

Comparação de Métodos de Estimativa da Evapotranspiração de Referência.

Leonita Beatriz Girardi¹, Márcia Xavier Peiter², Adroaldo Dias Robaina³, Taíse Cristine Buske⁴,
Flavia Barzotto⁵.

¹ Eng^a Agrônoma, Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, Santa Maria - RS. Fone: (55) 3220 9663, lbgirardi@hotmail.com.

² Eng^a Agrônoma, Doutora Professora adjunta do departamento de Eng. Rural, Universidade Federal de Santa Maria, RS.

³ Eng^o Agrônomo, Doutor Professor titular do departamento de Eng. Rural, Universidade Federal de Santa Maria, RS.

⁴ Eng^a Agrônoma, Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, UFSM, RS.

⁵ Eng^a Agrônoma, Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, UFSM, RS.

Apresentado no
XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014
27 a 31 de julho de 2014- Campo Grande- MS, Brasil.

RESUMO: Segundo a FAO (Food and Agriculture Organization), o método de Penman-Monteith é considerado o mais adequado e preciso para estimar a evapotranspiração de referência. Uma das formas de verificar a eficiência de métodos de estimativa da evapotranspiração de referência (ET_o) é a comparação com o método-padrão. O objetivo deste trabalho foi comparar os valores resultantes da utilização do Método de Penman-Monteith (referência), com os valores resultantes de outros onze métodos. Utilizaram-se os dados meteorológicos coletados na Estação Climatológica, localizada na área Experimental do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, RS. Os meses de coleta dos dados foram de janeiro a julho de 2013. Conclui-se que os métodos de Penman e Priestley e Taylor apresentaram os melhores desempenhos e, aqueles que não utilizam a Radiação Solar (Tanque Classe "A", Camargo, Benevides-Lopes e Linacre) apresentam os piores desempenhos. Dentre estes se destacou o método do Tanque Classe "A", sendo classificado com péssimo, desta forma não é recomendado para a estimativa da ET_o em Santa Maria.

PALAVRAS-CHAVE: Consumo Hídrico, Método de Penman-Monteith, Dados Meteorológicos.

Comparison of Methods of Estimating Evapotranspiration of Reference.

ABSTRACT: According to FAO (Food and Agriculture Organization), the Penman -Monteith method is considered the most suitable and accurate for estimating reference evapotranspiration. One way to verify the efficiency of methods for estimating reference evapotranspiration (ET_o) is compared with the standard method. The objective of this study was to compare the values resulting from the use Penman - Monteith method (reference), with the resulting values of eleven methods. We used meteorological data collected in the Climatological Station, located at the experimental field of the Plant Science Department, Federal University of Santa Maria, RS. The months of data collection were from January to July 2013. It is concluded that the methods Penman and Priestley and Taylor showed the best performance, and those who do not use the Solar Radiation (Tank Class "A", Camargo, Benevides - Lopes and Linacre) showed the worst performance. Among them stood the method Tank Class "A", being rated poor in this way is not recommended for estimating ET_o in Santa Maria.

KEYWORDS: Water Consumption, Penman-Monteith Method, Meteorological Data.

INTRODUÇÃO: De acordo com Castro Neto e Soares, (1989), a escolha de um método para o cálculo da evapotranspiração depende do seu grau de precisão e, especialmente da disponibilidade de dados para sua utilização, tornando então necessária uma verificação do comportamento de cada método em nível local. O objetivo deste trabalho foi comparar os valores resultantes da utilização do Método de Penman-Monteith (referência), com os valores resultantes dos Métodos de Penman, método de Priestley e Taylor, método de Tanner e Pelton, método de Makkink, método Jensen-Haise,

método de Hargreaves-Samani, método de Camargo, método de Benevides-Lopes, método de Turc, método Linacre e método do tanque classe A. Pois, segundo Vescove e turco,(2005), uma forma de verificar a eficiência de métodos de estimativa da evapotranspiração de referência (ET_o) é a comparação com o método-padrão. Para a realização das estimativas de evapotranspiração, utilizaram-se os dados meteorológicos coletados na Estação Climatológica, localizada na área Experimental do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa, RS. Os meses de coleta dos dados foram de janeiro a julho/2013. Para as condições meteorológicas de Santa Maria na escala diária, para o período de janeiro a julho, os métodos de Penman, Priestley e Taylor, Tanner e Pelton, Makking e Jensen-Haise apresentam classificação ótima quando comparados ao método padrão Penman-Monteith. Os métodos que não utilizam a Radiação Solar (Tanque Classe “A”, Camargo, Benevides-Lopes e Linacre) apresentam os piores desempenhos.

MATERIAL E MÉTODOS:

Para a realização das estimativas de evapotranspiração, utilizaram-se os dados meteorológicos coletados na Estação Climatológica, localizada na área Experimental do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). O local situa-se 29°41'S de latitude, 53°42'W de longitude e a uma altitude de 96m, sendo o clima predominante da região é Cfa, segundo a classificação de Köppen (Moreno, 1961). Os meses de coleta dos dados foram de janeiro a julho. A evapotranspiração potencial diária (ET_o) foi determinada por meio de diferentes métodos com diferentes variáveis meteorológicas entre elas: temperatura máxima do ar (T_{max}); temperatura mínima do ar (T_{min}); temperatura média do ar (T_{med}); umidade relativa do ar (UR); temperatura do ponto de orvalho (T_d); velocidade média do vento a 2m de altura (U₂); pressão atmosférica (hPa) radiação solar (MJ.m²/dia) insolação (n). Com os dados da evapotranspiração de referência (ET_o) para os diferentes métodos, os mesmos métodos foram comparados, tomando como referência o método de Penman-Monteith, (padrão nesse trabalho), esta comparação foi feita com os valores diários obtidos no cálculo através do programa computacional desenvolvido. Os demais métodos são:(1) Método de Penman,(2) método de Priestley e Taylor, (3) método de Tanner e Pelton, (4) método de Makking, (5) método Jensen-Haise, (6) método de Hargreaves-Samani,(7) método de Camargo,(8) método de Benevides-Lopes, (9) método de Turc, (10) método Linacre e (11) método do tanque classe A. Foram construídos gráficos no Microsoft Excel, apresentando a Linha de Tendência, a equação e o coeficiente de determinação (r²). A estatística utilizada para avaliar o desempenho dos modelos foi a raiz do quadrado médio do erro (RQME) calculada por Janssen & Heuberger (1995) apud Maldaner et. al. (2009). O índice de exatidão (c) foi utilizado para classificar a relação entre cada método com o método padrão, de acordo com a metodologia proposta por Camargo & Sentelhas (1997), segundo critério apresentado na Tabela 01.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

A figura 01 apresenta o gráfico com os valores para o método de Penman, Priestley e Taylor, Tanner e Pelton e Makking quando comparado com o método padrão para esse estudo, pode-se observar que os pontos pelo método de Penman ficam muito próximos à reta, foi o modelo que apresentou os melhores valores para o coeficiente de determinação de (0,99), para o coeficiente de desempenho (0,98) e de exatidão (0,98) e o quadrado médio do erro obteve o menor valor (0,362), o que demonstra que foi o melhor método, sendo classificado como ótimo. Os métodos de Priestley e Taylor e Makking apresentam valores de r² de 0,93 e 0,87 respectivamente. Quanto a RQME foram 0,541 e 0,584 respectivamente, da mesma forma os valores de d e cs também são considerados como muito bom, o que nos leva a concluir que são métodos ótimos para a região em estudo, convém lembrar que esses métodos utilizam a radiação solar ao nível da superfície o que os torna mais eficientes, e que o método de Priestley e Taylor é usado quando não se consegue medir a velocidade do vento.

Os Métodos de Hargreaves-Samani, Benevides-Lopes, e Camargo apresentaram valores de r² 0,85, 0,86, 0,74 e 0,74 e os valores de RQME de 1,03, 1,01, 0,95, 0,95, 0,84 respectivamente. Nas Figura 02, percebe-se a distribuição dos pontos com relação à reta. Estes valores baixos de “r²” analisados juntamente com a RQME indicam que estes modelos não são bons estimadores da evapotranspiração para a região do estudo e ficaram classificados como muito bom segundo a classificação de (CAMARGO E SENTELHAS,1997). Porém convém lembrar que o método de

Hargreaves-Samani utiliza para o cálculo da evapotranspiração apenas os valores das temperaturas máxima e mínima o que facilita o método. O método do tanque Classe A (figura 03), obteve o mais baixo desempenho além de apresentar RQME elevado. O Tanque classe A apresentou os maiores erros entre todos os métodos, os piores valores em todos os coeficientes analisados.

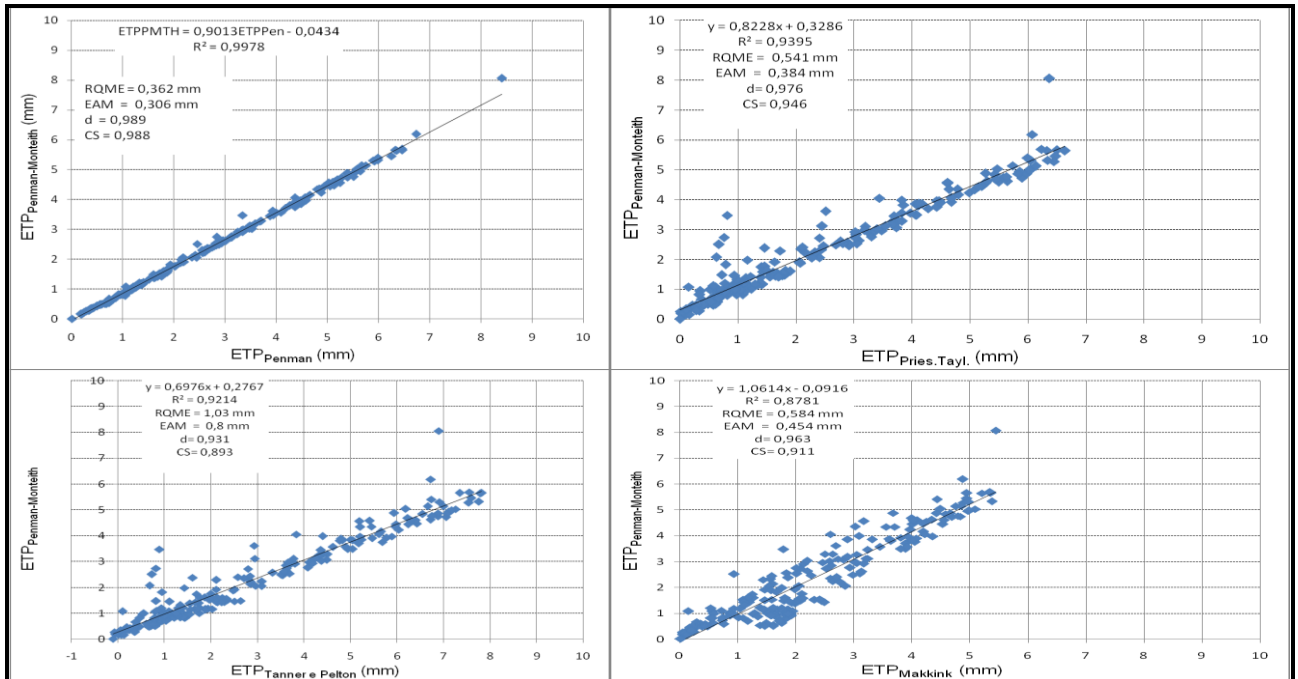


Figura 01: Representação gráfica dos valores obtidos de evapotranspiração de referência (ETo) comparando Método de Penman-Monteith com o Método de Penman, Pries.Tayl., Tanner e Pelton e Makkink.

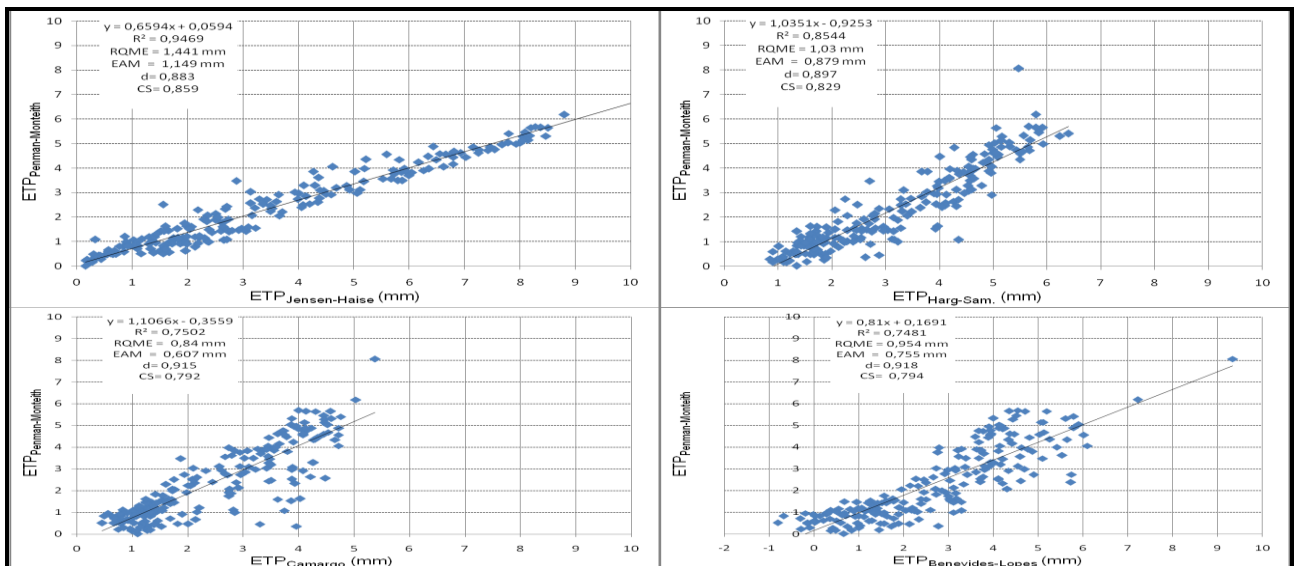
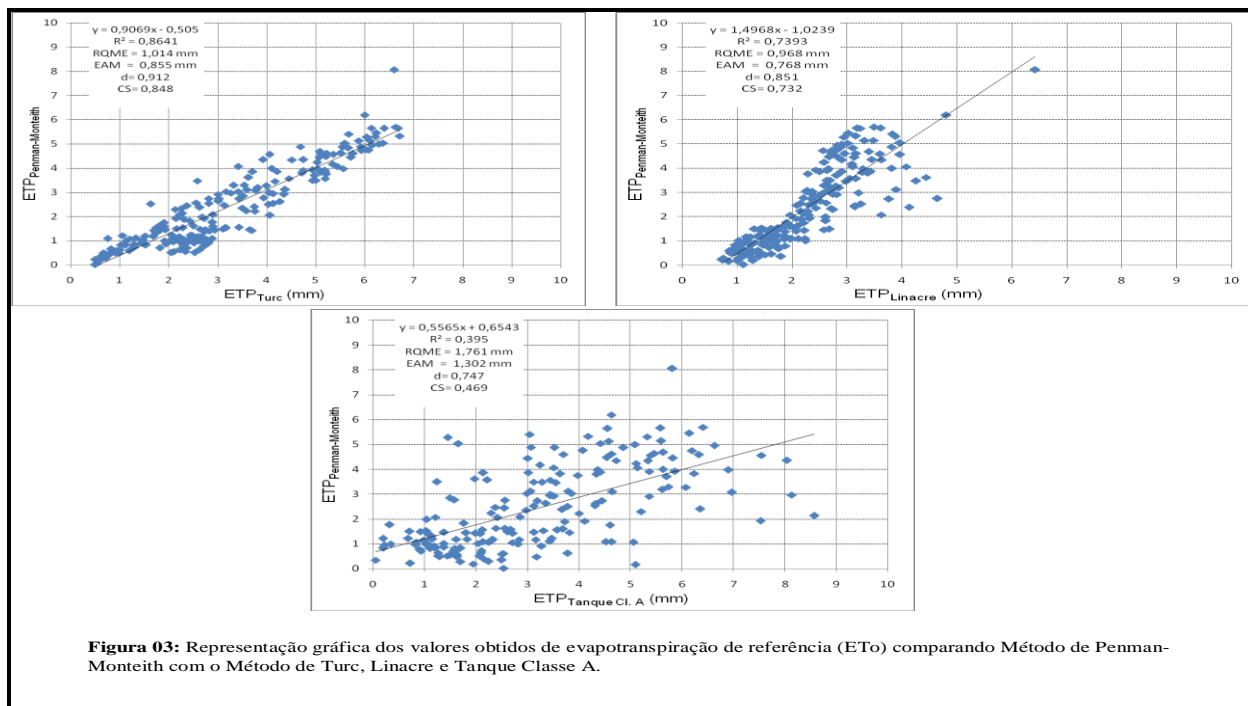


Figura 02: Representação gráfica dos valores obtidos de evapotranspiração de referência (ETo) comparando Método de Penman-Monteith com o Método de Jansen-Haise, Hargreaves-Samani, Camargo e Benevides-Lopes.



CONCLUSÕES:

Para as condições meteorológicas de Santa Maria na escala diária, para o período de janeiro a julho, os métodos de Penman, Priestley e Taylor, Tanner e Pelton, Makking e Jensen-Haise apresentam classificação ótima quando comparados ao método padrão Penman-Monteith.

Dentre os métodos analisados, o que obteve pior desempenho foi o Tanque Classe “A”, sendo classificado com péssimo, desta forma não é recomendado para a estimativa da ET_o em Santa Maria. Os métodos que não utilizam a Radiação Solar (Tanque Classe “A”, Camargo, Benevides-Lopes e Linacre) apresentam os piores desempenhos.

REFERÊNCIAS

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, v.5, n.1, p.89-97, 1997.

MORENO, J.A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Secção de Geografia. Secretaria da Agricultura. Porto Alegre, 1961. 42p.

MALDANER, I.C. et al. Modelos de determinação não-destrutiva da área foliar em girassol. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 5, p. 1356-1361, ago. 2009.