

## INTEGRIDADE DE DADOS METEOROLÓGICOS OBTIDOS POR ESTAÇÃO METEOROLÓGICA AUTOMATIZADA

PAULO JOSÉ DESIDÉRIO DE OLIVEIRA<sup>(1)</sup>, JOSÉ EDUARDO PITELLI TURCO<sup>(2)</sup>,  
NIVALDO CARLETO<sup>(3)</sup>

<sup>1</sup> Doutorando em Agronomia (Ciência do Solo) FCAV/UNESP, Via de acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, CEP: 14884-900, Jaboticabal, SP, email: [fluirti@gmail.com](mailto:fluirti@gmail.com)

<sup>2</sup> Prof. Adjunto III - Departamento de Engenharia Rural - FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP.

<sup>3</sup> Doutorando em Agronomia (Ciência do Solo) FCAV/UNESP, Jaboticabal - SP

Apresentado no

XLIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2015

13 a 17 de setembro de 2015- São Pedro - SP, Brasil

**RESUMO:** A estimativa da evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) é utilizada tanto para o planejamento quanto para o manejo da irrigação. Dados meteorológicos de qualidade duvidosa, obtidos em estações meteorológicas automáticas, para estimativa da ET<sub>o</sub>, podem conduzir ao manejo inadequado da irrigação. Com este trabalho a finalidade foi avaliar a estação meteorológica automática do Sistema Integrado de Dados Ambientais (SINDA) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, no intuito de verificar a integridade dos dados meteorológicos para estimativa da ET<sub>o</sub>. Os dados meteorológicos avaliados foram os seguintes: radiação solar global, temperatura do ar, umidade do ar, velocidade do vento e precipitação pluviométrica. As estações estão instaladas na FCAV/UNESP, Câmpus de Jaboticabal, SP. Foram aplicadas técnicas que verificam a integridade dos dados meteorológicos para estimativa da ET<sub>o</sub>. Os dados de precipitação não foram aceitáveis. A análise dos resultados leva a concluir que, na estação estudada, deve ser substituído o sensor de radiação solar global.

**PALAVRAS-CHAVE:** evapotranspiração, estações automatizadas, integridade de dados.

## INTEGRITY OF THE METEOROLOGICAL DATA OBTAINED BY AUTOMATED WEATHER STATION

**ABSTRACT:** The estimative of reference evapotranspiration (ET<sub>o</sub>) is used both for planning and for irrigation management. Meteorological data of dubious quality obtained in automatic weather stations to estimate ET<sub>o</sub>, can lead to improper irrigation management. The purpose of this study was the evaluation of automatic weather station of the Data Collection Platforms of the National Institute for Space Research, attempting to verify the integrity of weather data for estimating ET<sub>o</sub>. The meteorological data studied were the following: global solar radiation, air temperature, air humidity, wind speed and rainfall. The weather station is installed in FCAV / UNESP, Jaboticabal, SP. Techniques that verifies the integrity of the weather data for the estimative of the ET<sub>o</sub> was applied. It was verified that the data of precipitation were not acceptable. The analysis leads to the conclusion that the studied station should be replaced the sensor for global solar radiation.

**KEYWORDS:** evapotranspiration, automated weather station, integrity of the data.

## INTRODUÇÃO

No Brasil as estações meteorológicas automatizadas estão sendo utilizadas com muita frequência. São utilizadas em centros educativos e universidades, assim como no setor agrícola, na indústria, em pesquisas, agências governamentais e também por particulares em suas residências.

A popularização de estações meteorológicas automatizadas tem proporcionado precisão e rapidez na coleta de dados, facilitando o seu uso nas estimativas da ETo, principalmente pelo método Penman-Monteith (BAUSCH, 1990). Por meio da determinação da estimativa da ETo pelo método de Penman-Monteith, obtém-se uma estimativa das necessidades de água pelas plantas, uma vez utilizando um coeficiente de cultura. Há a necessidade de verificar a integridade dos dados meteorológicos para estimativa da ETo, uma vez que dados não aceitáveis podem acarretar aplicações de laminas de água diferentes nas plantas, durante o seu ciclo.

A confiabilidade de dados meteorológicos obtidos através de sistema automático de aquisição de dados é função da escolha e manutenção dos sensores utilizados na estação meteorológica automática. Segundo Sentelhas et al. (1997) a escolha do sensor é de grande importância, devendo-se seguir a ordem de prioridade: acurácia, custo, manutenção e consumo de energia. A acurácia dos sensores é o que mais limita quanto ao objetivo da coleta e o manejo de recursos hídricos, visto que a baixa precisão pode levar a erros grosseiros na determinação da evapotranspiração de referência (BARROS et al., 2009).

Várias técnicas para avaliação da qualidade dos dados medidos em estações automáticas têm sido desenvolvidas pelo CIMIS 2008 (*Califórnia Irrigation Management Information System*). Estévez et al. (2011) apresentam algumas diretrizes para aplicação de técnicas que verificam a integridade de dados meteorológicos encontradas na literatura, para garantia da qualidade de dados meteorológicos da Rede de Informação Agroclimático da Andaluzia (sul da Espanha). Concluíram que as diretrizes propostas são capazes de identificar os vários tipos de erros e são utilizadas como uma ferramenta que permite tomar decisões, tais como a substituição do sensor e para remover os dados antes da sua aplicação.

Considerando a importância da avaliação da integridade de dados meteorológicos para estimativa da evapotranspiração de referência (ETo), Turco & Barboza (2008) avaliaram duas estações meteorológicas das marcas Davis e Campbell, para a estimativa da ETo, pelo método Penman-Monteith, e constataram que os dados de umidade relativa do ar das duas estações e de precipitação da Campbell não foram aceitáveis.

Com este trabalho o objetivo foi à avaliação da estação meteorológica automatizada do Sistema Integrado de Dados Ambientais (SINDA) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, com a finalidade de verificar a integridade dos dados meteorológicos para estimativa da ETo.

## MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida na FCAV/UNESP, Câmpus de Jaboticabal-SP, situada a 21°14'05" de latitude Sul, 48°17'09" de longitude Oeste e altitude de 613,68 m, no período de junho 2012 a maio 2013. O clima de acordo com a classificação de Köppen é do tipo Cwa.

Os dados meteorológicos foram obtidos em uma estação meteorológica automatizada instalada no Departamento de Engenharia Rural (DER), da marca Campbell Scientific que

possui os seguintes sensores: temperatura e umidade relativa, modelo HMP45C Vaisala; velocidade do vento, modelo 03001 RM Young Co; radiação solar global, modelo CM3 Kipp & Zonen; saldo de radiação, modelo NR LITE Kipp & Zonen e uma estação meteorológica automatizada do Sistema Integrado de Dados Ambientais/INPE (<http://sinda.crn2.inpe.br/PCD/>), instalada na FCAV/UNESP-Câmpus de Jaboticabal. As estações possuem um Sistema de Aquisição de Dados, onde todos os sensores foram conectados por meio de cabos.

Na área experimental do Departamento de Engenharia Rural foi plantada grama batatais (*Paspalum notatum Flüggé*), cobrindo totalmente o solo, onde foram efetuadas irrigações para manter o solo em boas condições hídricas.

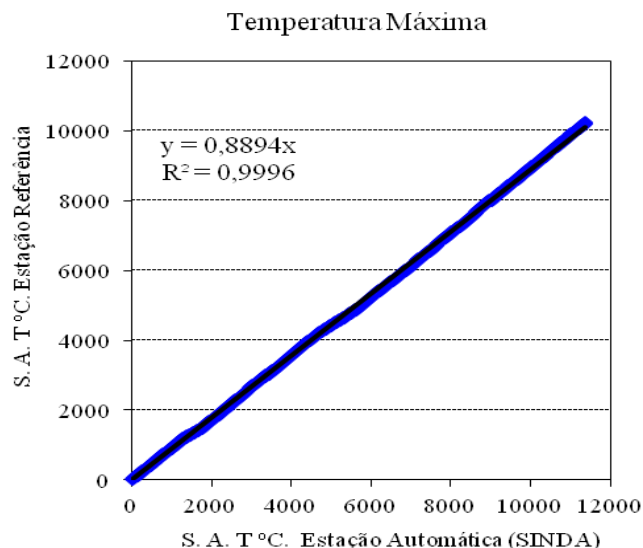
Para ser avaliada, nas duas estações, a integridade dos dados meteorológicos para estimativa diária da ETo, foram aplicadas técnicas descritas por Allen (1996).

Os dados meteorológicos avaliados foram radiação solar global, temperatura do ar, umidade do ar, velocidade do vento e precipitação pluviométrica.

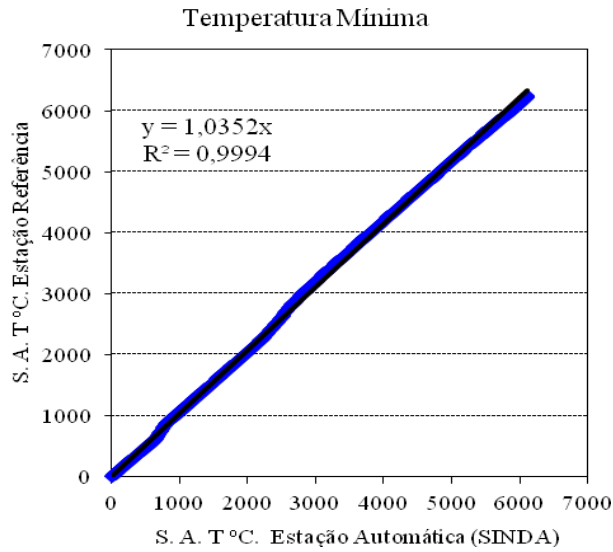
Os dados meteorológicos utilizados como referência foram os obtidos na estação meteorológica automática do Departamento de Engenharia Rural, da marca Campbell Scientific, onde a integridade dos dados meteorológicos foi avaliada, adotando os procedimentos descritos em Allen (1996).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os registros de temperatura máxima e mínima da estação meteorológica do SINDA foram comparados aos valores obtidos da estação de referência, na forma acumulativa segundo a técnica da análise de massa dupla (Figuras 1 e 2). A inclinação da reta apresentada nos gráficos de praticamente 45° indica uma boa estimativa dos dados.

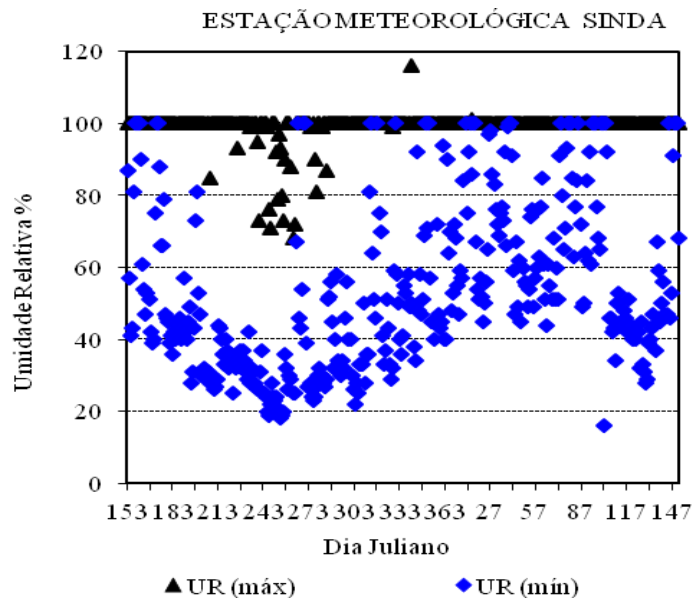


**Figura 1.** Soma acumulativa da Temperatura Máxima das estações meteorológicas de Referência e do SINDA.



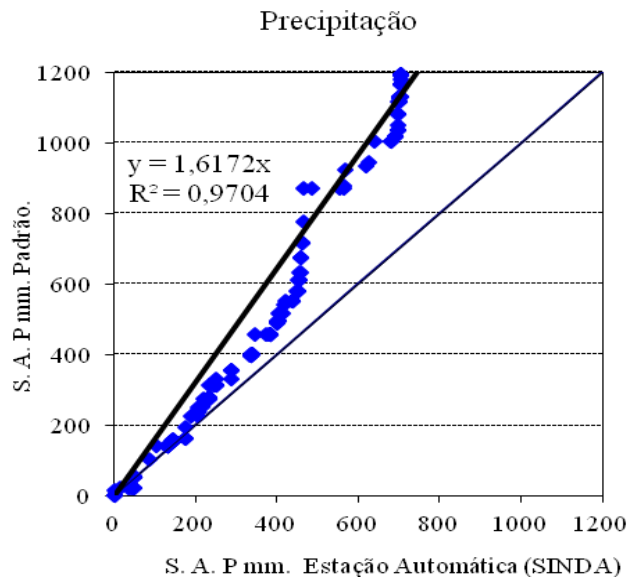
**Figura 2.** Soma acumulativa da Temperatura Mínima das estações meteorológicas de Referência e do SINDA.

Esperavam-se valores de UR máxima (Figura 3) abaixo de 80 a 90%, mesmo durante o período úmido, uma vez que a estação está instalada em uma área não irrigada. Valores de umidade relativa máxima (URmax) abaixo de 80 a 90% indicam problemas na calibração do sensor de UR; de funcionamento; de aridez no local da medida e/ou de divergência das condições de referência. Os dados de umidade relativa máxima (URmax) da estação do SINDA foram semelhantes aos obtidos por Turco & Barboza (2008), que avaliaram a integridade dos dados de duas estações meteorológicas das marcas Davis e Campbell.



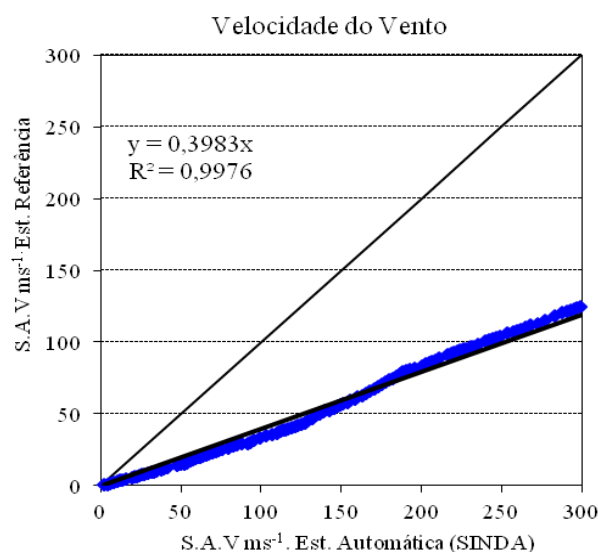
**Figura 3.** Valores diários da Umidade Relativa Máxima e Mínima da estação meteorológica do SINDA.

Os registros de precipitação da estação meteorológica do SINDA foram comparados aos valores obtidos em um pluviômetro padrão (marca PARIS), na forma acumulativa segundo a técnica da análise de massa dupla (Figura 4). A inclinação da reta apresentada diferente de  $45^\circ$  não indica uma boa estimativa dos dados de precipitação, indicando provavelmente a necessidade de recalibração do sensor.



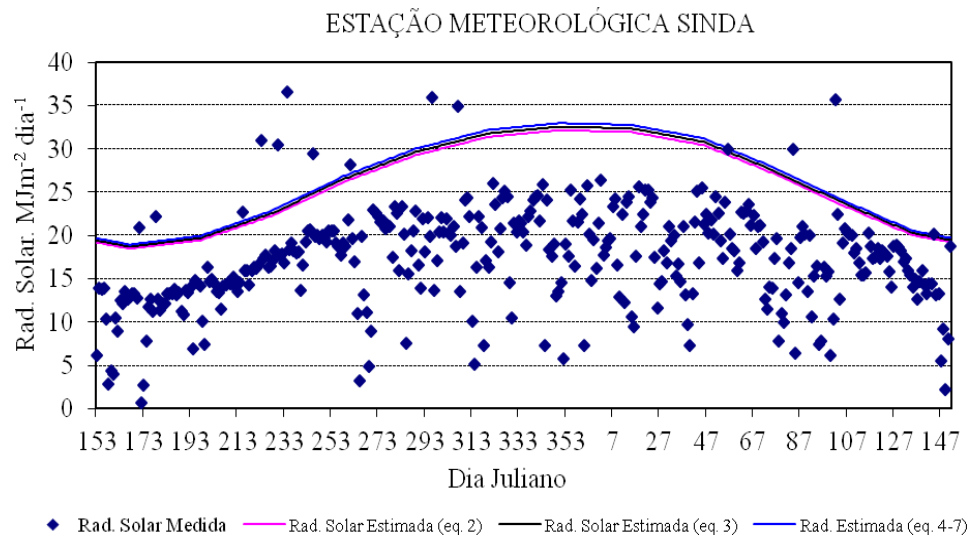
**Figura 4.** Soma acumulativa da Precipitação de um pluviômetro padrão e da estação meteorológica do SINDA.

Os registros de velocidade do vento das estações meteorológicas foram comparados na forma acumulativa, segundo a técnica da análise de massa dupla (Figura 5). A inclinação da reta apresentada nos gráficos diferente de  $45^\circ$  não indica uma boa semelhança dos dados por parte dos instrumentos de medidas. Provavelmente a diferença dos valores obtidos na forma acumulativa dos anemômetros é devido à distância entre eles e à topografia do terreno.



**Figura 5.** Soma acumulativa da Velocidade do Vento das estações meteorológicas de Referência e do SINDA.

Em alguns dias, os dados de radiação solar da estação meteorológica automática do SINDA não seguem e superestimam os dados estimados pelas três equações (Figura 3). Portanto, não são aceitáveis e o sensor deve ser substituído.



**Figura 3.** Radiação solar medida (Estação Meteorológica do SINDA) e Rso estimada por três equações.

## CONCLUSÕES

Há a necessidade de calibrar o sensor de precipitação e substituição do sensor de radiação solar global da estação meteorológica estudada.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, R. G. Assessing integrity of weather data for reference evapotranspiration estimation. **Journal of Irrigation and Drainage Engineering**, New York, v. 122, n. 2, p. 97-106, 1996.

BARROS, V. R.; SOUZA, A.P.; FONSECA, D.C.; SILVA, L. B. D. Avaliação da evapotranspiração de referência na Região de Seropédica, Rio de Janeiro, utilizando lisímetro de pesagem e modelos matemáticos. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 4, n. 2, p. 198-203, 2009.

BAUSCH, W. C. Sensor height effects on calculated reference evapotranspiration. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v. 33, p. 791-798. 1990.

CALIFÓRNIA IRRIGATION MANAGEMENT INFORMATION SYSTEM. **Produtos**. Disponível em: < <http://www.montecitowater.com/Cimis.htm> >. Acesso em: 28 jan. 2008.

CALIFÓRNIA IRRIGATION MANAGEMENT INFORMATION SYSTEM. **Produtos**. Disponível em: < <http://www.montecitowater.com/Cimis.htm>>. Acesso em: 28 jan. 2008.

ESTÉVES, J., GAVILÁN, P., GIRÁLDEZ, J.V. Guidelines on validation procedures for meteorological data from automatic weather stations. **Journal of Hydrology**, v. 402, p. 144-154, 2011.

SENTELHAS, P. C.; MORAIS, S. O.; PIEDADE, S. M. S.; PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; MARIN, F. R. Análise comparativa de dados meteorológicos obtidos por estações convencional e automática. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 5, n. 2, p. 215-221, 1997.

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: Brazilian Journal of Irrigation and Drainage**. Botucatu-SP, v.13, n.3, p.339-354. 2008.