

ESTUDO COMPARATIVO DA ESTIMATIVA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA PARA DUAS LOCALIDADES DO ESTADO DA BAHIA

C. S. SILVA¹, C. TAGLIAFERRE², L. C. SANTOS³,
F.A. ROCHA⁴, A. D. PAULA⁵, T. J. SANTOS³

RESUMO: O presente estudo teve por objetivo avaliar o desempenho de métodos de estimativa da ET_0 usadas para estimar a evapotranspiração de referência em relação ao método padrão Penman-Monteith FAO – 56 para as condições climáticas de duas localidades do estado da Bahia. Foram utilizadas variáveis climáticas referentes aos anos de 2006 e 2007 obtidas através da plataforma automática de coleta de dados da Superintendência de Recursos Hídricos da Bahia/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, no qual se obteve a média para os dois anos. Para comparar os valores de ET_0 estimados por meio das equações empíricas com os do método padrão Penman-Monteith – FAO 56 foram considerados os parâmetros da equação de regressão (a e b), o coeficiente de determinação (r^2), a estimativa do erro padrão (EEP), o índice de concordância (d) e o índice de confiança ou desempenho (c), na escala diária, três, cinco e sete dias. Para as condições climáticas das cidades de Irecê de clima semi-árido, os resultados obtidos indicam que os melhores métodos para estimar a evapotranspiração de referência foram Radiação e Blaney-Criddle. Para a localidade de Teixeira de Freitas todos os métodos destacaram-se, exceto Hargreaves-Samani.

PALAVRAS-CHAVE: métodos empíricos, variáveis climáticas, manejo de irrigação

COMPARATIVE STUDY OF THE ESTIMATE OF THE EVAPOTRANSPIRATION OF REFERENCE FOR TWO LOCALITIES OF THE STATE OF THE BAHIA

SUMMARY: The objective of this was to evaluate the performance of methods to estimate ET_0 used to estimate evapotranspiration of reference regarding to the standard method of

¹ Graduanda em Engenharia Agrônômica, Dep. de Engenharia Agrícola e Solos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, UESB/Vitória da Conquista – BA. Tel: (77) 88199663, E-mail: kalvca@yahoo.com.br

² Prof. Adjunto, Dep. de Engenharia Agrícola e Solos UESB/Vitória da Conquista - BA. E-mail: tagliaferre@yahoo.com.br,

³ Graduando em Engenharia Agrônômica, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, UESB.

⁴ Prof. do Instituto Federal da Bahia / Porto Seguro

⁵ Prof. visitante Dep. de Engenharia Agrícola e Solos UESB/Vitória da Conquista - BA

Penman-Monteith FAO - 56 for the climatic conditions of two locations in the State of Bahia. Climatic variables referring to 2006 and 2007 obtained through the automatic platform collection of data from Superintendência de Recursos Hídricos da Bahia /Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPA) were used, where the average of the two years was obtained. The following parameters were considered to compare the values of ETo estimated by empirical equations related to the standard method Penman-Monteith (FAO56) the parameters of the regression equation (a and b), the determination coefficient (r^2), the estimative of standard error (EEP), the index of agreement (d), index of confidence or performance (c), in the daily scale, three, five and seven days. For the climatic conditions of the Irecê cities on semi-arid climate, the obtained results indicate that the best methods to evaluate the reference evapotranspiration were Radiation and Blaney-Criddle. For to the Teixeira de Freitas place all of the methods stood out, except Hargreaves-Samani.

KEYWORDS: empirical methods, climatic variables, irrigation handling

INTRODUÇÃO

Tendo em vista a distribuição irregular de chuvas no nordeste, a irrigação se torna de grande importância, uma vez que passa a ser a principal alternativa racional de exploração das culturas agrícolas. Neste contexto, para o município de Irecê, a quantificação da evapotranspiração assume particular importância em virtude de estar situada no polígono das secas, possui um clima semi-árido, chove de novembro a janeiro. Atualmente, o município se destaca no cultivo da cenoura, cebola e outras hortaliças. Em contrapartida, o município de Teixeira de Freitas que tem por sua vez um clima tropical com condições úmidas apresentando período chuvoso compreendido entre outubro a março com risco de seca classificado como baixo e médio, destaca-se no ramo da pecuária, sendo o setor agropecuário responsável por mais de 53% da renda do município. A necessidade de se produzir com qualidade e em quantidades de produtos alimentícios diversificados exigem da comunidade científica novos conhecimentos sobre as reais necessidades hídricas das culturas de determinada região, que associados com sistemas ou métodos de irrigação apropriados, visa aplicar a quantidade de água certa e no momento certo que a planta requer. Sendo assim, a adoção do manejo da água de irrigação na propriedade objetiva, primeiramente, a diminuição dos impactos ambientais negativos, sobre o recurso natural água, no processo de irrigação e proporciona o uso eficiente da água, com a utilização de métodos ou técnicas mais apropriadas. Neste sentido, os conhecimentos dos elementos climáticos que condicionam o consumo hídrico das plantas são indispensáveis para o correto manejo da água em áreas

irrigadas. Evapotranspiração foi o termo usado por THORNTHWAITE & WILM (1944) para expressar a ocorrência simultânea dos processos de evaporação e de transpiração.

MATERIAL E METODOS

A cidade de Irecê possui um clima Semi-árido, apresentando Latitude Sul 11°20', Longitude Oeste 41°52', Altitude de 755 metros, pluviosidade média de 582 mm anuais e temperatura anual média de 22° C. Por sua vez, Teixeira de Freitas que tem um clima tropical, com temperatura média anual de 23° C possui pluviosidade média variando entre 1.100mm a 1.300mm, com Latitude Sul 17°32' Longitude Oeste 39°44' e uma Altitude de 186 metros. Para estimativa da ET_0 foram obtidos dados da plataforma automática de coleta de dados da Superintendência de Recursos Hídricos da Bahia/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (SRH/INPE), onde se utilizou as seguintes variáveis climáticas: radiação solar, temperatura máxima, mínima e média do ar, umidade relativa máxima, mínima e média do ar e velocidade média do vento, referentes aos anos de 2006 e 2007. Foi utilizado o Programa Computacional REF-ET (ALLEN, 2000), para a estimativa da ET_0 pelos métodos Penman Modificado – FAO 24, Radiação – FAO 24, Blaney-Criddle - FAO 24, Hargreaves-Samani (1985), Priestley-Taylor e Turc (1961). Com os dados diários da ET_0 realizou-se análise de regressão onde correlacionou-se os valores obtidos pelos métodos testados com os do método padrão Penman-Monteith – FAO 56, nas escalas de um, três, cinco e sete dias. A análise do desempenho dos métodos foi baseada nos parâmetros da equação de regressão (a e b), no coeficiente de determinação (r^2), na estimativa do erro padrão (EEP), no índice de concordância e no índice de desempenho obtido pela multiplicação do coeficiente de correlação com o valor de d.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 1 verifica-se que os métodos da Radiação e Blaney-Criddle apresentaram desempenho ótimo, com valores de ET_0 médios próximos aos obtidos pelo método padrão. Na escala diária, Penman Modificado e Radiação tiveram muito bom desempenho, sendo que nas demais escalas, Penman modificado apresentou bom desempenho. Os resultados obtidos pelos métodos de Hargreaves-Samani, Priestley – Taylor e Turc classificaram estes métodos como mediano, para todas as escalas de tempo estudadas, exceto Priestley – Taylor que na escala de sete dias apresentou desempenho sofrível e elevado valor de estimativa do erro padrão. Portanto, o emprego desses métodos deve ser feitos com critérios para as condições climáticas do local estudado.

TABELA 1. Parâmetros da equação de regressão (a, b) coeficiente de determinação (r^2), estimativa do erro padrão (EEP), índice de concordância (d), índice de confiança ou desempenho (c) para valores de ET_0 nas escalas diária, de três, cinco e sete dias para a localidade de Irecê.

Métodos	A	b	r^2	EEP	r	d	c	Classificação*	ET_0 (mm)
Diária									
Fao 56 PM									5,97
Penman Mod.	-1,514	1,471	0,96	1,48	0,98	0,83	0,81	Muito bom	7,27
Radiação	-0,205	1,035	0,87	0,52	0,93	0,96	0,89	Muito bom	5,97
Blaney-Criddle	0,060	0,920	0,95	0,52	0,97	0,96	0,93	Ótimo	5,55
Hargr.-Samani	2,537	0,473	0,49	1,13	0,70	0,73	0,51	Mediano	5,36
Priestley-Taylor	1,048	0,594	0,63	1,59	0,79	0,66	0,52	Mediano	4,59
Turc	1,107	0,557	0,74	1,70	0,86	0,64	0,55	Mediano	4,43
Três dias									
Fao 56 PM									5,97
Penman Mod.	-1,390	1,450	0,98	1,44	0,99	0,81	0,80	Bom	7,26
Radiação	-0,014	1,003	0,90	0,41	0,95	0,97	0,92	Ótimo	5,97
Blaney-Criddle	0,187	0,899	0,97	0,48	0,98	0,96	0,94	Ótimo	5,55
Hargr.-Samani	2,193	0,530	0,55	1,02	0,74	0,77	0,57	Mediano	5,36
Priestley-Taylor	1,067	0,590	0,64	1,57	0,80	0,65	0,52	Mediano	4,59
Turc								Mediano	4,43
Cinco dias									
Fao 56 PM									5,98
Penman Mod.	-1,357	1,445	0,98	1,43	0,99	0,80	0,79	Bom	7,29
Radiação	0,140	0,977	0,92	0,35	0,96	0,98	0,94	Ótimo	5,98
Blaney-Criddle	0,269	0,885	0,98	0,47	0,99	0,96	0,95	Ótimo	5,56
Hargr.-Samani	2,016	0,560	0,58	0,98	0,76	0,77	0,59	Mediano	5,37
Priestley-Taylor	1,099	0,585	0,63	1,56	0,79	0,64	0,51	Mediano	4,60
Turc	1,300	0,524	0,80	1,68	0,89	0,61	0,54	Mediano	4,44
Sete dias									
Fao 56 PM									5,99
Penman Mod.	-1,335	1,441	0,98	1,42	0,99	0,78	0,77	Bom	7,29
Radiação	0,229	0,962	0,93	0,29	0,96	0,98	0,94	Ótimo	5,99
Blaney-Criddle	0,359	0,870	0,98	0,47	0,99	0,95	0,94	Ótimo	5,57
Hargr.-Samani	1,839	0,590	0,59	0,94	0,77	0,78	0,60	Mediano	5,37
Priestley-Taylor	1,051	0,593	0,64	1,55	0,80	0,63	0,50	Sofrível	4,60
Turc	1,340	0,517	0,82	1,67	0,91	0,60	0,55	Mediano	4,44

• CAMARGO & SENTELHA (1997)

Na Tabela 2 referente ao município de Teixeira de Freitas, os resultados nas escalas de um, três, cinco e sete dias mostram que os melhores métodos foram: Penman Modificado, Radiação, Blaney-Criddle, Priestley-Taylor e Turc, com desempenho ótimo, tendo valores da estimativa do erro padrão (EEP) relativamente baixo, com altos índices de precisão e exatidão. Sendo assim, eles podem ser adotados na estimativa de ET_0 , pois apresentaram valores médios de ET_0 próximos ao obtidos pelo método padrão. Quanto ao método

Hargreaves-Samani o seu desempenho foi mediano, com elevados valores de estimativa do erro padrão.

TABELA 2. Parâmetros da equação de regressão (a, b) coeficiente de determinação (r^2), estimativa do erro padrão (EEP), índice de concordância (d), índice de confiança ou desempenho (c) para valores de ET_0 nas escalas diária, de três, cinco e sete dias para a localidade de Teixeira de Freitas.

Métodos	A	b	r^2	EEP	r	d	c	Classificação*	ET_0 (mm)
Diária									
Fao 56 PM									3,52
Penman Mod.	-0,754	1,370	0,99	0,71	0,99	0,94	0,93	Ótimo	4,06
Radiação	-0,417	1,178	0,95	0,42	0,97	0,97	0,94	Ótimo	3,72
Blaney-Criddle	0,198	0,925	0,94	0,29	0,97	0,98	0,95	Ótimo	3,45
Hargr.-Samani	2,084	0,793	0,65	1,53	0,81	0,69	0,56	Mediano	4,87
Priestley-Taylor	0,186	0,997	0,95	0,32	0,97	0,98	0,95	Ótimo	3,69
Turc	0,579	0,826	0,93	0,34	0,96	0,97	0,93	Ótimo	3,48
Três dias									
Fao 56 PM									3,52
Penman Mod.	-0,655	1,342	0,99	0,66	0,99	0,93	0,92	Ótimo	4,07
Radiação	-0,202	1,116	0,96	0,33	0,98	0,98	0,96	Ótimo	3,73
Blaney-Criddle	0,296	0,896	0,96	0,22	0,98	0,99	0,97	Ótimo	3,45
Hargr.-Samani	1,444	0,975	0,79	1,45	0,89	0,68	0,61	Mediano	4,87
Priestley-Taylor	0,198	0,993	0,95	0,28	0,97	0,98	0,95	Ótimo	3,69
Turc	0,713	0,788	0,94	0,30	0,97	0,97	0,94	Ótimo	3,48
Cinco dias									
Fao 56 PM									3,52
Penman Mod.	-0,604	1,328	0,99	0,64	0,99	0,92	0,91	Ótimo	4,07
Radiação	-0,064	1,077	0,97	0,29	0,98	0,98	0,96	Ótimo	3,73
Blaney-Criddle	0,384	0,872	0,97	0,20	0,98	0,99	0,97	Ótimo	3,45
Hargr.-Samani	1,073	1,080	0,84	1,43	0,92	0,67	0,62	Mediano	4,87
Priestley-Taylor	0,016	1,004	0,96	0,26	0,98	0,98	0,96	Ótimo	3,69
Turc	0,788	0,766	0,95	0,28	0,98	0,97	0,95	Ótimo	3,49
Sete dias									
Fao 56 PM									3,52
Penman Mod.	-0,599	1,323	0,99	0,63	0,99	0,92	0,91	Ótimo	4,06
Radiação	-0,033	1,068	0,97	0,28	0,98	0,98	0,96	Ótimo	3,72
Blaney-Criddle	0,048	0,864	0,97	0,20	0,98	0,99	0,97	Ótimo	3,45
Hargr.-Samani	1,020	1,096	0,85	1,44	0,92	0,67	0,62	Mediano	4,88
Priestley-Taylor	0,160	1,005	0,96	0,26	0,98	0,98	0,96	Ótimo	3,69
Turc	0,802	0,762	0,95	0,27	0,98	0,97	0,95	Ótimo	3,48

• CAMARGO & SENTELHA (1997)

Pode-se observar nas tabelas acima que para a localidade de Irecê, o método de Hargreaves-Samani subestimou os valores de ET_0 obtidos pelo método padrão, evidenciando comportamento contrário quando empregado em climas úmidos, como o município de Teixeira de Freitas. JENSEN et al. (1990), citam que os métodos que se baseiam na temperatura do ar e na radiação, caso de Hargreaves-Samani, tendem a superestimar a

evapotranspiração de referência em 15 a 25%, em climas úmidos, confirmando os resultados obtidos para o método. Verifica-se também, que independente da condição climática, o método de Hargreaves-samani, que foi desenvolvido para condições semi-áridas ou áridas, apresentou o mesmo desempenho, sendo classificado como mediano.

CONCLUSÃO

Para as condições climáticas das cidades de Irecê de clima Semi-árido, os resultados obtidos indicam que os melhores métodos para estimar a evapotranspiração de referência foram Radiação e Blaney-Criddle, destacando-se frente aos demais, apresentando ótimos resultados em todos os períodos estudados, ficando os demais métodos com desempenho mediano. Para a localidade de Teixeira de Freitas, de clima tropical, todos os métodos se destacaram com ótimo desempenho para todos os períodos de tempo estudados, exceto Hargreaves-Samani, que ficou com desempenho mediano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, R.G. REF-ET: reference evapotranspiration calculator, Version 2.1. Idaho: Idaho University, 2000. 82p.

CAMARGO, A.P.; SENTELHA, 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.

JENSEN, M.E.; BURMAN, R.D.; ALLEN, R.G. Evapotranspiration and irrigation water requirements. New York: ASCE, 1990. 332p.

THORNTHWAITE, C.W.; WILM, H.G. Report of the committee on evapotranspiration and transpiration 1943-1944. Transactions of the American Geophysical Union, Washington, v.25, part 5, p.686-693, 1944.