



# Comparação de dados meteorológicos e estimativa da radiação líquida e evapotranspiração de referência utilizando estações convencional e automática

Marcus Willame Lopes Carvalho<sup>1(\*)</sup>, Edson Alves Bastos<sup>2</sup>, Aderson Soares de Andrade Junior<sup>2</sup> e Paulo César Sentelhas<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências Agrárias. Campus Universitário Ministro Petrônio Portella, Bairro Ininga, CEP 64049-550 Teresina, PI. E-mail: marcuswillame@hotmail.com

<sup>2</sup>Embrapa Meio-Norte. Av. Duque de Caxias, nº 5.650, Bairro Buenos Aires, Caixa Postal: 001, CEP 64008-780 Teresina, PI.

E-mails: edson.bastos@embrapa.br e aderson.andrade@embrapa.br

<sup>3</sup>ESALQ/USP. Av. Pádua Dias, 11, Agronomia, CEP 13418-900 Piracicaba, SP. E-mail: pcsentel.esalq@usp.br

(\*) Autor para correspondência.

## INFORMAÇÕES

### História do artigo:

Recebido em 27 de janeiro de 2019

Aceito em 11 de março de 2020

### Termos para indexação:

estações meteorológicas  
elementos climáticos  
variáveis meteorológicas

## RESUMO

A tendência atual é que as estações meteorológicas convencionais (EMC) sejam substituídas pelas estações automáticas (EMA). Entretanto, é necessário uma análise para avaliar possíveis diferenças entre os dados das duas estações. O objetivo deste trabalho foi comparar dados meteorológicos diários de temperaturas do ar máxima, mínima e média, velocidade do vento, umidade relativa média do ar, precipitação, pressão e radiação líquida, obtidos por EMC e EMA, bem como a estimativa da evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) por Penman-Monteith em Teresina, PI. Analisou-se o período de janeiro 2008 a dezembro 2013. As comparações estatísticas dos dados foram feitas por meio de análise de regressão, aferindo-se os ajustes com base no coeficiente de determinação ( $R^2$ ), do índice de concordância de Willmott (d) e do índice de confiança (c). Ao analisarem-se as variáveis separadamente, observaram-se altas correlações para os dados de temperaturas do ar máxima, mínima e média; umidade relativa do ar; precipitação, pressão atmosférica e radiação líquida. O pior ajuste foi para variável velocidade do vento. A estimativa da ET<sub>o</sub> a partir de dados dos dois tipos de estação também apresentou alta correlação.

© 2020 SBAgro. Todos os direitos reservados.

## Introdução

O desenvolvimento tecnológico mundial está em amplo crescimento em todas as áreas da economia e um setor de grande destaque é o da agropecuária. A adequação de

novas técnicas ao campo trás reflexos, tanto na qualidade dos produtos agrícolas, quanto na produtividade. As estações meteorológicas, em junção com as tecnologias de transmissão automáticas, são um bom exemplo dessa grande evolução.

Além de auxiliar no monitoramento do clima, as estações meteorológicas contribuem também nas atividades agropecuárias, uma vez que os dados climáticos são úteis para determinação da evapotranspiração de referência, possibilitando o manejo racional de irrigação. São utilizados também para estudos de zoneamento de risco climático, que, por sua vez, permitem a escolha das melhores épocas de plantio. Outras aplicações dos dados meteorológicos são para estudos de previsão de época de colheita e determinação das épocas mais favoráveis para pulverizações.

Para a substituição de estações convencionais por automáticas há a necessidade de estudos comparativos entre os dois tipos de estações por determinado período de tempo, como forma de garantir a homogeneidade dos dados, transferindo confiabilidade da EMC para a EMA, para que essas séries possam ser consideradas como única (Almeida et al., 2008).

A estimativa da evapotranspiração utilizando dados de estações automáticas e convencionais pode auxiliar na avaliação da integridade dos dados utilizados, com base nas diferenças das estimativas das duas estações. Além disso, a tendência é que com a utilização cada vez maior das estações automáticas, as estações convencionais, por questões de custo operacional elevado, deixem de operar em um futuro breve. Porém, para que as séries de dados climáticos adquiridas pelas EMC possam ter continuidade e padrão de comparação com as séries de dados das EMA, são necessários estudos comparativos entre as mesmas nas diferentes condições climáticas.

Ribeiro et al. (2017), compararam dados meteorológicos obtidos por estações convencionais (EMC) e automáticas (EMA) em diferentes municípios do Estado do Piauí (Paulistana, Picos, São João do Piauí, Floriano, Parnaíba e Piripiri) e obtiveram melhores ajustes dos dados para precipitação e pressão atmosférica; intermediários, para temperatura e umidade relativa do ar e os piores, para velocidade do vento.

Trabalhos realizados por, Funari & Pereira Filho (2010) em São Paulo, SP, Oliveira et al. (2010) em Jaboticabal, SP e Almeida & Hermenegildo (2013) em Areia, PB, obtiveram boa concordância na comparação dos dados obtidos pelos dois tipos de estações, com exceção da velocidade do vento na EMC, que não fornece bom desempenho quando comparada ao dado medido na EMA.

Turco & Barbosa (2008), além dos dados meteorológicos, compararam a estimativa diária da evapotranspiração de referência pelo método de Penman Monteith, obtida pelos dois tipos de estações meteorológicas. Como resultado da análise de regressão linear, as estimativas da evapotranspiração de referência (ETo) apresentam diferenças aceitáveis, enquanto os dados de umidade relativa e de precipitação não obtiveram bons ajustes.

Considerando o exposto, este trabalho teve como ob-

jetivo comparar os dados meteorológicos registrados pela estação meteorológica convencional e automática, localizadas no município de Teresina, Piauí, visando verificar diferenças nas medições e sua influência na estimativa da radiação líquida e evapotranspiração de referência.

## Material e métodos

Os dados meteorológicos foram coletados na Embrapa Meio-Norte, situada no município de Teresina, PI (05°05' S; 42°48' W e 74,4 m). Apresenta temperatura média anual de 28,2 °C, médias de máxima de 33,9 °C e mínima de 22,3 °C, umidade relativa média do ar de 70 % e precipitação pluviométrica de 1.343,4 mm por ano (Bastos & Andrade Júnior, 2014).

Foram utilizados dados originários de duas estações meteorológicas: uma automática e outra convencional, ambas pertencentes ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), instaladas na área experimental da Embrapa Meio-Norte, com aproximadamente 5 m entre elas, na mesma cota de altitude. O período de comparação dos dados foi de janeiro de 2008, época da instalação da EMA, a dezembro de 2013.

Foram avaliados valores diários dos seguintes elementos: temperaturas máxima (Tmax), mínima (Tmin) e média (Tmed) do ar, velocidade do vento (U), umidade relativa média do ar (UR), precipitação (Pr), pressão (P) e radiação líquida (Rn).

Paras análises dos dados foram eliminados os dias em que houve falhas na coleta e dados considerados discrepantes.

Para os dados correspondentes à temperatura do ar, umidade relativa do ar e pressão foram determinados os valores máximo, mínimo e média de cada dia do período analisado e estabelecida a média diária para velocidade do vento. Para os dados de precipitação e radiação solar global foram analisadas as somas diárias

Os dados de precipitação pluviométrica da EMA foram corrigidos de acordo com o horário de coleta de dados da EMC, pois nesta estação são realizadas leituras às 9, 15 e 21 horas. Chuvas após as 21 horas foram consideradas como ocorridas no dia seguinte. Portanto, para ambas as estações meteorológicas o dia de leitura para precipitação pluviométrica iniciou às 9 horas e encerrou às 21 horas.

Os cálculos da temperatura média (Tmed) e da umidade relativa média do ar (UR) foram definidos por meio da média entre os valores máximo e mínimo.

As características dos sensores utilizados em ambas as estações são apresentadas na Tabela 1.

Como nenhuma das estações dispunha de sensor de radiação líquida, esta foi estimada pela metodologia proposta por Conceição (2010), utilizando-se a Eq. 1:

**Tabela 1.** Especificações dos equipamentos das estações meteorológicas convencional (EMA) e automática (EMA) do INMET em Teresina, PI.

Estação meteorológica	Elemento meteorológico	Elemento sensor	Resolução do Equipamento	Fabricante
Convencional	Temperatura máxima	Mercúrio	0,2 °C	R Fuess
	Temperatura mínima	Álcool	0,2 °C	R Fuess
	Umidade relativa	Cabelo humano	5%	R Fuess
	Velocidade do vento	Conjunto de 3 conchas	0,1 m.s-1	R Fuess
	Precipitação	Pluviômetro	0,1 mm	R Fuess
	Insolação	Esfera de cristal	0,1 h	R Fuess
	Pressão atmosférica	Mercúrio	0,1 hPa	R Fuess
Automática	Temperatura máxima	Termistor	0,1 °C	Vaisala
	Temperatura mínima	Termistor	0,1 °C	Vaisala
	Umidade relativa	Capacitor	3%	Vaisala
	Velocidade do vento	Conjunto de 3 conchas	0,11 m.s-1	Vaisala
	Precipitação	Sistema de báscula	0,1 mm	Vaisala
	Radiação global	Piranômetro	5-20 μV.W-1.m-2	Vaisala
	Pressão Atmosférica	Capacitor	0,1 hPa	Vaisala

$$Rn = 0,653(Qg) \quad (1)$$

A radiação solar global (Qg), em MJ.m<sup>-2</sup>.d<sup>-1</sup>, da EMC foi definida pela equação de Angström-Prescott (Equação 2), utilizando-se os coeficientes anuais propostos por Andrade Junior et al. (2012), a = 0,32 e b = 0,46.

$$Qg = (a + b \frac{n}{N})Qo \quad (2)$$

Em que: n corresponde à insolação medida e N ao fotoperíodo (h) e Ra a radiação extraterrestre (MJ<sup>-2</sup>.dia<sup>-1</sup>). A estimativa da radiação extraterrestre (Qo) e de (N) foram efetuadas conforme as equações apresentadas por (Andrade Junior et al. 2012).

Estimou-se a ETo pelo método de Penman-Monteith, utilizando a parametrização apresentada por Smith (1991). Para o método de Penman-Monteith a velocidade do vento é requerida a 2 m de altura, porém, tanto na EMA quanto na EMC, os sensores estão instalados a 10 m. Devido a isso, utilizou-se a conversão proposta por Smith (1991).

As comparações dos dados da EMC e EMA foram feitas por meio dos seguintes indicadores estatísticos: análise de regressão, coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>), índice de concordância de Willmott (d), índice de confiança (c) e o coeficiente de correlação (r).

$$d = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (O_i - E_i)^2}{\sum_{i=1}^n (|E_i - O| + |O_i - O|)^2} \quad (3)$$

$$c = d \cdot r \quad (4)$$

$$r = \sqrt{R^2} \quad (5)$$

em que: O<sub>i</sub> é o valor de horário observado na estação meteorológica; O a média do valor observado durante o período; E<sub>i</sub> a estimativa pelo modelo.

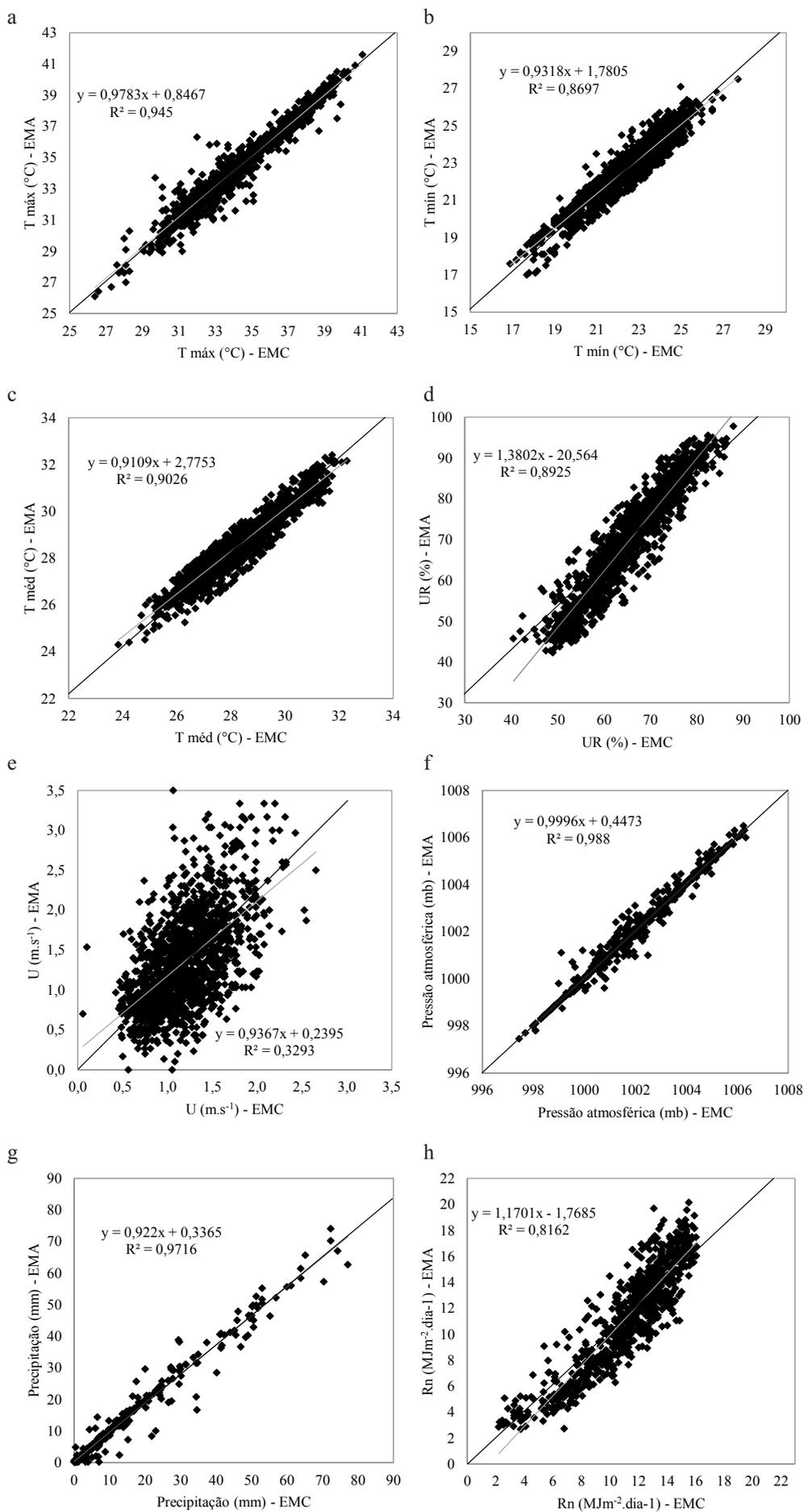
Os valores dos coeficientes de correlação (r) e dos índices de desempenho ou confiança (c) encontrados foram ordenados seguindo-se a classificação proposta por Hopkins (2000) e por Camargo & Sentelhas (1997).

## Resultados e discussão

Os índices estatísticos e os resultados obtidos das análises de regressão dos dados das temperaturas máxima, mínima e média do ar, umidade relativa, velocidade do vento, pressão, precipitação e estimativas de radiação líquida e evapotranspiração de referência entre as estações automática e convencional são apresentados na Tabela 2 e Figura 1. Todas as variáveis apresentaram ajuste significativo à regressão linear. Os valores do índice de concordância (d) foram superiores a 0,9.

Analisando-se os dados de temperatura máxima em função do R<sup>2</sup> (Figura 1A), observa-se que dentre as variáveis de temperatura a máxima foi a que apresentou maior correlação entre as medidas do sensor automático e convencional (R<sup>2</sup> = 0,9450), que também foi observado com relação aos índices de concordância (d = 0,9994). De acordo com o índice de confiança proposto por Camargo & Sentelhas (1997), classifica-se como ótimo desempenho. Resultados favoráveis também foram encontrados por Oliveira et al. (2010) no município de Jaboticabal, SP, que observaram boa concordância para os valores médios diários de tem-

**Figura 1.** Relação entre dados meteorológicos diários observados na EMA e EMC: A) Temperatura máxima do ar, B) Temperatura mínima do ar, C) Temperatura média do ar, D) Umidade relativa média do ar, E) Velocidade média do vento, F) Pressão atmosférica, G) Precipitação e H) Radiação líquida no período de janeiro de 2008 a dezembro de 2013, em Teresina, PI.



**Tabela 2.** Índices estatísticos para análise da concordância entre os dados meteorológicos diários de temperatura (T), umidade relativa (UR), velocidade do vento (U), pressão (Pr), precipitação (P), radiação líquida (Rn) e evapotranspiração de referência (ETo) observados na EMC e na EMA, em Teresina, PI.

Índices	Variáveis								
	Tmax	Tmin	Tmed	UR	U	Pr	P	Rn	ETo
d	0,9994	0,9800	0,9891	0,9436	0,9523	1,0000	0,9992	0,9892	0,9992
c	0,9715	0,9064	0,9392	0,8919	0,5465	0,9990	0,9850	0,8442	0,9205

(d) Índice de concordância (c) Índice de confiança

peratura máxima com  $R^2 = 0,9737$  e  $d = 0,98$ . Em relação aos dados de temperatura mínima (Figura 1B), houve uma boa concordância e alta correlação ( $R^2=0,8697$ ), resultando em um índice de confiança ( $c = 0,9064$ ). Esses resultados são similares aos de Oliveira et al. (2010), que encontraram correlação ( $R^2$ ) de 0,9633 e índice de concordância (d) de 0,97.

Os resultados de Tmed (Figura 1C) apresentaram alta correlação ( $R^2 = 0,9026$ ) e elevados índices de concordância,  $d = 0,9891$ . De acordo com a classificação do índice de confiança ( $c = 0,9392$ ) apresentaram ótimo desempenho. Almeida & Hermenegidio (2013) e Oliveira et al. (2010) também encontraram bons resultados de Tmed com  $R^2$  de 0,9420 e 0,9681 respectivamente. Uma provável explicação para esses elevados ajustes é que a Região Nordeste, de acordo com Hastenrath & Heller (1977), possui uma grande homogeneidade sazonal e espacial da temperatura em relação aos outros estados do Brasil, ou seja, há pouca variabilidade nos dados de temperatura nas regiões mais próximas à linha do equador.

Quanto aos dados médios de umidade relativa do ar (Figura 1D), foram observados bons ajustes entre os dois tipos de estações, com  $d = 0,9436$  e  $R^2 = 0,8925$ , classificados de acordo com o índice de confiança ( $c = 0,8919$ ) como ótimo. Valores estes foram inferiores aos encontrados por Funari & Pereira Filho (2010), que compararam dados de estações automáticas e convencionais no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI), São Paulo, SP. As variações dos elementos climáticos estão ligadas a ações de vários fatores (tempo, clima, relevo, etc.). A diferença dos ajustes pode estar relacionada à localização das estações meteorológicas em diferentes regiões do país.

Dentre todas as variáveis analisadas, a velocidade do vento (Figura 1E) foi a que apresentou a mais baixa correlação. A análise de regressão mostra que, durante o período analisado, não houve boa concordância entre as observações das duas estações meteorológicas apresentando baixa precisão ( $R^2 = 0,3293$ ). De acordo com o índice de confiança proposto por Camargo & Sentelhas (1997), foi classificado como sofrível ( $c = 0,5465$ ). Ribeiro et al. (2017) obtiveram resultados similares aos deste trabalho em diferentes municípios do Piauí com  $R^2$  variando de 0,71 a 0,45. Essa grande dispersão pode estar relacionada aos diferentes sensores que fazem a captação dos dados. Oliveira et al. (2010)

encontraram valores superiores ( $R^2 = 0,7404$ ) e afirmam que em velocidade mais baixas (até  $2 \text{ m.s}^{-1}$ ), a dispersão dos dados é menor e, à medida que a velocidade aumenta, a dispersão torna-se maior. Portanto, a dispersão observada pode estar relacionada à altura do sensor que se localiza a 10 m de altura, onde a velocidade do vento é maior, bem como pode-se atribuir à diferença entre os equipamentos.

Para os dados de pressão atmosférica (Pr), os indicadores estatísticos  $R^2$  e d, apresentados na Figura 1F mostraram elevada concordância entre a EMC e a EMA, respectivamente, 0,9880 e 1,000. Foi o melhor resultado dentre as variáveis avaliadas, apresentando índice de confiança ótimo. Os bons resultados encontrados podem ser justificados pela pressão atmosférica ser uma variável que não sofre muita variação ao longo do ano, principalmente em Teresina. A pressão atmosférica é influenciada pela radiação solar, temperatura do ar, altitude. Como a variação desses fatores é relativamente pequena, em função da proximidade da linha do Equador, a pressão atmosférica é pouco influenciada. Oliveira et al. (2010) encontraram alta correlação ( $R^2 = 0,9284$ ), porém o índice de desempenho foi menor ( $d = 0,74$ ). De acordo com os autores, os desvios das leituras da pressão atmosférica podem ser justificados pela diferença de precisão, resposta, sensibilidade e talvez calibração dos sensores.

Com relação à precipitação (Figura 1G), onde foram selecionados apenas os dias com registro de chuva, em ambos tipos de estação foram encontrados bons índices de desempenho, com  $R^2 = 0,9716$  e  $d = 0,9992$ . Estes resultados concordam com os encontrados por Almeida & Hermenegidio (2013) que apresentaram índices de desempenho ótimo ( $c > 0,85$ ) e excelente concordância ( $d = 0,97$ ). O bom ajuste pode ser justificado pela proximidade das estações meteorológicas. Oliveira et al. (2010), comparando esses dois tipos de estações em Jaboticabal – SP, também encontraram resultados similares, com  $R^2$  e d acima de 0,99.

Analisando os dados estimados de radiação líquida (Rn) (Figura 1H), obteve-se boa correlação, com coeficiente de determinação ( $R^2 = 0,82$ ) e índice de concordância ( $c = 0,84$ ) sendo classificado como muito bom. Fietz & Fisch (2009) obtiveram ajustes semelhantes ao comparar a radiação líquida medida com a estimada com base apenas na radiação solar global obtiveram ajustes com ótimo desempenho ( $c =$

0,94). A estimativa da radiação líquida proporcionada pela equação de Conceição (2010). Estes resultados podem ser atribuídos à equação de Conceição (2010), por se tratar de uma equação relativamente simples, que considera apenas a radiação solar global medida.

Em relação à ETo (Figura 2), verifica-se bons ajustes com  $R^2 = 0,82$  e  $d = 0,99$ , tendo ótimo desempenho ( $c = 0,9205$ ) de acordo o índice de confiança proposto por Camargo e Sentelhas (1997). Esse resultado pode ser explicado pela pequena variação entre a maioria dos elementos meteorológicos avaliados, além disso, a velocidade do vento, que apresentou maior dispersão dos dados, possui menos influência na estimativa da ETo pela equação de Penman-Monteith.

Resultados mais favoráveis foram encontrados por Turco & Barbosa (2008) que compararam dados obtidos por esses dois tipos de estações meteorológicas em Jaboticabal-SP, obtendo alta correlação com  $R^2 = 0,9589$ . Essa diferença pode ser justificada pela estimativa da evapotranspiração de referência na EMC ser feita a partir da radiação líquida ( $R_n$ ) e estimada com dados de insolação.

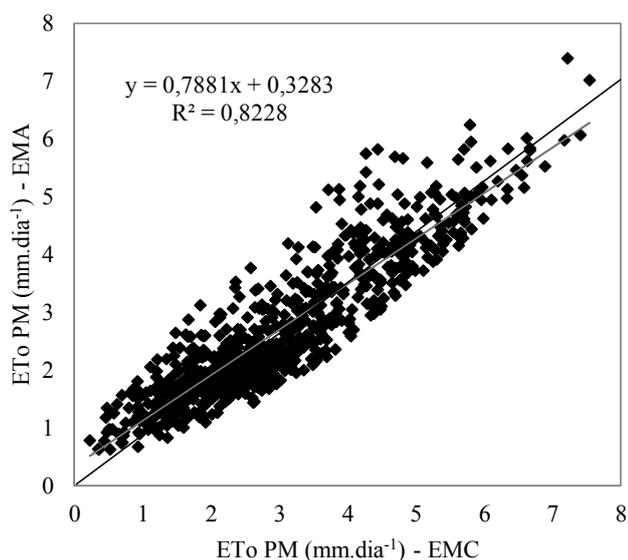
## Conclusões

O estudo comparativo realizado entre as estações meteorológicas automática (EMA) e convencional (EMC) apresentam altas correlações para temperatura, umidade relativa do ar, pressão atmosférica e precipitação.

A velocidade do vento apresentou o pior desempenho dentre os elementos avaliados.

A estimativa da radiação líquida e da evapotranspiração de referência pelo método de Penman-Monteith apre-

**Figura 2.** Relação entre as estimativas da evapotranspiração de referência utilizando dados meteorológicos diários observados na 295 EMA e EMC no período de janeiro de 2008 a dezembro de 2013, em Teresina, PI.



sentaram alta concordância e altos índices de correlação

## Agradecimentos

Ao INMET pelo fornecimento dos dados meteorológico e à CAPES pela concessão da bolsa de mestrado.

## Referências

- ALMEIDA, H. A.; HERMENEGIDIO, G. M. S. Comparação de dados meteorológicos obtidos por estações meteorológicas convencional e automática. *Revista Brasileira de Climatologia*, Vol. 12, ano 9, P.32-47, 2013.
- ALMEIDA, H. A.; SOUZA, J. A.; ALCÂNTARA, H. M. Análise comparativa de dados meteorológicos obtidos por estação convencional e automática no semiárido paraibano. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, v.16, n.1, p.58-66, 2008.
- ANDRADE JÚNIOR, A. S.; NOLÊTO, D. H.; SILVA, M. E. da; BRAGA, D. L.; Bastos, E. A. Coeficientes da equação de Angström-Prescott para Parnaíba, Piauí. *Comunicata Scientiae* (Print), v. 3, p. 50-54, 2012.
- BASTOS, E. A.; ANDRADE JÚNIOR, A.S. de. **Boletim agrometeorológico de 2013 para o Município de Teresina, Piauí**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2014. 37 p. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 228).
- 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.
- CONCEICAO, M. A. F.. Evapotranspiração de referência com base na radiação solar global estimada pelo método de Bristow-Campbell. *Eng. Agríc.*, Jaboticabal, v. 30, n. 4, p. 619-626, Aug. 2010. Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-69162010000400006&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-69162010000400006&lng=en&nrm=iso)>. acesso em 26 Jan. 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-69162010000400006>.
- FIETZ, C. R.; FISCH, G. F. Avaliação de modelos de estimativa do saldo de radiação e do método de Priestley-Taylor para a região de Dourados, MS. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. v.13, n.4, p.449-453, 2009.
- FUNARI, F. L.; PEREIRA FILHO, A. J. Análise comparativa de medições de variáveis meteorológicas realizadas por estações meteorológicas convencional e automática instaladas no PEFI-SP. Paulo-SP. *Revista brasileira de climatologia*, v. 7, p. 159-167, 2010.
- HASTENRATH, S., HELLER, L. Dynamics of climatic hazards in northeast Brazil. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, v. 103, n. 435, pages 77-92, 1977.
- HOPKINS, W. G. **Correlation coefficient: a new view of statistics**. 2000. Disponível em: <<http://www.sportsci.org/resource/stats/correl.html>>. Acesso em: 16 jan. 2014.
- OLIVEIRA, A. D.; ALMEIDA, B. M.; CAVALCANTE JUNIOR, E. G.; SOBRINHO J. E.; VIEIRA, R. Y. M. Comparação de dados meteorológicos obtidos por estação convencional e automática em Jaboticabal-SP. *Revista Caatinga*, v.23, n.4, p.108-114, 2010.
- RIBEIRO, A. A.; ANDRADE JÚNIOR, A. S.; SILVA E. M.; SIMEÃO, M.; BASTOS E. A. Comparação entre dados meteorológicos obtidos por estações convencionais e automáticas no estado do Piauí, Brasil. *Irriga*, v. 22, n. 2, p. 220-235, 2017.
- SMITH, M. **Report on expert consultation on procedures for revision of FAO methodologies for crop water requirements**. Rome: FAO, 1991. 45p.
- TURCO, J. E. P.; BARBOSA J. C. Avaliação de duas estações meteorológicas automatizadas, para estimativa diária da evapotranspiração de referência obtida pelo método de Penman-monteith. *Irriga*, v. 13, n. 3, p. 339-354, 2008.

## REFERENCIAÇÃO

CARVALHO, M. W. L.; BASTOS, E. A.; ANDRADE JUNIOR, A. S. A.; SENTELHAS, P. C. Comparação de dados meteorológicos e estimativa da radiação líquida e evapotranspiração de referência utilizando estações convencional e automática. **Agrometeoros**, Passo Fundo, v.27, n.2, p.285-292, dez 2019.



# Comparison of meteorological data and estimation of reference evapotranspiration using conventional and automatic stations

Marcus Willame Lopes Carvalho<sup>1(\*)</sup>, Edson Alves Bastos<sup>2</sup>, Aderson Soares de Andrade Junior<sup>2</sup> and Paulo César Sentelhas<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências Agrárias. Campus Universitário Ministro Petrônio Portella, Bairro Ininga, CEP 64049-550 Teresina, PI, Brazil. E-mail: marcuswillame@hotmail.com

<sup>2</sup>Embrapa Meio-Norte. Av. Duque de Caxias, nº 5.650, Bairro Buenos Aires, Caixa Postal: 001, CEP 64008-780 Teresina, PI, Brazil. E-mails: edson.bastos@embrapa.br and aderson.andrade@embrapa.br

<sup>3</sup>ESALQ/USP. Av. Pádua Dias, 11, Agronomia, CEP 13418-900 Piracicaba, SP, Brazil. E-mail: pcsentel.esalq@usp.br

(\*)Corresponding author.

## ARTICLE INFO

### Article history:

Received 27 January 2019

Accepted 11 March 2020

### Index terms:

weather stations

climatic elements

meteorological variables

## ABSTRACT

Actually, the trend is that conventional meteorological stations (EMC) are replaced by automatic stations (EMA). However, an analysis to evaluate possible differences between the data from the two stations is required. Thus, the aim of this study was to compare daily weather data (maximum, minimum and medium air temperature, wind speed, air relative humidity, precipitation, pressure, and net radiation) obtained from conventional (CS) and automatic stations (AS) and estimate reference evapotranspiration (ET<sub>o</sub>) by Penman-Monteith in Teresina, Piauí State, Brazil. Climatic data from January 2008 to December 2013 were analyzed. Statistical comparisons were by means of regression analysis, adjusting by determination coefficient ( $R^2$ ), Willmott concordance index (d) and confidence index (c). The analysis of separate variables show high correlations for maximum, minimum and medium air temperature, relative humidity, precipitation, atmospheric pressure and net radiation. The worse adjustment was for wind speed variable. The worst adjustment was for wind speed variable. The estimation of ET<sub>o</sub> from data of both types of station also presented high correlation.

© 2020 SBAgro. All rights reserved.

## CITATION

CARVALHO, M. W. L.; BASTOS, E. A.; ANDRADE JUNIOR, A. S. A.; SENTELHAS, P. C. Comparação de dados meteorológicos e estimativa da radiação líquida e evapotranspiração de referência utilizando estações convencional e automática. *Agrometeoros*, Passo Fundo, v.27, n.2, p.285-292, dez 2019.