

COMPARAÇÃO DE MÉTODOS DA ESTIMATIVA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA PARA O MUNICÍPIO DE FEIRA DE SANTANA- BAHIA

R. A. Santos¹, E. P. Santos², R. L. Santos³

RESUMO: A maior problemática discutida atualmente são os problemas relacionados aos recursos hídricos, principalmente aplicado na agricultura, geralmente pelos sistemas de irrigação. Para que os sistemas de irrigação tenha eficiência hídrica e sustentável, diversos fatores são responsáveis, dentre eles a evapotranspiração, que se caracteriza por ser a ocorrência simultânea da evaporação e transpiração. Com isso, objetivou neste trabalho estabelecer para o município de Feira de Santana/BA um método que se adéque ao município adotando como método padrão o Evaporímetro de Pich. Utilizou-se dos dados climáticos da Estação Climatológica do município e aplicação da estatística descritiva com auxílio do programa Microsoft Excel 2010. Após o tratamento estatístico dos dados, através de análise exploratória, buscou-se maximizar a obtenção de informação oculta na estrutura dos dados. A partir da análise estatística exploratória e da análise de correlação, fica evidenciado que o método que melhor se adéqua ao município é o estabelecido por Thornthwaite.

PALAVRAS-CHAVE: Irrigação, Sustentabilidade, Agricultura

COMPARISON OF REFERENCE OF EVAPOTRANSPIRATION ESTIMATE METHODS FOR SANATNA- FAIR MUNICIPALITY OF BAHIA

SUMMARY: The biggest problematic currently discussed are the problems related to water resources, principally applied in agriculture, usually by the irrigation systems. For the irrigation systems have water and sustainable efficiency, several factors are responsible among them evapotranspiration, which is characterized by the simultaneous occurrence of evaporation and transpiration. Thus, this study aimed to establish the municipality of Feira de Santana / BA a method that suits the municipality adopting as the standard method of evaporimeter Pich. We used climatic data from the Climatological Station of the municipality and application of descriptive statistics with the aid of Microsoft Excel 2010 program. After

¹ Estudante de Eng. Agrônômica, Universidade Estadual de Feira de Santana, CEP 44021-335, Feira de Santana – BA, Fone: (75) 3161-8240, argolo.agro@gmail.com;

² Graduando em Eng. Agrônômica, UEFS, Feira de Santana, BA.

³ Prof.ª. Doutora, Departamento de Tecnologia, UEFS, Feira de Santana – BA.

the statistical processing of data through exploratory analysis, it sought to maximize obtain hidden information in the data structure. As from the exploratory statistical analysis and correlation analysis, it is evident that the method that best fits the municipality is established by Thornthwaite.

KEY WORDS: Irrigation, Sustainability, Agriculture

INTRODUÇÃO

Agricultura irrigada é o setor que mais consome água, representando uma porcentagem de consumo mundial em torno de 70% de toda a água derivada das fontes, enquanto as indústrias e uso doméstico são responsáveis por 20% e 10 %, respectivamente (CHRISTOFIDIS, 1997). Não obstante, a agricultura irrigada representa a maneira mais eficiente para produção de alimento e deve ser conduzido de maneira sustentável. Para isso, o conhecimento e aplicação da evapotranspiração torna-se um fator primordial para o planejamento e manejo dos recursos hídricos (PAZ, 2000).

Evapotranspiração foi um termo criado por Thornthwaite na década de 40 para expressa a ocorrência simultânea da evaporação e transpiração (PEREIRA et al., 1997) e pode ser entendida como a quantidade equivalente de água evaporada e transpirada, geralmente expressa como lâmina de água por unidade de tempo (mm dia^{-1}) (BURMAN et al. 1983).

Existem inúmeros métodos que estima a evapotranspiração, em que uns são bem aceitos e outros são bastante criticados. Dentre estes métodos destacam-se, o método do Tanque de Classe A, método de Thornthwaite e o evaporímetro de Pich. O método do Tanque de Classe A foi desenvolvido pelo Serviço Meteorológico Norte-Americano (U.S.W.B.) e é de uso generalizado, inclusive no Brasil (PEREIRA et al., 1997) em projetos de irrigação (DOORENBOS & PRUITI, 1977). O método de Thornthwaite foi desenvolvido exclusivamente para se estimar a evapotranspiração potencial mensal utilizando apenas como fonte de variável independente a temperatura do ar (THORNTHWAITE, 1948). O evaporímetro de Pich é um equipamento que consiste de um tubo de vidro calibrado e fechado numa das extremidades que faz medida direta da evaporação (mm dia^{-1}).

Neste contexto, o presente trabalho teve por objetivo comparar a determinação da evapotranspiração de referencia pelos métodos de Thornthwaite e do Tanque de Classe A, utilizando o evaporímetro de Pich como método padrão, aplicado na região de Feira de Santana-Ba no ano de 2014.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no município de Feira de Santana, que é o segundo mais populoso município da Bahia, com uma população aproximada de 600.000 habitantes, sendo a população rural estimada em aproximadamente 50.000 habitantes. O município encontra-se na interface entre o clima úmido do litoral e o seco do semiárido baiano (**Figura 01**). Com um índice pluviométrico médio anual de 850 mm, possui dois períodos chuvosos distintos: o primeiro no outono-inverno e o segundo no final da primavera (**Figura 02**). O tipo climático da região, segundo THORNTHWAITE E MATTHER (1955) é o tropical subúmido alternando para o seco.

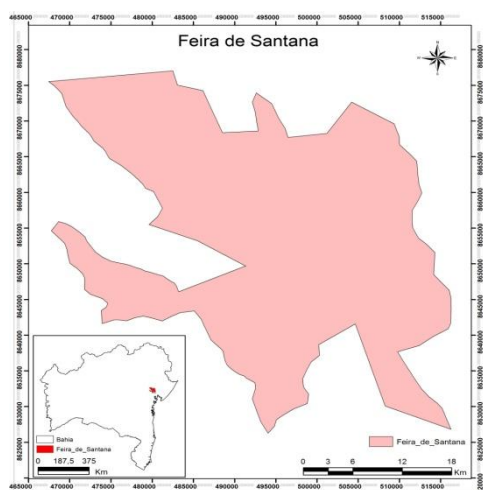


Figura 01- Localização do município de Feira de Santana

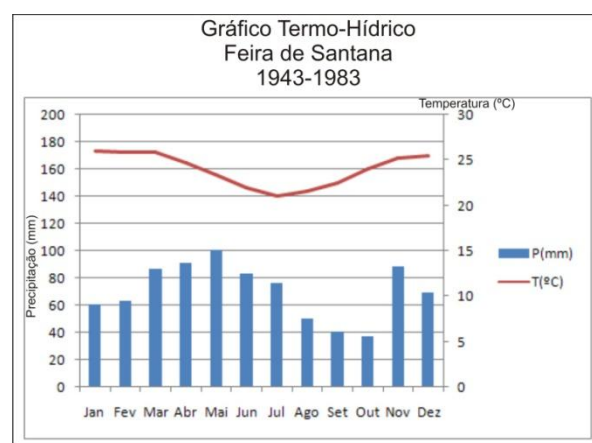


Figura 02 – Gráfica Termo-Hídrico do município de Feira de Santana

Os dados climáticos foram disponibilizados pela Estação Climatológica localizada no Campus da Universidade Estadual de Feira de Santana no município de Feira de Santana, correspondente para o ano de 2014. Inicialmente, as variáveis climáticas (temperatura máxima e mínima do ar e evaporação do tanque Classe A) foram tabuladas e os dados submetidos a análise estatística descritiva.

De posse dos valores médios das variáveis climáticas, a evapotranspiração de referência mensal foi estimada pelos métodos do THORNTHWAITE (1948), Tanque Classe “A” e através do evaporímetro de Pich. A evapotranspiração de referência estimada pelo método do Tanque Classe A foi realizada a partir da evaporação da água ocorrida no Tanque Classe A, cuja evaporação (ECA) foi convertida em lâmina evapotranspirada por meio da equação: $E_{to} = K_p(ECA)$ em que: E_{to} é a evapotranspiração de referencia e o K_p é um coeficiente de correção que assume valor igual a 0,7 para este município.

O desempenho estatístico foi realizado através do Microsoft Excel 2010, analisado os métodos através do índice de concordância “d” desenvolvido por WILLMOTT (1981), disposta na Equação 1.

$$d = 1 - \frac{\sum(P_i - O_i)^2}{\sum(|P_i - O| + |O_i - O|)^2} \quad (1)$$

Em que:

d = coeficiente de concordância;

P_i = evapotranspiração de referência estimada pelo método testado, mm;

O_i = evapotranspiração de referência estimada pelo método padrão, mm;

O = média dos valores observados pelo método padrão, mm.

Utilizou-se ainda o índice de confiança “c”, ferramenta estatística de comparação proposta por CAMARGO & SENTELHAS (1997), sendo expresso pela Equação 2.

$$c = r \times d \quad (2)$$

Em que:

r = coeficiente de correlação,

d = coeficiente de concordância.

Os valores do índice “c” variam de 0,0 para nenhuma concordância a 1,0 para concordância perfeita entre os dados (**Tabela 1**) e o coeficiente de correlação indica o quanto os métodos testados correlacionam com o método padrão utilizando.

Tabela 1: Classificação do desempenho segundo o índice de confiança “c”.

Índice de Desempenho “c”	Classificação
>0,85	Ótimo
0,76 - 0,85	Muito Bom
0,66 - 0,75	Bom
0,61 - 0,65	Mediano
0,51 - 0,60	Sofrível
0,41 - 0,50	Mal
<= 0,40	Péssimo

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na **Tabela 2** verifica-se que o Evaporímetro de Pich apresentou valor médio mensal menor que os outros métodos, correspondendo a 89,8 mm, com a maior evapotranspiração

registrado no mês de Janeiro (141,8 mm) e a menor no mês de Junho (44,9 mm). Para os outros métodos, quem representou maior média mensal evapotranspirada foi o método do Tanque de Classe A (119,8 mm), com o mês de Janeiro representando o maior valor (159,8 mm) e o menor no mês de Junho (62,7 mm), enquanto que o método proposto por THORNTHWAITE (1948) representou média mensal de 107,8 mm, com o mês de Janeiro evapotranspirando 135,5 mm, maior evapotranspiração, e os meses de Junho e Julho representando os menores valores, 74,4 mm cada. É interessante notar que os valores máximos e mínimos da ETo, independente do método utilizado, foram observados nos meses Janeiro e Junho, respectivamente, justificada pela altas temperaturas no mês de Janeiro podendo chegar a 28° C e baixas temperaturas no mês de Junho alcançando 22, 9° C (DINIZ, 2012).

Tabela 2: Estimativa da evapotranspiração de referência (ETo) mensal em mm, para o município de Feira de Santana, calculado pelos três métodos.

	Evapormetro Pich	Thornthwaite	Tanque Classe A
Janeiro	141.8	135.5	159.8
Fevereiro	101.9	126.3	109.0
Março	104.9	121.9	151.8
Abril	115.6	137.1	126.8
Maiο	64.9	98.7	79.1
Junho	44.9	74.4	62.7
Julho	53.0	74.4	64.1
Agosto	51.4	75.4	97.7
Setembro	69.8	94.9	137.7
Outubro	87.1	106.5	127.1
Novembro	92.5	109.2	138.4
Dezembro	94.6	121.9	112.9
Soma	1022.4	1276.1	1367.0
Média	89.8	107.8	119.8

Em análise das equações, os dois métodos apresentaram índices de desempenho satisfatórios para estimar a ETo (**Tabela 3**), porém Thornthwaite apresentou melhor desempenho em relação ao métodos do Tanque Classe A . Ambos os métodos têm a vantagem de serem simples e de fácil aplicação, por necessitar apenas de dados de temperatura e evaporação do tanque.

Tabela 3: Resultados das análises de correlação, de desempenho e regressão entre a evapotranspiração de referência (ET_o).

Variáveis Dependente (X)	Equação	R ²	r	d	c
Thornthwaite	ET _o =1.206x - 43044	0.91	0.954	0.985	0.939
Tanque Classe A	ET _o = 0.7213x - 3.036	0.644	0.803	0.975	0.783

CONCLUSÕES

Os métodos de Thornthwaite e do Tanque Classe A atendem satisfatoriamente à estimativa da ET_o na região de Feira de Santana, sendo preferível o método de Thornthwaite por apresentar melhor desempenho e se aproximar melhor do método direto de Pich.

REFERÊNCIAS

- BURMAN, R. D.; CUENCA, R. R.; WEISS, A. Technique for estimating irrigation water requirements. *Advances in Irrig.*, 2:335-394, 1983.
- 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*, v.5, p.89-97, 1997.
- CHRISTOFIDIS, D. A água e a crise alimentar. Disponível em www.iica.org.br/Aguatrab/Demetrios%20Christofidis/P2TB01.htm. 1997. 14p. Acessado em 28 de Maio de 2015.
- DINIZ, A. L. estudo da variabilidade da pluviosidade (1994-2010) no município de feira de santana (bahia) e seus reflexos na agricultura de sequeiros: o caso do milho. 2012. 114p.
- DOORENBOS, J.; PRUITT, W.O. Guidelines for predicting crop water requirements. Roma: FAO, 1977, 198p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA, 2012.
- PAZ, V. P. S.; TEODORO, R. E. F.; MENDOÇA, F. C. Recursos Hídricos, Agricultura Irrigada e Meio Ambiente. *Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, PB, v.4, n.3, p.465-473, 2000.
- PEREIRA, A. R.; VILA NOVA, N. A.; SEDIYAMA, G.C. Evapo(transpi)ração. Piracicaba: FEALQ, 1997. 183p.
- THORNTHWAITE, C. W. An approach toward a rational classification of climate. *Geogr. Rev.*, 38:55-94, 1948.
- THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. The water balance. New Jersey: Centerton, 1955.
- WILLMOTT, C.J. On the validation of models. *Physical Geography*, v.2, p. 184-194, 1981.