



Diêgo Nathã Bonifácio Rodrigues¹; Tony Thiago Souz Ferreira¹; Francisco Sildermberny Souza dos Santos²; Fabrício Mota. Gonçalves¹; Antônio Marcos Moura de Mesquita¹; Kelly Nascimento Leite³

¹ Tecnólogo em Recursos Hídricos / Irrigação, Mestrando em Agronomia (Irrigação e Drenagem), Departamento de Engenharia Agrícola - DENA, Universidade Federal do Ceará – UFC, bolsista do CNPq, Fone: (85) 3366 9761, e-mail: diegonathan05@yahoo.com.br, tony_thiagos@yahoo.com.br, fabriciomota21@yahoo.com.br, marcosilario@hotmail.com

² Tecnólogo em Recursos Hídricos / Irrigação, Prof. M.Sc. Irrigação e Drenagem, FATEC / Limoeiro do Norte, e-mail: sildermberny@hotmail.com

³ Estudante do curso de Graduação em Tecnologia de Recursos Hídricos / Irrigação, FATEC – Sobral, e-mail: kellyleite14@hotmail.com

RESUMO: O presente trabalho teve por objetivo avaliar dois métodos de estimativa de Kp para o cálculo da ETo diária, baseada na evaporação do tanque Classe “A”. Foram usados dados de evaporação de 1 de Julho a 31 de Dezembro de 2007, pertencente ao banco de dados da Unidade de Ensino e Pesquisa – UEPE/FATEC Limoeiro do Norte. Foram analisados o coeficiente de determinação, angular e correlação de cada equação. De acordo com os resultados obtidos observa-se que os dois métodos apresentaram coeficientes angulares (b) menores que 1 para os todos os meses analisados, sendo que a metodologia de cálculo do Kp de Snyder (1992) superestimou o de Allen et al. (1998) para os 5 primeiros meses e subestimando no mês dezembro a evapotranspiração de referência. No entanto, houve um bom ajuste quanto ao método de Snyder (1992) com os valores de R², que indicam as precisões das estimativas que variaram de 0,9970 a 0,9994. As duas metodologias ficaram bem próximas, podendo ser utilizada qualquer uma das duas para o cálculo do Kp para estimar a evapotranspiração de referência do município de Limoeiro do Norte pelo tanque Classe “A”.

Palavras chaves: Kp, evaporação, correlação

ESTIMATE OF THE REFERENCE EVAPOTRANSPIRATION METHOD TWO FOR THE CALCULATION OF THE COEFFICIENT CLASS "A" PAN

ABSTRACT: This study aimed to evaluate two methods of estimating Kp for the calculation of ETo daily, based on the evaporation of the tank Class "A". We used data from evaporation from July 1 to

December 31, 2007, belonging to a database of Unit Teaching and Research - UEPE / FATEC Limoeiro do Norte. We analyzed the coefficient of determination, and angular correlation of each equation. According to the results observed that the two methods showed angular coefficients (b) smaller than 1 for every month analyzed, and the methodology for calculating the Kp of Snyder (1992) overestimated to Allen et al. (1998) for the 5 months and underestimating the month of December to evapotranspiration reference. However, there was a good fit as to the method of Snyder (1992) with the values of R^2 , which indicate the details of the estimates ranging from 0.9970 to 0.9994. Both methodologies were very close and can be used either of the two to calculate the Kp to estimate evapotranspiration of reference of the council of Limoeiro do Norte Class "A" pan.

Key-words: Kp, evaporation, correlation

INTRODUÇÃO

Localizada numa área privilegiada do ponto de vista dos recursos hídricos, o Vale do Jaguaribe destaca-se na produção agrícola cearense. Nesse contexto, o município de Limoeiro do Norte merece destaque na agricultura irrigada com a participação em três perímetros públicos irrigados, sendo eles o Perímetro Irrigado de Morada Nova, Distrito de Irrigação Jaguaribe Apodi e, mais recentemente, Tabuleiros de Russas.

Com o crescimento das áreas irrigadas a carência de informações técnicas precisas é notória, sobretudo em se tratando do manejo da irrigação nos sistemas produtivos.

Um dos métodos mais usados para estimar a evapotranspiração de referência é o método do tanque Classe "A" que correlaciona a evaporação do tanque com um coeficiente que pode ser estimado por equações ou obtido através de tabelas com dados de velocidade do vento, umidade relativa do ar e distância da bordadura onde o tanque está instalado.

A seleção do coeficiente do tanque apropriado, não deve ser somente pelo tipo de tanque, mas também a cobertura do solo na estação, e condições ambientais como vento e umidade, devem ser conferidos. A localização e o ambiente do tanque também influencia os resultados (Allen et al., 1998).

Mendonça et al. (2006) afirmam que a utilização do tanque Classe "A" ainda gera algumas controvérsias, principalmente quanto à escolha do coeficiente de tanque (Kp) a ser utilizado. Snyder (1992) apresentou um método de regressão linear múltipla para estimar o coeficiente usando as mesmas variáveis meteorológicas propostas por Dorenboos & Pruitt (1997).

O presente trabalho teve por objetivo avaliar dois métodos de cálculo do Kp para a estimativa da ETo diária, baseada na evaporação do tanque Classe "A" sob as condições climáticas do município de Limoeiro do Norte – CE.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na região da Chapada do Apodi, que apresenta clima semi-árido, BSw'h' (classificação de Köppen), com os seguintes valores médios anuais: precipitação, 772 mm, bastante irregular; temperatura, 28,5°C; umidade relativa, 62%; insolação, 3.030 horas.ano⁻¹ (DNOCS, 2008).

Os dados de evaporação do tanque Classe “A” são relativos ao período de 1 de Julho a 31 Dezembro de 2007 que é considerado o período seco no município e foram obtidos através da coleta diária na estação meteorológica convencional, pertencente ao banco de dados da Unidade de Ensino e Pesquisa – UEPE/FATEC Limoeiro do Norte.

A evapotranspiração de referência foi calculada pela equação:

$$ET_o = E_v \cdot K_p \quad (\text{Eq. 1})$$

em que: ET_o = evapotranspiração de referência ($\text{mm} \cdot \text{dia}^{-1}$), E_v = evaporação do Tanque Classe “A” ($\text{mm} \cdot \text{dia}^{-1}$) e K_p = coeficiente do tanque, sendo função da velocidade do vento, umidade relativa do ar e do tipo de extensão da bordadura, adimensional.

Para as estimativas da ET_o pelo método do Tanque Classe “A” (equação 1), os valores de K_p diário foram determinados pelos seguintes métodos:

1) SNYDER (1992)

$$K_p = 0,482 + 0,024 \ln(F) - 0,000376u + 0,0045 RH \quad (\text{Eq. 2})$$

em que: u = velocidade do vento a 2 m, em $\text{Km} \cdot \text{dia}^{-1}$; RH = umidade relativa média, em percentagem e F = menor distância do centro do tanque ao limite da bordadura grama ou solo nu, considerada igual a 10 m.

2) ALLEN et al. (1998)

$$K_p = 0,61 + 0,00341 RH - 0,000162u_2 RH - 0,00000959u_2 F + 0,00327u_2 \ln(F) - 0,00289u_2 \ln(86,4u_2) - 0,0106 \ln(86,4u_2) \ln(F) + 0,00063 [\ln(F)]^2 \ln(86,4u_2) \quad (\text{Eq. 3})$$

em que: u = velocidade do vento a 2 m, em $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$;

O valor de K_p pelo método de ALLEN et al. (1998) foi considerado como padrão, pois é o que consta no manual 56 da FAO que discute sobre evapotranspiração.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na figura 1 são apresentadas as relações entre a ET_o diária calculada pelo método do tanque Classe “A”, utilizando-se os valores de K_p determinados pelos dois métodos avaliados para os meses de julho, agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro.

Observa-se que os dois métodos apresentaram coeficientes angulares (b) menores que 1 para todos os meses analisados, sendo que a metodologia de cálculo do K_p de Snyder (1992) superestimou o de Allen et al. (1998) para os 5 primeiros meses e subestimando no mês dezembro a evapotranspiração de referência. No entanto, houve um bom ajuste quanto ao método de Snyder (1992) com os valores de R^2 , que indicam as precisões das estimativas que variaram de 0,9970 a 0,9994. Esses resultados discordaram com os obtidos por Mendonça et al. (2006) que compararam a ET_o diária estimada pelos métodos do tanque Classe “A” calculada pelo K_p de Snyder (1992) com a equação de Penman-Monteith-FAO considerada a metodologia de cálculo da ET_o como padrão, no qual os autores encontraram uma R^2 de 0,7883 valor este bastante considerável quando comparado com o encontrado no presente trabalho, entretanto, Mendonça et al. (2006) fizeram

uma comparação com um método diferente do tanque Classe “A” o qual já superestima a ETo de Penman-Monteith-FAO não importando a metodologia de cálculo do Kp.

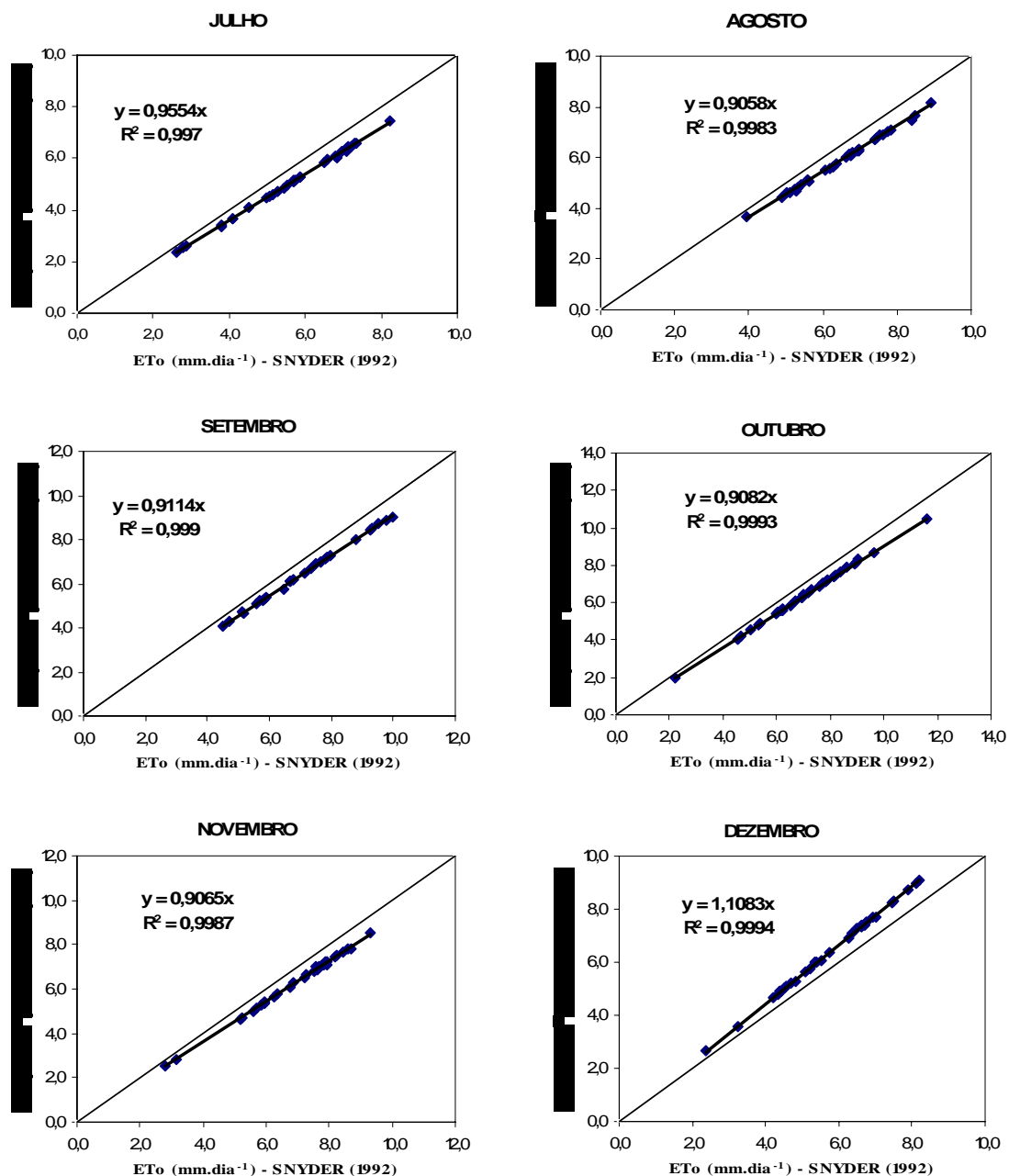


Figura 1. Relação entre evapotranspiração de referência (ETo) estimada pelo método do tanque Classe “A”, utilizando-se duas formas de cálculo do Kp, para Limoeiro do Norte, CE.

Conceição (2002) realizou um trabalho onde foi calculada a evapotranspiração de referência baseada na evaporação do tanque Classe “A” comparando com a ETo obtida por Penman-Monteith-FAO utilizando duas metodologias de cálculo do Kp, sendo a metodologia de Snyder (1992) a que encontrou um R^2 de 0,8704 e foi a que melhor se ajustou as condições do noroeste de São Paulo. Trabalho semelhante foi o realizado por Sentelhas e Folegatti (2003) onde os autores encontraram um R^2 de 0,6998 só que comparando a ETo estimada pelo tanque Classe “A” utilizando o Kp de Snyder (1992) com a ETo de um lisímetro.

A tabela 1 mostra a classificação da correlação de acordo com Hopkins (2002).

De acordo com os resultados da tabela 2 pode-se verificar que os coeficientes de correlação dos meses estudados obtiveram índices de desempenho satisfatórios para estimar a ETo usando a equação de Snyder (1992) para calcular o Kp do tanque Classe “A”, sendo os mesmos classificados como quase perfeito, diferentemente do valor encontrado por Vanzela et al. (2007) que classificaram a correlação como alta para a ETo obtida pelo tanque Classe “A” em comparação com Penman-Monteith-FAO.

A tabela 2 mostra que o mês de julho foi o que apresentou o menor coeficiente de determinação e conseqüentemente o menor coeficiente de correlação, mesmo assim foi classificado como quase perfeito e o mês de dezembro foi o que apresentou os maiores coeficientes de determinação e correlação.

Tabela 1. Classificação das correlações de acordo com o coeficiente de correlação.

Coeficiente de Correlação	r
0,0-0,1	Muito baixo
0,1-0,3	Baixo
0,3-0,5	Moderado
0,5-0,7	Alto
0,7-0,9	Muito alto
0,9-1,0	Quase perfeito

Tabela 2. Resultados das análises de regressão linear e correlação.

Meses	b	R^2	r
Julho	0,9954	0,9970	0,9985
Agosto	0,9058	0,9983	0,9991
Setembro	0,9114	0,9990	0,9995
Outubro	0,9082	0,9993	0,9996
Novembro	0,9065	0,9987	0,9993
Dezembro	1,1083	0,9994	0,9997
MÉDIAS	0,9559	0,9986	0,9993

CONCLUSÕES

O método do tanque Classe “A” para a estimativa da evapotranspiração de referência utilizando o K_p de Snyder (1992) não apresentou diferença significativa quanto ao método utilizado no manual 56 da FAO citado por Allen et al. (1998).

As duas metodologias ficaram bem próximas, podendo ser utilizada qualquer uma das duas para o cálculo do K_p para estimar a evapotranspiração de referência do município de Limoeiro do Norte pelo tanque Classe “A”.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements**. Roma: FAO Irrigation and Drainage, Paper 56, 1998. 300p.
- CONCEIÇÃO, M. A. F. **Reference evapotranspiration based on class A pan evaporation**. Scientia Agrícola, v.59, n.3, p.417-420, jul./set. 2002.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS (DNOCS). **Perímetro Irrigado Jaguaribe-Apodi**. 2008. Disponível em <http://apoena.dnocs.gov.br/~apoena/php/projetos/projetos.php>. Acesso em: 19 mar. 2008.
- HOPKINS, W. G. **A scale of magnitudes for effect statistics**. 2002. Disponível em: <http://www.sportsci.org/resource/stats/effectmag.html>. Acesso: 19 mar. 2008
- MENDONÇA, J.C; SOUSA, E. F. de.; ANDRÉ, R. G. B.; BERNARDO, S. **Coefficientes do Tanque Classe A para a estimativa da evapotranspiração de referência em Campos dos Goytacazes, RJ**. Revista Brasileira de Agrometeorologia, v. 14, n.1, p.123-128, 2006.
- SNYDER, R. L. **Equation for evaporation pan to evapotranspiration conversions**. Journal of the Irrigation and Drainage Engineering, New York, v. 118, p. 977-980, 1992.
- SENTELHAS, P. C.; FOLEGATTI, M. V. **Class A pan coefficients (K_p) to estimate daily reference evapotranspiration (ETo)**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.7, n.1, p.111-115, 2003.
- VANZELA, L. S.; HERNANDEZ, F. B. T.; FERREIRA, E. J. S. **Desempenho da estimativa da evapotranspiração de referência em Ilha Solteira – SP**. In: XXXVI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA – CONBEA, 2007. Bonito, Anais..., Bonito – MS.