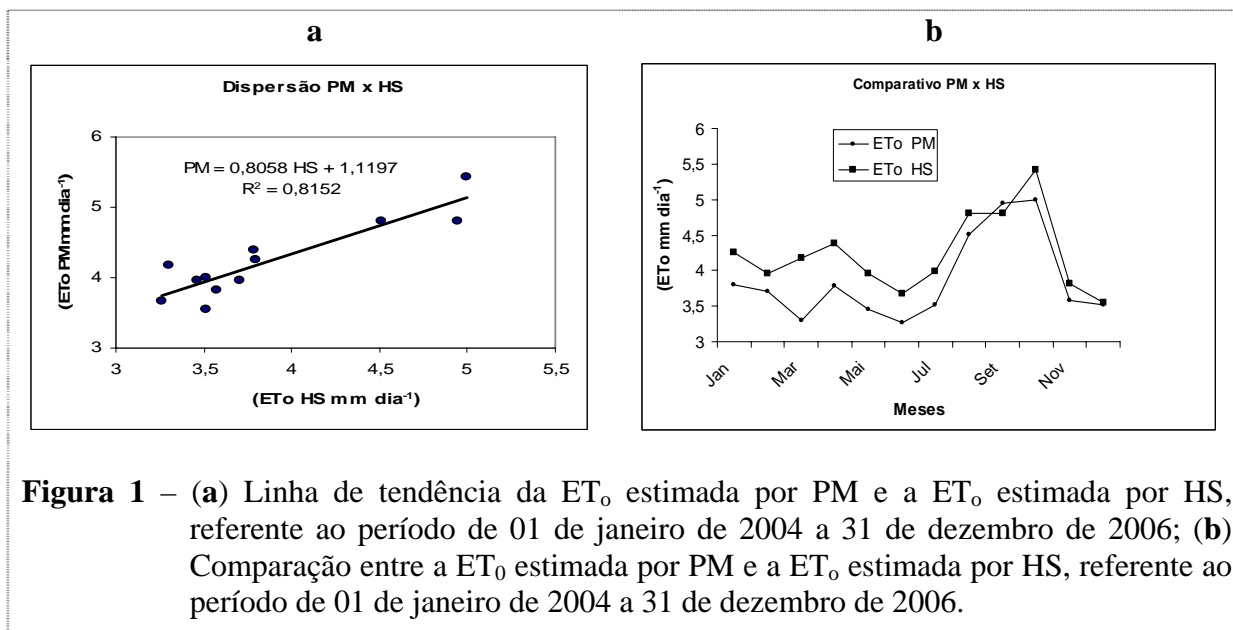


Figura 1 – (a) Linha de tendência da ET₀ estimada por PM e a ET₀ estimada por HS, referente ao período de 01 de janeiro de 2004 a 31 de dezembro de 2006; (b) Comparação entre a ET₀ estimada por PM e a ET₀ estimada por HS, referente ao período de 01 de janeiro de 2004 a 31 de dezembro de 2006.

O ajuste local do método de HS para a região de Januária, MG é dado pela equação (1).

$$PM = 0,8058 HS + 1,1197 \quad (1)$$

em que,

PM – ET₀, em mm dia⁻¹ ajustada para o método de Penman-Monteith;

HS – ET₀, em mm dia⁻¹ estimada pelo método de Hargreaves-Samani.

CONCLUSÃO

De acordo os resultados obtidos o método de Hargreaves-Samani apresentou-se muito bom, possibilitando 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 Januária-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: 10 nov. 2007.
- BERNARDO, S; et. al. Manual de Irrigação. 8 ed. Viçosa: Editora UFV. 2006. 625p.

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, nº2, 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, nº2, p.303-307, 2005. Disponível em:

<<http://www.sbagro.org.br/rbagro/pdfs/artigo529.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2007.

COSTA, E. F.; VIEIRA, R. F.; VIANA, P. A. Quimigação: Aplicação de produtos químicos e biológicos via irrigação. 1. ed. Brasília: Editora EMBRAPA - SPI, 1994. 315p.

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.

FERNANDES, C.; CORA, J. E.; ARAÚJO, J. A.C. Utilização do tanque classe A para a estimativa da evapotranspiração de referência dentro de casa de vegetação. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.24, n.1, p.46-50, 2004.

FIGUEIREDO, F. P. et al. Análise comparativa das estimativas da evapotranspiração de referência, pelos métodos de Penman-Monteith e tanque classe “A”, nas condições edafoclimáticas do norte de Minas Gerais. Montes Claros: Unimontes. 2002. . Disponível em: <http://www.unimontes.br/unimontescientifica/revistas/Anexos/artigos/revista_v4_n2/12%20artigo_analise.htm> Acesso em: 30 JUN. 2007.

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.