



Avaliação de métodos de estimativa da evapotranspiração de referência para Alagoas

Juliana Alcântara Costa^{1(*)}, Gláuber Pontes Rodrigues², Neilon Duarte da Silva³, Oswaldo Palma Lopes Sobrinho⁴, Laisa Daiana Alcântara Costa⁵

¹ Mestranda em Eng. Agrícola, NEAS/UFRB, Cruz das Almas, Bahia, juliana-alcantara-costa@hotmail.com

² Mestrando em Eng. Agrícola, DENA/UFC, Fortaleza, Ceará, pontesglauber@gmail.com

³ Doutorando em Eng Agrícola, NEAS/UFRB, Cruz das Almas, Bahia, neylon_duart@hotmail.com

⁴ Mestrando em Eng. Agrícola, NEAS/UFRB, Cruz das Almas, Bahia, oswaldo-palma@hotmail.com

⁵ Graduanda em Eng. Ambiental, IFCE, Juazeiro do Norte, Ceará, laisa.daiana@hotmail.com

(*) Autor para correspondência

INFORMAÇÕES

História do artigo:

Recebido em 16 de Junho de 2017

Aceito em 10 de agosto de 2017

Termos para indexação:

Penman-Monteith
necessidade hídrica
climatologia

RESUMO

A evapotranspiração de referência tem papel importante no manejo de irrigação, e sua estimativa deve ser realizada pelo método que melhor se adequa as condições climáticas locais. Dessa forma objetivou-se neste trabalho comparar métodos empíricos de estimativa da evapotranspiração de referência (Radiação Solar, Blaney-Criddle, Hargreaves-Samani e Makkink) ao método de Penman-Monteith (FAO 56) no estado de Alagoas. Para tanto utilizou-se de dados meteorológicos referentes à temperatura máxima e mínima do ar (°C), insolação (horas/dia), umidade relativa do ar (%) e velocidade do vento ($m.s^{-1}$), obtidos por meio do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) para o período de 1995 a 2015. Os municípios estudados foram: Areia Branca, Maceió, Palmeira dos Índios, Pão de açúcar e Porto de Pedras. Os dados foram processados por meio do *software* REF-ET, onde se obteve os dados de ET_0 pelos cinco métodos acima descritos. Para a comparação dos métodos com o método padrão utilizou-se as seguintes estatísticas: coeficiente de determinação (R^2), coeficiente de correlação (r), erro absoluto médio (EAM), raiz do erro quadrado médio (REQM), índice de concordância (d) e índice de desempenho (c). Dentre os métodos avaliados verificou-se que o melhor desempenho foi obtido pelo método de Blaney Criddle-FAO, com base em todos os indicadores utilizados, e, juntamente com o método de Hargreaves Samani, apresentaram um comportamento bastante semelhante ao método padrão na estimativa anual da evapotranspiração de referência.

© 2017 SBAgro. Todos os direitos reservados.

Introdução

A determinação da quantidade de água requerida pela planta, em suas diferentes fases de desenvolvimento, é imprescindível para o dimensionamento e manejo da irrigação

quando se busca, além de boa produtividade, o uso racional da água.

A evapotranspiração, fenômeno complexo, que reflete o poder evaporante da atmosfera (ALLEN et al., 1998), desempenha um importante papel na estimativa da necessi-

dade de água pelas culturas (XIE et al., 2013).

Segundo Allen et al. (1998) a estimativa da evapotranspiração é fundamental, tanto do ponto de vista dos fatores de produção quanto para fins de planejamento, outorga de água, dimensionamento e manejo dos sistemas de irrigação. Afandi e Abdrabbo (2015) comentam que o montante de água evapotranspirada desempenha um papel importante na agricultura, na hidrologia, - especialmente no ciclo hidrológico - e na meteorologia, determinando a formação de variados padrões de nuvens e controlando a precipitação em diferentes locais, e relatam que este é um tema que interessa pesquisadores de diferentes áreas como agronomia, hidrologia e meteorologia.

O termo evapotranspiração de referência (ET_0) tem sofrido alterações de conceito desde o seu surgimento. Atualmente o mais aceito, proposto por Allen et al. (1998) é de que é a evapotranspiração de que ocorre em uma superfície de cultura hipotética, com altura de 0,12 m, albedo de 0,23 e resistência do dossel constante e igual a 70 s m^{-1} .

Diversas equações utilizando dados meteorológicos para estimativa da evapotranspiração de referência têm sido concebidas com diferentes graus de complexidade e de requerimento de dados, constituindo-se em métodos indiretos que podem ser classificados com base nos tipos de dados requeridos em: combinados, de radiação e de temperatura (BORGES JÚNIOR et al., 2012).

O estudo publicado pela FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations (ALLEN et al., 1989) adotou o modelo parametrizado da equação de Penman-Monteith como o padrão para o cálculo da ET_0 , por envolver maior número de variáveis climáticas. Em virtude disso métodos empíricos passaram a ser avaliados tomando este como referência (PEREIRA et al., 2013).

Inúmeros estudos foram realizados em diversas regiões com o intuito de se terminar um método indireto de estimativa da ET_0 com melhor ajuste ao de Penman-Monteith, a exemplo tem-se: Droogers e Allen (2002), Andrade Júnior et al. (2003), Oliveira et al. (2005); Borges e Mendiondo (2007), Borges Júnior et al. (2012), Chagas et al. (2013), Palaretti, Mantovani e Sedyama (2014) e Silva et al. (2014).

Em decorrência de sua localização, o estado de Alagoas apresenta como principais características climáticas a pouca variação sazonal da radiação solar, do fotoperíodo e da temperatura, e precipitação pluviométrica irregular. Por situar-se próximo da linha do Equador possui elevadas taxas de incidência solar anual e de evapotranspiração (BARROS et al., 2012).

O presente trabalho objetivou comparar métodos empíricos de estimativa da evapotranspiração de referência (Radiação Solar, Blaney-Criddle, Hargreaves-Samani e Makkink) ao método de Penman-Monteith (FAO 56) no estado de Alagoas.

Material e métodos

Área de Estudo

O estudo foi desenvolvido para o estado de Alagoas, que está localizado no Nordeste brasileiro, fazendo fronteira com os estados de Sergipe, Bahia, Pernambuco e o Oceano Atlântico. Abrange uma área de 27.767 Km², o que representa cerca de 0,33% do território nacional. Situa-se entre os paralelos 8°48'12" e 10°29'12" de latitude Sul e entre os meridianos 35°09'36" e 38°13'54" de longitude Oeste.

Pela classificação climática de Köppen, a maior parte de Alagoas, na porção leste do estado, possui clima do tipo As', caracterizado como tropical e quente, com precipitação pluviométrica média anual entre 1000 e 1500 mm. Entretanto, uma pequena porção do leste alagoano, na fronteira com o estado de Pernambuco, possui classificação Ams', tropical com chuvas de outono a inverno e precipitação média anual de 1500 a 2200 mm. A metade oeste do estado, apresenta clima BSh, que designa clima seco e quente, com pluviosidade média anual entre 400 e 900 mm (BARROS et al., 2012).

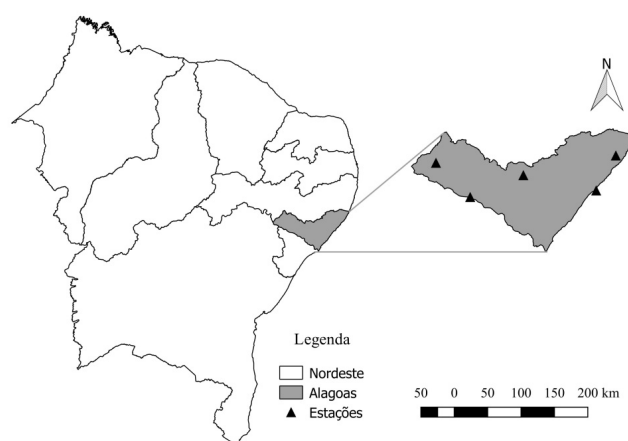


Figura 1. Localização do Estado de Alagoas e das estações utilizadas.

Obtenção dos dados

Os dados meteorológicos referentes à temperatura máxima e mínima do ar (°C), insolação (horas/dia), umidade relativa do ar (%) e velocidade do vento (m.s^{-1}) foram obtidos para cinco estações meteorológicas, por meio do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) para o período de 1995 a 2015.

Tabela 1. Descrição das estações meteorológicas utilizados neste estudo.

Código	Estação	Latitude (°)	Longitude (°)	Elevação (m)
82989	Água Branca	-9,28	-37,9	605,34
82994	Maceió	-9,66	-35,7	64,5
82992	Palmeira dos Índios	-9,45	-36,7	274,9
82990	Pão de Açúcar	-9,75	-37,43	19,1
82996	Porto de Pedras	-9,18	-35,43	50,02

As estimativas da evapotranspiração de referência diária (ET_0) foram obtidas pelos modelos de Penman-Monteith parametrizado pela FAO (1), Radiação Solar-FAO (2), Blaney Criddle-FAO (3), Hargreaves-Samani (1985) (4) e Makkink (1957) (5), através do software REF-ET 3.1.16.

$$ET_0 = \frac{0,408\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0,34 u_2)} \quad (1)$$

Em que:

ET_0 – evapotranspiração de referência (mm dia⁻¹);
 R_n – radiação líquida na superfície das culturas (MJ m⁻² dia⁻¹);
 G – fluxo de calor no solo (MJ m⁻² dia⁻¹);
 T – média diária da temperatura do ar a 2m de altura (°C);
 u_2 – velocidade do vento a 2 m de altura (m s⁻¹);
 e_s – pressão da saturação de vapor (kPa);
 e_a – pressão de vapor atual (kPa);
 $(e_s - e_a)$ – déficit de saturação de vapor (kPa);
 Δ – inclinação da curva da pressão de vapor versus temperatura (kPa °C⁻¹);
 γ – constante psicrométrica (kPa °C⁻¹).

$$ET_0 = a + b(WRs) \quad (2)$$

Em que:

a – coeficiente linear da reta, (mm d⁻¹);
 b – coeficiente angular da reta, adimensional;
 W – índice de ponderação dependente da temperatura e altitude, adimensional;
 R – radiação solar de ondas curtas recebida pela superfície terrestre em um plano horizontal, expressa em equivalente de evaporação (mm d⁻¹).

$$ET_0 = a + b[p(0,46T + 8,13)] \quad (3)$$

Em que:

a – fator de correção, que depende do valor mínimo de umidade relativa (URm) e da relação de horas de brilho solar ($n N^{-1}$);
 b – fator de correção, que depende do valor mínimo de umidade relativa diária (URm), da relação de horas de brilho solar ($n N^{-1}$) e da velocidade do vento no período diurno (Ud);
 T – temperatura média do ar (°C).

$$ET_0 = 0,0023 R_A (Tmáx - Tmín)^{0,5} (17,8 + T) \quad (4)$$

Em que:

R_A – radiação solar incidente;
 $Tmáx$ – temperatura máxima;
 $Tmín$ – temperatura mínima;

$$ET_0 = 0,61 W R_s - 0,12 \quad (5)$$

Dispondo-se dos dados diários de ET_0 , realizou-se ajuste de equações de regressão linear entre o método de Penman-Monteith e os demais. Na análise de desempenho dos métodos de estimativa da ET_0 utilizaram-se os seguintes indicadores: coeficiente de determinação (R^2), coeficiente de correlação (r), (6) erro absoluto médio (EAM), (7) raiz do erro quadrado médio (REQM), (8) índice de concordância (d) de Willmott et al. (1985) e (9) índice de desempenho (c). Este conjunto estatístico foi escolhido visando gerar uma base de comparação entre pesquisas semelhantes.

$$EAM = N_d^{-1} \sum_{i=1}^{N_d} |P_i - O_i| \quad (6)$$

$$REQM = EQM^{0,5} = \left[N_d^{-1} \sum_{i=1}^{N_d} (P_i - O_i)^2 \right]^{0,5} \quad (7)$$

$$d = 1 - \left[\frac{\sum_{i=1}^{N_d} (P_i - O_i)^2}{\sum_{i=1}^{N_d} (|P_i - \bar{O}| + |O_i - \bar{O}|)^2} \right] \quad (8)$$

$$C = d r \quad (9)$$

Em que:

N_d – número de pares de dados;
 P_i – valor de ET_0 estimado pelo método avaliado (mm d⁻¹);
 O_i – valor de ET_0 estimado pelo método padrão Penman-Monteith (mm d⁻¹);
 EAM – erro absoluto médio (mm d⁻¹);
 $REQM$ – raiz do erro quadrado médio (mm d⁻¹);
 P_i – estimador de P_i com base no modelo de regressão linear (mm);
 \bar{O} – média dos valores O_i (mm d⁻¹).

Tabela 2. Classificação do índice de confiança ou desempenho (c).

C	> 0,85	0,76 a 0,85	0,66 a 0,75	0,61 a 0,65	0,51 a 0,60	0,41 a 0,51	≤ 0,40
Desempenho	Ótimo	Muito bom	Bom	Mediano	Sofrível	Mau	Péssimo

Fonte: Camargo e Sentelhas (1997)

Resultados e discussão

Pelo método padrão da FAO, o município que apresentou a maior média anual da evapotranspiração de referência (ET_0) foi Pão de Açúcar, seguido por Palmeira dos Índios, Porto de Pedras, Água Branca e Maceió, com 5,0; 4,9; 4,5; 4,4 e 4,3, respectivamente.

Na Tabela 3 tem-se os parâmetros “a” e “b” das equações lineares ajustadas para os métodos de estimativa da ET_0 estudados em comparação ao de PM FAO 56, bem como o coeficiente de determinação (R^2) e os demais indicadores utilizados na comparação dos métodos.

De modo geral, nota-se, através do R^2 , que em todos os municípios o método que apresentou o melhor ajuste ao PM FAO 56 foi o de Blaney Criddle-FAO, seguido pelo da Radiação-FAO. Observa-se que o método de Hargreaves-Samani não apresentou um bom ajuste ao método padrão nos municípios de Maceió e Porto de Pedras, 57% e 34% respectivamente.

De acordo com a classificação de Camargo e Sentelhas (1997) os métodos Blaney Criddle-FAO e Radiação-FAO apresentaram desempenho ‘ótimo’ em todos os municípios estudados, excetuando-se o método da Radiação-FAO para o município de Porto de Pedras, o qual classificou-se como ‘muito bom’. O método que demonstrou o pior nível de confiança foi o de Hargreaves-Samani no município de Porto de Pedras, tendo sido classificado como ‘péssimo’. Tais resultados diferem em partes do encontrado por Moura et al. (2013), para o estado de Pernambuco, que observaram que em escala diária tanto o método de Blaney-Criddle, como os de Hargreaves-Samani e Makkink apresentaram desempenho classificado como “muito bom”.

Pelo EAM o método de Blaney Criddle-FAO demonstrou melhor resultado que os demais. Os métodos de Radiação-FAO, Hargreaves-Samani e Makkink ocuparam a segunda posição dependendo do município, no entanto, excetuando-se em Porto de Pedras o modelo de Makkink foi que apresentou o pior desempenho em relação aos demais. Como esperado, a REQM seguiu a mesma disposição do EAM. Já Borges Júnior et al. (2012), para Garanhuns-PE, observaram que o modelo de Hargreaves-Samani apresentou desempenho superior ao de Blaney Criddle-FAO quando submetidos ao análise pelo erro absoluto médio.

Tabela 3. Avaliação dos métodos de cálculo da evapotranspiração de referência.

Modelo	$ET_{0est} = a + b ET_0$				Indicadores			
	PM				REQM (mm dia ⁻¹)	EAM (mm dia ⁻¹)	d	c
	a	b	R^2	r				
Água Branca								
Radiação	1,03	0,58	0,89	0,95	0,92	0,79	0,93	0,88
Blaney Criddle	0,92	0,44	0,96	0,98	0,34	0,25	0,99	0,97
Hargreaves-Samani	0,61	1,65	0,81	0,90	0,81	0,64	0,91	0,82
Makkink	0,56	1,08	0,80	0,89	1,22	0,92	0,81	0,73
Maceió								
Radiação	1,23	-0,59	0,93	0,96	0,62	0,53	0,94	0,91
Blaney Criddle	0,94	0,21	0,96	0,98	0,22	0,18	0,99	0,97
Hargreaves-Samani	0,54	1,91	0,57	0,75	0,73	0,56	0,84	0,63
Makkink	0,74	0,24	0,85	0,92	1,01	0,90	0,80	0,73
Palmeira dos Índios								
Radiação	1,08	-0,05	0,94	0,97	0,59	0,49	0,98	0,95
Blaney Criddle	0,96	0,14	0,98	0,99	0,25	0,19	1,00	0,99
Hargreaves-Samani	0,59	1,77	0,86	0,93	0,89	0,72	0,91	0,85
Makkink	0,58	0,76	0,87	0,93	1,58	1,31	0,78	0,72
Pão de Açúcar								
Radiação	1,08	-0,01	0,90	0,95	0,71	0,55	0,96	0,91
Blaney Criddle	0,97	0,24	0,96	0,98	0,36	0,26	0,99	0,97
Hargreaves-Samani	0,62	2,09	0,70	0,84	0,94	0,73	0,89	0,74
Makkink	0,56	0,95	0,78	0,89	1,52	1,25	0,75	0,67
Porto de Pedras								
Radiação	1,41	-1,11	0,92	0,96	0,99	0,88	0,88	0,84
Blaney Criddle	0,95	0,19	0,94	0,97	0,29	0,22	0,98	0,95
Hargreaves-Samani	0,34	2,06	0,37	0,61	1,28	1,07	0,63	0,38
Makkink	0,85	-0,12	0,84	0,92	0,90	0,79	0,84	0,77

Os valores das médias mensais para das estimativas da ET_0 nos cinco municípios de Alagoas, obtidos pelo emprego dos modelos de PM FAO 56, Radiação-FAO, Blaney Criddle-FAO, Hargreaves-Samani e Makkink, estão apresentadas na Figura 2. Observa-se um comportamento sazonal semelhante tanto entre os métodos, o que demonstra uma provável correlação entre estes, quanto entre os municípios.

Verifica-se que Maceió (Figura 2B) e Porto de Pedras (Figura 2E) possuem a menor amplitude anual da ET_0 , 1,83 mm e 2 mm, respectivamente, dado importante já que ambos os municípios localizam-se na zona litorânea do estado sofrendo, portanto, influência da oceanalidade. Esta proximidade com grandes corpos d’água afeta a variação da temperatura do ar, pois a água reflete mais radiação e perde calor por evaporação, tem um calor específico alto e redistribui o calor através de convecção. Dessa forma, a temperatura da água se altera de forma mais lenta do que a superfície da terra, fazendo com que as variações diárias e anual de temperatura sejam maiores em locais mais distantes do mar (VIANELL; ALVES, 1991; AYOADE, 2004).

Os meses de maior evapotranspiração diária estão entre outubro e março, período que corresponde a estações de primavera e verão no hemisfério sul. O mesmo comportamento foi observado por Borges Junior et al. (2012) para Garanhuns-PE e por Borges e Mediondo (2007) na Bacia do Rio Jacupiranga-SP. Nota-se também uma superestimativa do método da Radiação-FAO e uma subestimativa do método de Makkink em relação ao método padrão. Sendo as sobrestimativas e as subestimativas mais pronunciadas nos meses de maior demanda. Os métodos que mais aproximaram-se do padrão foram Blaney Criddle-FAO para to-

dos os municípios e Hargreaves-Samani para Água Branca, Maceió, Palmeiras dos Índios e Pão de Açúcar. Em Porto de pedras o método de Hargreaves Samani demonstrou subestimativa nos valores de ET_0 .

Borges Junior et al. (2012) utilizando dados climáticos de Garanhuns-PE, verificaram que o método de Hargreaves-Samani apresentou um bom ajuste ao método padrão e que sobrestimativas foram observadas pelo método da

Radiação e subestimativas pelo método de Blaney Criddle, com maiores discrepâncias também nos meses mais secos. Borges e Mediondo (2007) inferiram através de estudos na Bacia de Jacupiranga-SP que o método de Hargreaves-Samani apresentou o menor erro padrão de estimativa (%) em relação ao padrão, e que o método de Blaney Criddle apresentou subestimativas em praticamente todo o ano.

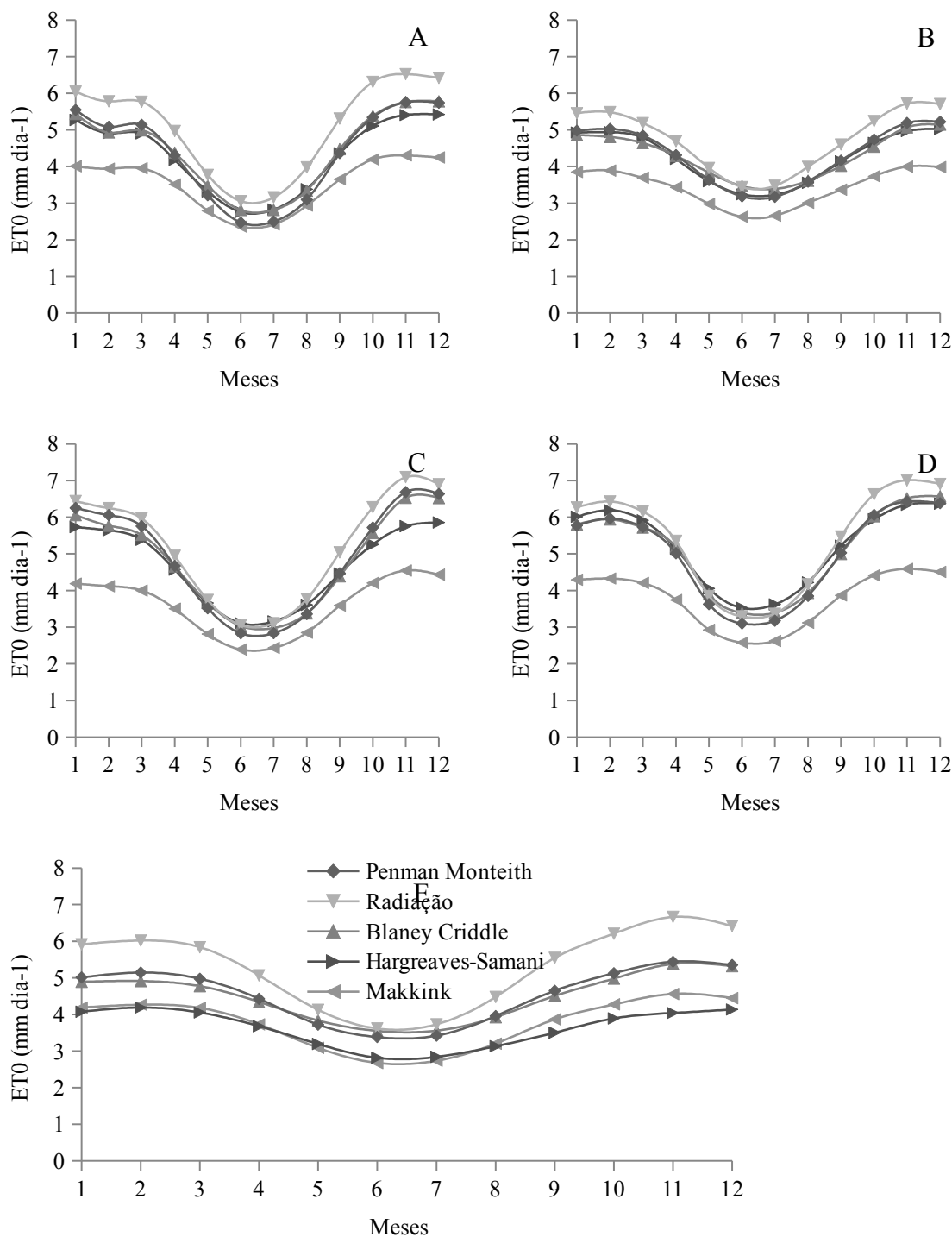


Figura 2. Variação média mensal da evapotranspiração de referência pelos métodos de Penman-Monteith-FAO 56, Blaney Criddle-FAO, Radiação-FAO, Hargreaves-Samani e Makkink para o período de 1995 a 2015 em Água Branca (A), Maceió (B), Palmeira dos Índios (C), Pão de Açúcar (D) e Porto de Pedras (E).

Conclusões

Dentre os métodos avaliados verificou-se que o melhor desempenho foi obtido com o método de Blaney Criddle-FAO, com base em todos os indicadores utilizados, e, juntamente com o método de Hargreaves Samani apresentaram um comportamento bastante semelhante ao método padrão na estimativa anual da evapotranspiração de referência.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa concedida à primeira autora.

Referências

- AFANDI, G. E.; ABDRAHMO, M. Evaluation of reference evapotranspiration equations under current climate conditions of Egypt. **Turkish Journal of Agriculture – Food Science and Technology**, v. 3, n. 10, p. 819-825, 2015.
- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998. 297p. Irrigation and Drainage Paper: 56.
- ANDRADE JÚNIOR, A. S. et al. Métodos de estimativa da evapotranspiração de referência diária para Parnaíba e Teresina, Piauí. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.11, n.1, p.63-68, 2003.
- AYOADE, J. O. **Introdução a climatologia para os trópicos**. 5ª edição. São Paulo: Bertrand, 2004. 332p.
- BARROS, A. H. C. et al. **Climatologia do estado de Alagoas**. Recife: Embrapa Solos, 2012. 32p. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 211.
- BORGES JÚNIOR, J. C. F. et al. Métodos de estimativa da evapotranspiração de referência diária para a microrregião de Garanhuns, PE. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, n.4, p.380-390, 2012.
- BORGES, A. C.; MEDIONDO, E. M. Comparação entre equações empíricas para a estimativa da evapotranspiração de referência na Bacia do Rio Jacupiranga. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.11, p.293-300, 2007.
- CAMARGO, A.P.; SENTELHAS, P.C. Avaliação do desempenho de diferentes métodos de estimativa da evapotranspiração potencial no estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Sete Lagoas, v.5, n.1, p. 89-97, 1997.
- CHAGAS, R. M. et al. Comparação entre métodos de estimativa da evapotranspiração de referência (ET₀) no município de Rio Real-BA. **Irriga**, Botucatu, v.18, n.1, p.351-363, 2013.
- DOORENBOS, J.; PRUITT, W.O. **Guidelines for predicting crop water requirements**. Rome: FAO, 1977. 144p. Irrigation and Drainage Paper: 24.
- DROOGERS, P; ALLEN, R. G. Estimating reference evapotranspiration under inaccurate data conditions. **Irrigation and Drainage Systems**, v.16, n. 1, p.33-45, 2002.
- HARGREAVES, G.H.; SAMANI, Z. Reference crop evapotranspiration from temperature. **Journal of Applied Engineering in Agriculture**, St Joseph, v.1, n.2, p.96-99, 1985.
- MAKKINK, G, F. Ekzamento de la formulo de Penman. **Netherlands Journal of Agricultural Science**, Wageningen, v. 5, p. 290-305, 1957.
- MOURA, A. R. C. et al. Evapotranspiração de referência baseada em métodos empíricos em Bacia experimental no estado de Pernambuco – Brasil. **Revista Brasileira de meteorologia**, v.28, n.2, p.181-191, 2013.
- OLIVEIRA, R. Z. et al. Comparação de metodologias de estimativa da evapotranspiração de referência para a região de Goiânia-GO. **Biociência Journal**, v. 21, n. 3, p. 19-27, 2005.
- PALARETTI, L. F.; MANTOVANI, E. C.; SEDIYAMA, G. C. Comparação entre métodos de estimativa da evapotranspiração de referência (ET₀) em regiões citrícolas paulistas. **Engenharia Agrícola**, v.34, n.1, p.38-47, 2014.
- PEREIRA, A. R.; SEDIYAMA, G. C.; VILLA NOVA, N. A. **Evapotranspiração**. Campinas: FUNDAG, 2013. 323p.
- SILVA, J. R. L. et al. Desempenho de diferentes métodos de estimativa da evapotranspiração de referência para Fernando de Noronha. **Irriga**, v.19, n.3, p.390-404, 2014.
- XIE, H., ZHU, X. Reference evapotranspiration trends and their sensitivity to climatic change on the Tibetan Plateau (1970– 2009). **Hydrology Process**. v.27, p.3685–3693, 2013.
- VIANELLO, R. L.; ALVES, F. J. L. **Meteorologia Básica e Aplicações**. Viçosa: Imprensa Universitária, 1991. 449p.
- WILLMOTT, C. J. et al. Statistics for the evaluation and comparison of models. **Journal of Geophysical Research**, Ottawa, v. 90, n. 5, p.8995-9005, 1985.

REFERENCIAÇÃO

COSTA, J. A.; RODRIGUES, G. P.; SILVA, N. D. da; SOBRINHO, O. P. L.; COSTA, L. D. A. Avaliação de métodos de estimativa da evapotranspiração de referência para Alagoas. **Agrometeoros**, Passo Fundo, v.25, n.1, p.173-179, 2017.

Declaração: os trabalhos estão sendo publicados nesse número de AGROMETEOROS (v.25, n.1, ago 2017) conforme foram aceitos pelo XX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, realizado de 14 a 18 de agosto de 2017, em Juazeiro, BA e Petrolina, PE, sem revisão editorial adicional da revista.

Assessment of Reference Evapotranspiration Estimation Methods for Alagoas State, Brazil

Juliana Alcântara Costa^{1(*)}, Gláuber Pontes Rodrigues², Neilon Duarte da Silva³, Oswaldo Palma Lopes Sobrinho⁴, Laisa Daiana Alcântara Costa⁵

¹ Mestranda em Eng. Agrícola, NEAS/UFRB, Cruz das Almas, Bahia, juliana-alcantara-costa@hotmail.com

² Mestrando em Eng. Agrícola, DENA/UFC, Fortaleza, Ceará, pontesglauber@gmail.com

³ Doutorando em Eng. Agrícola, NEAS/UFRB, Cruz das Almas, Bahia, neylon_duart@hotmail.com

⁴ Mestrando em Eng. Agrícola, NEAS/UFRB, Cruz das Almas, Bahia, oswaldo-palma@hotmail.com

⁵ Graduanda em Eng. Ambiental, IFCE, Juazeiro do Norte, Ceará, laisa.daiana@hotmail.com

(*)Corresponding author

ARTICLE INFO

Article history:

Received 16 June 2017

Accepted 10 August 2017

Index terms:

Penman-Monteith

water requirement

climatology

ABSTRACT

Reference evapotranspiration plays an important role in irrigation management, and its estimation should be performed by the method that best suits local climatic conditions. The objective of this work was to compare the empirical methods of estimation of reference evapotranspiration (Solar Radiation, Blaney-Criddle, Hargreaves-Samani and Makkink) to the Penman-Monteith method (FAO 56) in the State of Alagoas. For this purpose, we used meteorological data referring to the maximum and minimum air temperature ($^{\circ}\text{C}$), insolation (hours/day), relative humidity (%) and wind speed (m.s^{-1}) (INMET) for the period from 1995 to 2015. The municipalities studied were: Areia Branca, Maceió, Palmeira dos Índios, Pão de Açúcar and Porto de Pedras. Data were processed using the REF-ET software, where ET_0 data were obtained from the five methods described above. The following statistics were used to compare the methods with the standard method: coefficient of determination (R^2), correlation coefficient (r), mean absolute error (MAE), root mean square error (RMSE), concordance index (d) and performance index (c). Among the evaluated methods, it was verified that the best performance was obtained by the Blaney Criddle-FAO method, based on all the indicators used and together with the Hargreaves Samani method, presented a behavior quite similar to the standard method in the annual estimate of the reference evapotranspiration.

© 2017 SB Agro. All rights reserved.

CITATION

COSTA, J. A.; RODRIGUES, G. P.; SILVA, N. D. da; SOBRINHO, O. P. L.; COSTA, L. D. A. Avaliação de métodos de estimativa da evapotranspiração de referência para Alagoas. *Agrometeoros*, Passo Fundo, v.25, n.1, p.173-179, 2017.

Disclaimer: papers are published in this issue of AGROMETEOROS (v. 25, n.1, aug 2017) as accepted by the XX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, held August 14-18, 2017 in Juazeiro, Bahia and Petrolina, Pernambuco, Brazil, without further revision by editorial board.