

# AVALIAÇÃO DE DADOS METEOROLÓGICOS OBTIDOS POR DUAS ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS AUTOMATIZADAS

J. E. P. TURCO<sup>(1)</sup>, J. C. BARBOSA<sup>(2)</sup>, M. PINOTTI JUNIOR<sup>(3)</sup>

1 Prof. Adjunto, Depto de Engenharia Rural, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal, SP, (0xx16) 3209.2637, e-mail: [jepturco@fcav.unesp.br](mailto:jepturco@fcav.unesp.br)

2.Prof. Titular, FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP.

3.Prof. Titular, EESC/USP, São Carlos, SP.

Escrito para apresentação no  
**XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola**  
**31 de julho a 04 de agosto de 2006 – João Pessoa - PB**

**RESUMO:** A finalidade deste trabalho foi à avaliação de estações meteorológicas automatizadas da marca Davis Instruments e Campbell Scientific, procurando detectar possíveis diferenças nas suas medições e estimativas. Os dados meteorológicos avaliados foram os seguintes: temperatura do ar, umidade do ar, velocidade do vento e radiação solar global. O método de estimativa diária da evapotranspiração de referência avaliado foi o de Penman-Monteith. As estações foram instaladas em uma área experimental do Departamento de Engenharia Rural da FCAV/UNESP, Campus de Jaboticabal, SP. Os dados foram coletados diariamente e analisados estatisticamente, por meio de análise de regressão. Os resultados desse estudo mostram que os dados de temperatura do ar e umidade relativa do ar das duas estações foram semelhantes. As estimativas diárias da evapotranspiração de referência das duas estações não apresentaram diferenças aceitáveis.

**PALAVRAS-CHAVE:** evapotranspiração, estações automatizadas, dados meteorológicos.

## ASSESSMENT OF METEOROLOGICAL DATA OBTAINED BY TWO AUTOMATED WEATHER STATIONS

**ABSTRACT:** The objective of this study was the evaluation of Davis Instruments and Campbell Scientific automated weather stations, attempting to detect possible differences between both readings and estimatives. The meteorological data studied were the following: air temperature, air humidity, wind speed, and global solar radiation. The Penman-Monteith reference method of evapotranspiration was evaluated daily. The weather stations were set up in an experimental area of the Rural Engineering Department- FCAV/UNESP, São Paulo State University of Jaboticabal. The data was collected daily and statistically analyzed by means of linear regression analysis. The results of this study show that air temperature and relative air humidity in both stations were similar. The daily estimatives of the reference method of evapotranspiration of both stations did not present acceptable differences.

**KEYWORDS:** evapotranspiration, automated weather station, weather data

**INTRODUÇÃO:** No Brasil as estações meteorológicas automatizadas estão sendo utilizadas com muita frequência e as marcas que se destacam são da Campbell Scientific, Inc e Davis Instruments. As duas oferecem tecnologia de ponta, mas a da Davis tem preços mais acessíveis. 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 se há diferença nos dados gerados por estas estações, uma vez que esta diferença pode acarretar aplicações de laminas de água diferentes nas plantas, durante o seu ciclo. Sem dúvida, a agricultura é uma das atividades que pode se beneficiar dos vários avanços tecnológicos

alcançados pelo homem. A aplicação mais notória e talvez a pioneira da evolução digital na área agrícola é a automação da medição de dados agrometeorológicos, que passou de um processo manual rudimentar, com amostragens discretas e susceptíveis a diversos tipos de falhas, para um sistema de medida totalmente automatizado, que oferece o registro com maior frequência de amostragem de dados com extrema confiabilidade. Desde então, os trabalhos que utilizam o monitoramento automático de sensores no campo têm contribuído não somente para o aumento da produtividade, mas também para a melhoria da qualidade dos produtos agrícolas e para a preservação do meio ambiente. Em HOWELL et al. (1984), estações climatológicas automatizadas fornecem dados para o controle de irrigação. COCKERHAM & ORTEGA (1989) relataram que uma rede de onze estações foi instalada para monitorar o potencial mátrico de água no solo, temperatura, condições de vento e o nível de reservatórios de água, a fim de controlar um sistema de irrigação e também fazer a previsão de geadas em uma estação experimental. COLLADO & TOLEDO (1997) mostraram os procedimentos adotados para definir os locais para instalação de 400 estações climatológicas automatizadas e 10 observatórios meteorológicos no México, possibilitando pesquisas com uma rede com transmissão via satélite. Utilizando-se de uma estação meteorológica automatizada e de um lisímetro de pesagem, AZEVEDO et al. (1999) compararam a evapotranspiração de referência obtida com a razão de Bowen, lisímetro de pesagem e equação de Penman-Monteith. CATELLVI et al. (2001) compararam métodos para aplicação da equação de Priestley-Taylor em escala regional. Para esse estudo utilizaram 11 estações meteorológicas automatizadas. É escassa a literatura que trata do estudo de avaliação de estações meteorológicas automatizadas. Portanto, deve-se realizar estudos dessa natureza, pois há a necessidade de ser verificada a confiabilidade dos dados gerados por estas estações. O objetivo deste trabalho foi à avaliação de estações meteorológicas automatizadas da marca Davis Instruments e Campbell Scientific, procurando detectar possíveis diferenças nas suas medições e estimativas.

**MATERIAL E MÉTODOS:** A pesquisa foi desenvolvida na área experimental do Departamento de Engenharia Rural da FCAV/UNESP, Câmpus de Jaboticabal-SP, situada a 21<sup>o</sup>14'05" de latitude Sul, 48<sup>o</sup>17'09" de longitude Oeste e altitude de 613,68 m, no período de abril de 2005 a janeiro de 2006. O clima de acordo com a classificação de Köppen é do tipo Cwa. Na área experimental foi plantada grama batatais (*Paspalum notatum* Flüggé), cobrindo totalmente o solo, onde foram efetuadas irrigações para manter o solo em boas condições hídricas. As determinações diárias da evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>), por meio das duas estações meteorológicas automatizadas, foram feitas nas condições climáticas de Jaboticabal – SP, utilizando-se o método de Penman-Monteith (ALLEN et al., 1998). Para a obtenção dos dados meteorológicos, foram instaladas na área experimental duas estações meteorológicas automatizadas, uma da marca Davis Instruments e a outra da marca Campbell Scientific. A estação automatizada da Campbell Scientific 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. A estação automatizada da Davis Instruments possui os seguintes sensores: temperatura e umidade relativa, modelo 7859; velocidade do vento, modelo 7911; radiação solar global, modelo 6450; todos da marca Davis Instruments. As estações possuem um Sistema de Aquisição de Dados, onde todos os sensores foram conectados por meio de cabos. A análise dos resultados foi feita para o período diário, utilizando-se análise de regressão e considerando o modelo linear  $y = a + bx$ , em que a variável dependente foi os dados obtidos na estação meteorológica da marca Campbell Scientific, enquanto os dados obtidos na estação meteorológicos da marca Davis Instruments foram a variável independente.

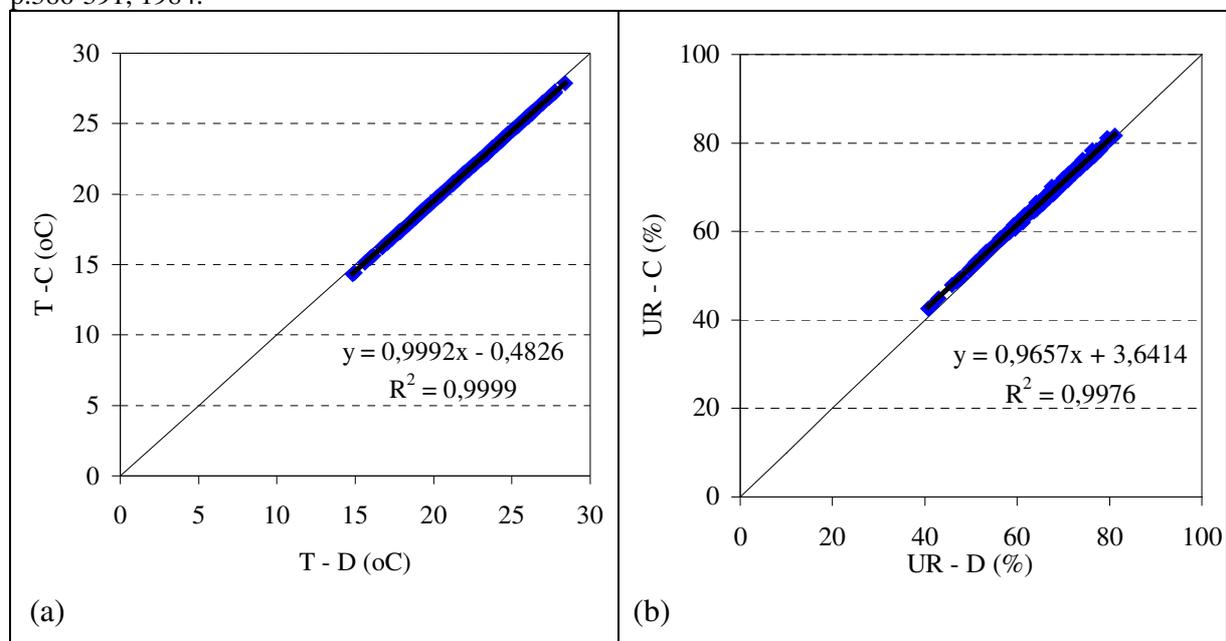
**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** As Figuras 1a, 1b, 2a, 2b, e 3 mostram as relações dos valores diários obtidos pela estação da marca Campbell Scientific e os obtidos pela estação da marca Davis Instruments. Essas comparações fornecem a base para avaliar os dados obtidos pela estação da Campbell em relação aos obtidos pela estação da Davis. Se os dados obtidos na estação da Campbell forem semelhantes aos obtidos pela estação da Davis, a linha de regressão deveria sobrepor-se à reta  $y = x$ , e os pares de pontos deveriam estar próximos à linha de regressão. Se a linha de regressão estiver afastada da reta  $y = x$ , e os pares de pontos estiverem próximos à linha de regressão, isso significa que os dados obtidos pela estação da Davis apresentam uma diferença aceitável em relação aos obtidos pela estação da Campbell, ou seja, a equação pode ser utilizada com precisão para fazer a correção dos dados obtidos na estação da Davis em relação aos obtidos na estação da Campbell. As Figuras 1a e 1b mostram que a linha de regressão tende a sobrepor-se à reta  $y = x$  e os pares de pontos estão próximos à linha de regressão, ou seja, os dados de temperatura do ar e umidade relativa do ar, das duas estações, são semelhantes. Verifica-se na

Figura 2a que a linha de regressão obtida pelos dados da Davis em relação aos dados da Campbell subestimam a velocidade do vento para valores inferiores a média e tendem a superestimar aqueles superiores, no período analisado. Ainda analisando a Figura 2a, observa-se que não ocorre dispersão dos pares de pontos ao redor da linha de regressão, expressando uma boa equação de correlação, confirmado pelo valor do coeficiente de determinação  $R^2$  (0,9926). Observa-se na Figura 2b que ocorre pequena dispersão dos pares de pontos ao redor da linha de regressão, verificando-se também que, a linha de regressão está próxima da reta  $y = x$ . Nota-se na Figura 3 que a linha de regressão obtida pelos dados da Davis em relação aos dados da Campbell superestimaram a ETo. Verifica-se também, que ocorre pequena dispersão dos pares de pontos ao redor da linha de regressão.

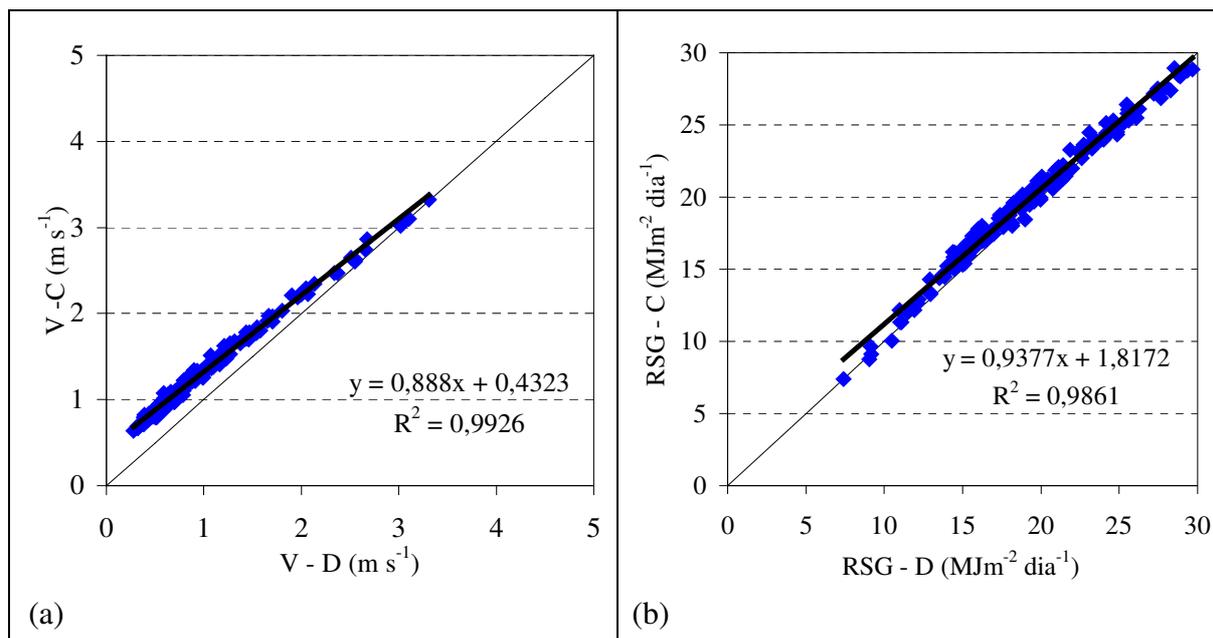
**CONCLUSÕES:** Os dados de temperatura do ar e umidade relativa do ar das duas estações foram semelhantes. Porém, os dados de radiação solar, velocidade do vento e estimativas diárias da evapotranspiração de referência (ETo) apresentaram diferenças aceitáveis.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

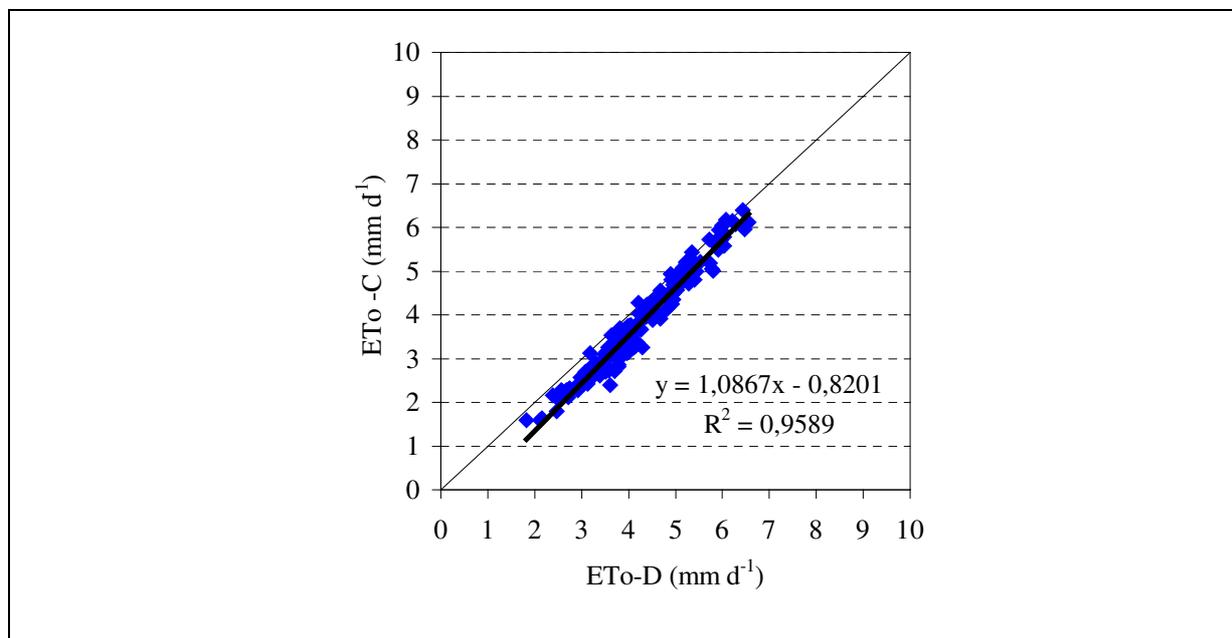
- ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998. 300p. (Irrigation and Drainage Paper, 56).
- AZEVEDO, B. M.; FOLEGATT, M. V.; VILA NOVA, N. A.; PEREIRA, A. R.; VIANA, T. V. A. Evapotranspiração de referência obtida com a razão de Bowen, lisímetro de pesagem e equação de Penman-Monteith. **Engenharia Rural**, Piracicaba, v.10, n.2, p.15-27, 1999.
- BAUSCH, W.C. Sensor height effects on calculated reference evapotranspiration. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v.33, p.791-798. 1990.
- CASTELLVI, F., STOCKLE, C.O., PEREZ, P.J., IBANEZ, M. Comparison of methods for applying the Priestley-Taylor equation at a regional scale. **Hidrological Processes**, v.15, n.9, p.1609-1620, 2001.
- COCKERHAM, S. T.; ORTEGA, T.R. Remote data acquisition for agricultural experiment station management. **Applied Agricultural Research**, New York, v.4, n.2, p.144-147, 1989.
- COLLADO, J., TOLEDO, V. Optimal location of climatological stations and meteorological observatories in Mexico. *Ingenieria Hidraulica En Mexico*, v.12, n.1, p.47-64, 1997.
- HOWELL, T.A.; MEEK, D.W.; PHENE, C.J.; DAVIS, K.R.; MCCORMICK, R.L. Automated weather data collection for research on irrigation scheduling. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v.27, n.2, p.386-391, 1984.



**Figura 1.** Regressão linear entre valores médios diários da temperatura do ar (a), em °C, e entre valores médios de umidade relativa (b), em %, obtidos na estação da marca Campbell Scientific, em relação aos obtidos na estação da marca Davis Instruments.



**Figura 2.** Regressão linear entre valores médios diários da velocidade do vento (a), em  $\text{m s}^{-1}$ , e entre valores totais da radiação solar global (b), em  $\text{MJm}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ , obtidos na estação da marca Campbell Scientific, em relação aos obtidos na estação da marca Davis Instruments.



**Figura 3.** Regressão linear entre valores diários da evapotranspiração de referência (ETo), em  $\text{mm dia}^{-1}$ , estimados com dados obtidos na estação da marca Campbell Scientific segundo o método de Penman-monteith (PM), em relação aos valores diários da ETo, estimados pela estação da marca Davis Instruments.