

CALIBRAÇÃO DOS PARÂMETROS DA EQUAÇÃO DE HARGREAVES & SAMANI E ESTIMATIVA DA VARIAÇÃO DO VOLUME DE ÁGUA A SER APLICADO NA CULTURA DA GOIABA PARA IGUATU, CEARÁ-BRASIL

Juarez Cassiano de Lima Junior¹, Antonio Gebson Pinheiro¹,
Francisco Dirceu Duarte Arraes²,

¹Graduando em Tecnologia de Irrigação e Drenagem no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE campus Iguatu – email: junioralencar_ico@hotmail.com;
gebson10@hotmail.com;

² Professor Mestre do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão do Pernambuco – IFSERTÃO campus Salgueiro – email: dirceuarraes@gmail.com;

RESUMO: O modelo, de Hargreaves-Samani, para estimativa da evapotranspiração de referencia, é muito aplicado no manejo de irrigação em função da utilização de elementos meteorológicos simples como Temperatura. O objetivo deste estudo foi analisar e validar Hargreaves-Samani, através da calibração das constantes 0,0023 e 0,5, correlacionando com o método de Penman-Monteith FAO 56, observando a variabilidade do volume de água aplicado para a cultura da goiaba em função da ET_o para a localidade de Iguatu – CE A calibração atingiu o seguinte resultado baseada na correlação dos métodos PM e HS. O calibrado foi de 0,001286, e o de 0,73078. E diferença do erro médio de HS e HScal oscilou entre 0,37 e 8,24%.

PALAVRAS-CHAVE: Penman-Monteith. Semiárido. Evapotranspiração. Escassez de chuva. Irrigação

ABSTRACT: The Model, Hargreaves-Samani, for the estimation of reference evapotranspiration is widely applied in irrigation management for the use of meteorological elements simple as temperature. The aim of this study was to analyze and validate Hargreaves-Samani, through calibration constants 0.0023 and 0.5, as compared with the Penman-Monteith FAO 56, observing the variability of the volume of water applied to the culture of guava function of ET_o to the location of Iguatu - EC calibration reached the following result based on the correlation of the PM and HS methods. The was calibrated 0.001286, 0.73078 and of. And unlike the average error of HS and HScal ranged between 0.37 and 8.24%.

KEY-WORDS: Penman-Monteith. Semi-arid. Evapotranspiration. Shortage of rain. Irrigation

INTRODUÇÃO

A irrigação é uma técnica que facilita o aumento da produtividade das culturas, principalmente em regiões áridas e semiáridas, onde a escassez de água aliada à irregularidade das chuvas compromete a produção agrícola. Sendo que o sucesso da agricultura irrigada depende dentre outros fatores da uniformidade distribuição de água em sistemas de irrigação. A busca por sistemas de irrigação mais eficientes é de extrema importância, tendo em vista que existe a tendência do aumento no custo da energia e de redução da disponibilidade hídrica (ARRAES et al., 2007; MANTOVANI et al., 2007).

O uso de novas tecnologias vem sendo a porta de saída para se aperfeiçoar a agricultura irrigada, buscando desperdiçar o mínimo de água possível sem afetar a produtividade. O conhecimento da evapotranspiração de referencia (ET_o) é de fundamental importância no

manejo de irrigação, sendo o método de estimativa de ET_o mais preciso o de Penman-Monteith (PM) parametrizado pela FAO no seu manual 56 (Allen et al., 1998). Ainda de acordo com mesmos autores por ele ser mais exato pode ser usado para calibração de vários outros métodos de estimativas de ET_o , dentre eles o método de Hargreaves e Samani (1985), que é um modelo bastante simplificado de se estimar a ET_o por exigir somente temperatura do ar como elemento meteorológico a ser medido.

Na atualidade a principal preocupação é com a quantidade e a qualidade de água disponível para múltiplos usos, levando em consideração que 70% da água disponível é utilizada na irrigação, o manejo dessas tecnologias busca aperfeiçoar a aplicação de água na agricultura. O volume de água aplicado varia em função do clima, do ciclo vegetativo em qual a cultura se encontra, do sistema de irrigação, e também do modelo escolhido para se estimar a ET_o .

Portanto, os objetivos desse trabalho foram: Calibrar o método Hargreaves e Samani (1985) para a cidade de Iguatu, no estado do Ceará, correlacionando com o método de Penman-Monteith. Calcular e comparar a evapotranspiração de cultivo (ET_c) para a cultura da Goiaba pelos seguintes métodos: Penman Monteith (PM), Hargreaves & Samani (HS), e Hargreaves e Samani calibrado (Hscal).

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizados dados de temperatura máxima e mínima do ar, velocidade do vento, insolação e umidade relativa do ar provenientes de uma estação meteorológica convencional localizada no município de Iguatu - CE. -6.36° de latitude, -39.29° de longitude e altitude de 217.16 m. Para estimar a ET_o e calibrar o modelo Hargreaves e Samani (1985) foi utilizado o método de Penman-Monteith, parametrizado pela FAO no seu manual número 56 (ALLEN et al., 1998).

$$ET_o = \frac{0,408 (R_n - G) + \frac{900}{T_m + 273} u_2 (e_s - e_a)}{1 + 0,34 \cdot u_2}$$

Em que,

ET_o - evapotranspiração de referência, mm dia⁻¹;

R_n - radiação líquida total do gramado, MJ m⁻² dia⁻¹;

G - densidade do fluxo de calor no solo, MJ m⁻² dia⁻¹;

T_m - temperatura média diária do ar, °C;

u_2 - velocidade do vento média diária a 2 m de altura, m s⁻¹;

e_s - pressão de saturação de vapor, kPa;

e_a - pressão parcial de vapor, kPa;

- $e_s - e_a$ - déficit de saturação de vapor, kPa;
- declividade da curva de pressão de vapor no ponto de T_m , $\text{kPa}^\circ\text{C}^{-1}$;
- coeficiente psicrométrico, $\text{kPa}^\circ\text{C}^{-1}$.

O modelo de Hargreaves e Samani se dá pela seguinte equação para estimativa da ET_o utilizando apenas os valores de T_{\max} , T_{\min} , T_{med} , R_a :

$$ET_o = r \cdot (T_{\max} - T_{\min})^s (T_{\text{med}} - 17,8) \cdot R_a \cdot 0,408$$

Em que,

- ET_o - Evapotranspiração de referência (mm dia^{-1});
- É um parâmetro empírico, sendo utilizado o seu valor original de 0,0023;
- É um parâmetro empírico exponencial, sendo utilizado o seu valor original de 0,5;
 T_{\max} - Temperatura máxima do ar $^\circ\text{C}$;
 T_{\min} - Temperatura mínima do ar $^\circ\text{C}$;
 T_{med} - Temperatura média do ar $^\circ\text{C}$;
 R_a - Radiação extraterrestre ($\text{MJm}^{-2} \text{dia}^{-1}$).

Foram calculadas as médias mensais de ET_o em ambas as metodologias, PM e HS. Os parâmetros empíricos da equação de HS foram calibrados através do aplicativo Solver do programa Microsoft Excel[®].

Para calcular o volume de água utilizado na cultura da goiaba foi utilizada a seguinte equação:

$$V_a = ET_c \times A \times T_r$$

Onde,

- V_a - Volume de água aplicado em Litros;
 ET_c - Evapotranspiração da cultura;
 A - área ocupada pela planta (m^2);
 T_r - Turno de rega, intervalo entre duas irrigações consecutivas.

A Evapotranspiração da cultura (ET_c) foi obtida a partir do Coeficiente de cultivo máximo da goiaba (K_c), que é de 0,75 (BASSOI ET AL., 2002), multiplicado pela ET_o média mensal encontrada para cada método de estimativa. O turno de rega, dia (utilizou-se = 1), e o espaçamento foi de 6x6 (36m^2), o mesmo utilizado no perímetro irrigado de Apodi - CE (FERREIRA et al., 2010).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos na calibração foram (0,001286) e (0,73078), bem diferentes dos valores originais (0,0023) e (0,5), para a cidade de Salt Lake City (Estados Unidos). Possivelmente o grande lago que existe no local onde foram fixados originalmente os parâmetros dessa equação, causa essa alteração tão acentuada nas constantes calibradas sendo

que ambas as cidades se enquadram nas características propostas para o modelo usado, região semiárida e não litorânea.

A ET_c calculada por Hargreaves e Samani (HS) (TABELA 1), subestimou os resultados obtidos pelo modelo de Penman-Monteith (PM). O mesmo comportamento foi observado em relação ao modelo de Hargreaves e Samani calibrado (HScal).

Tabela 1. Evapotranspiração da cultura da Goiaba para o município de Iguatu – CE, e erro médio percentual entre os métodos utilizados.

Mês	ETcPM(mm)	ETcHS(mm)	ETcHS cal	Erro Médio PMxHS (%)	Erro Médio PMxHScal (%)
Jan	3.48	3.93	3.75	13.02	7.37
Fev	3.32	3.73	3.50	12.28	5.02
Mar	3.18	3.52	3.26	10.77	2.52
Abr	3.00	3.23	2.97	7.69	- 0.92
Mai	2.87	3.03	2.83	5.66	- 1.28
Jun	2.93	3.02	2.90	3.07	- 0.92
Jul	3.33	3.27	3.21	1.89	- 3.76
Ago	3.99	3.75	3.75	- 5.91	- 6.35
Set	4.38	4.23	4.25	- 3.53	- 3.15
Out	4.52	4.48	4.50	- 0.95	- 0.47
Nov	4.45	4.40	4.37	- 1.35	- 2.02
Dez	4.1	4.25	4.17	3.36	1.42

Ainda na tabela 1 é observado o erro percentual médio dos modelos HS e HScal em função do modelo de PM, observa-se que a calibração causou uma diminuição considerável no erro de estimativa de ET_c em todos os meses, com exceção de Setembro e Outubro em que a diferença foi bastante reduzida e Novembro que o erro de HScal foi maior que HS tradicional. A diferença do erro médio oscilou entre 0,37% em Setembro e 8,24% em Março.

A variabilidade da média mensal do volume de água aplicado (Figura 1), obviamente comportou-se de forma semelhante ao de ET_c , os valores encontrados foram bem próximos, proximidade essa mais acentuada a partir do segundo semestre, período com ocorrências de chuva muito baixas. Isso mostra que o método de HS se mostra viável na estimativa de ET_o para a cidade de Iguatu – CE, região que se adéqua as características do modelo original (Regiões semiáridas e não litorâneas).

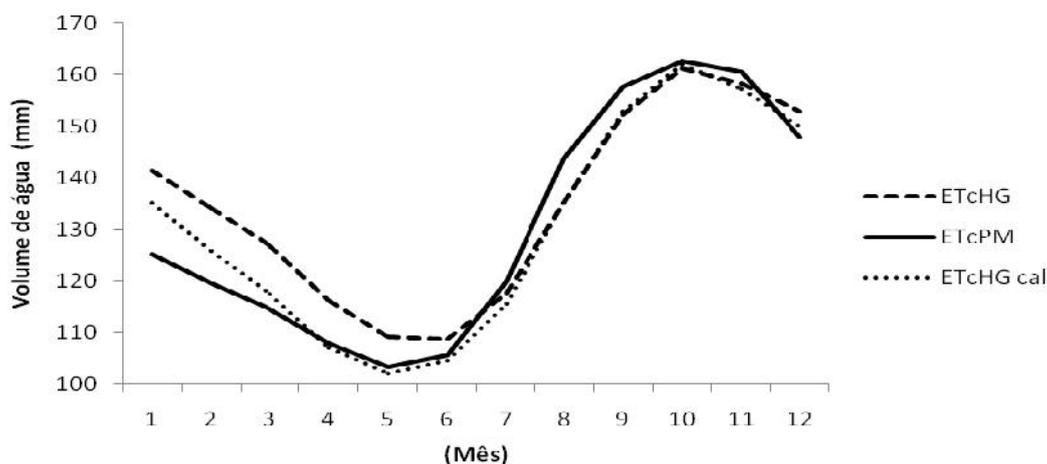


Figura 1. Média mensal do volume de água aplicada em função dos diferentes métodos de estimativa de ET_c na cultura da goiaba para Iguatu - CE

A média mensal de volume de água calculada por HScal mostrou-se maior que a de PM nos primeiros meses do ano (período chuvoso), se igualando e tornando-se inferior um pouco antes do meio do ano.

CONCLUSÕES

Conclui-se com esse trabalho que a calibração dos parâmetros do método Hargreaves-Samani se faz necessária mesmo para regiões semiáridas e não litorâneas, resultando na economia da quantidade de água aplicada a cultura da Goiabeira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements. Rome: FAO Irrigation and Drainage Paper 56, 1998, 300p.

BASSOI, L. H. et al. Parâmetros para o manejo de irrigação na goiabeira no Vale do São Francisco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 31, Salvador. **Anais...** CONBEA, 2002. (CD-ROM).

FERREIRA, T. T. S, RODRIGUES D. N. B, GOMES FILHO R. R. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada v.4, n.4, p.217–225, 2010. Fortaleza, CE, INOVAGRI

HARGREAVES, G. H., ALLEN, R. G. History and evaluation of Hargreaves evapotranspiration equation. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, New York k, v. 129, n. 1, p. 53-63, 2003

HARGREAVES, G. H., AND SAMANI, Z. A. (1982). “Estimating potential evapotranspiration.” *J. Irrig. Drain. Div.*, 108~3!, 225–230.

MANTOVANI, E. C.; SALASSIER, B.; PALARETTI, L. F. **Irrigação: princípios e métodos**. 2. ed. Atual. e ampl. Viçosa: Ed. UFV, 2007. 358 p.