

CONSUMO DE ÁGUA DO FEIJÃO CAUPI USANDO DADOS DE ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS CONVENCIONAL E AUTOMÁTICA EM ARCOVERDE, PE

ARAÚJO, J. E. M.¹, SILVA, T. G. F. DA², CRUZ NETO, J. F. DA¹, SILVA, F. V. DA¹

¹Graduandos do Curso de Agronomia, UAST/UFRPE, Serra Talhada – PE, Fone: (0xx87) 3831-1927

²Prof. Adjunto, Agrometeorologia, UAST/UFRPE, Serra Talhada – PE, Fone: (0xx87) 3831-1927

Apresentado no XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 18 a 21 de Julho de 2011 - SESC Centro de Turismo de Guarapari, Guarapari - ES

Resumo: O objetivo deste trabalho foi comparar os valores de evapotranspiração da cultura (ETc) do feijão caupi cultivado no município de Arcoverde - PE, estimados por meio dos dados coletados em duas estações meteorológicas, sendo uma automática (EMA) e a outra convencional (EMC). Para esta comparação foram utilizados índices estatísticos de precisão (coeficiente de correlação, r) e de exatidão (índice de concordância, d) para análise do desempenho (c) da estimativa da ETc usando dados da EMC, além dos erros estatísticos (erro médio de estimativa, MBE; e, raiz quadrada do quadrado médio do erro, RMSE). Constatou-se que o coeficiente de correlação (r) da EMC foi igual a 0,703, enquanto que o índice de concordância (d) foi de 0,903, resultando em um coeficiente de desempenho de 0,6348. Os erros MBE e RMSE foram nessa ordem igual a -0,100 mm dia⁻¹ e a 0,680 mm dia⁻¹. Assim, conclui-se que a ETc do feijão caupi estimada por meio dos dados diários obtidos na EMC apresentou um desempenho mediano e erros de estimativa expressivos, subestimando em média os valores calculados por meio da EMA, o que resultou em valores de ETc acumulados inferiores ao final do ciclo.

Palavras-chave: evapotranspiração da cultura, índices estatísticos, manejo de irrigação.

WATER REQUIREMENT OF THE COWPEA USING DATA OF CONVENTIONAL AND AUTOMATIC METEOROLOGICAL STATIONS IN ARCOVERDE, PE

Abstract: The objective of this work was to compare the values of the crop evapotranspiration (ETc) of cowpea grown, in the Arcoverde district, Pernambuco State, estimated by data collected on two weather stations, being an automatic (EMA) and the other conventional (EMC). For this comparison were used statistical indices of precision (correlation coefficient, r) and accuracy (concordance index, d) for performance analysis (c) of the estimate of the ETc values using EMC data. In addition, statistical errors (mean bears error, MBE; and root mean square error, RMSE) were calculated. It was verified that the correlation coefficient (r) was equal to 0.703, while the concordance index (d) was 0.903, resulting in a performance coefficient of 0.6348. The MBE and RMSE errors were equal to -0.100 mm day⁻¹ and 0.680 mm day⁻¹. Therefore, it is concluded that the estimated of the ETc daily values of the cowpea obtained at EMC presented a median performance and errors of estimation expressive, underestimating on average the values calculated by EMA, which resulted in lower accumulated ETc values at the end of the cycle.

Key-words: crop evapotranspiration, statistical indices, irrigation management.

Introdução

Nos dias atuais é de grande importância quantificar o volume de água utilizado durante o ciclo de diversas culturas. Com a evolução tecnológica, as estações meteorológicas automatizadas têm se popularizado cada vez mais, em relação às estações convencionais,

sendo possível registrar variáveis como precipitação, temperatura e umidade relativa do ar e radiação, todas monitoradas em tempo real, e a partir delas obter informações como a lâmina líquida de irrigação, que é resultado do balanço entre a evapotranspiração da superfície e a entrada de água por precipitação. Apesar das estações automáticas fornecerem dados com melhor caracterização das condições meteorológicas, em razão da aquisição contínua dos dados, elas nem sempre estão disponíveis, havendo assim uma necessidade de obter dados de uma EMC, que vem a ser menos representativa para algumas dessas variáveis (VIEIRA et al., 2009). Comumente variáveis meteorológicas medidas em estações convencionais e automáticas tendem a se diferir entre si (SCARPARI et al., 2008). Entretanto, faz-se necessário analisar as suas discrepâncias em termos da evapotranspiração das culturas, logo que podem apresentar resultados distintos quando comparados à análise individual de cada variável meteorológica, e fornecer informações indispensáveis a serem utilizadas no manejo dos recursos hídricos de uma região. Assim, o objetivo deste trabalho foi analisar as diferenças do consumo de água do feijão caupi cultivado no município de Arcoverde – PE, utilizando dados meteorológicos de estações automática e convencional.

Materiais e métodos

Os dados utilizados neste estudo foram obtidos em duas estações meteorológicas, uma automática e outra convencional, ambas instaladas acima de uma superfície gramada localizada no município de Arcoverde, PE (Latitude: 8.43°S, longitude: 37.0833°O e altitude: 680,70m), pertencente ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). A EMA foi instalada em 20/11/2004 e a EMC em 01/02/1973. Os dados coletados na EMA são registrados com leituras a cada minuto e médias a cada hora, enquanto que a EMC as observações são realizadas de acordo com a organização meteorológica mundial, nos horários de 9,15 e 21 horas (VIEIRA et al., 2009). Os dados meteorológicos das duas estações foram utilizados na estimativa da evapotranspiração de referência (ET₀), pelo método de Penman Monteith, parametrizado no boletim 56 da FAO (Allen et al., 1998):

$$ET_0 = \frac{0,408\Delta,40 - G) + \gamma \frac{900}{t + 273} U_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0,34U_2)} \quad (1)$$

em que, ET₀ em mm dia⁻¹; R_n é o saldo de radiação líquida, MJ m⁻² dia⁻¹; G é o fluxo de calor no solo, MJ m⁻² d⁻¹; t é a temperatura do ar a 2 m de altura, °C; U₂ é a velocidade do vento a 2 m de altura, m s⁻¹; e_s é a pressão de saturação de vapor, kPa; e_a é a pressão do vapor atual do ar, kPa; Δ é o declividade da curva de pressão de vapor de saturação, kPa °C⁻¹; γ é a constante psicrométrica, kPa °C⁻¹. O cálculo de evapotranspiração da cultura do feijão caupi (ET_c) foi estimada pela seguinte equação:

$$ET_c = K_c \cdot ET_0 \quad (2)$$

em que, ET_c em mm dia⁻¹ e K_c é o coeficiente de cultura. Os valores de K_c utilizados para cada fase da cultura foi proposto por Bastos et al. (2008). Os valores de ET_c estimados pelos dados obtidos na EMA e EMC foram avaliados por meio da estimativa de índices estatísticos de precisão, coeficiente de correlação, r, e de exatidão, índice de concordância, d, que foram utilizados para estimativa do coeficiente de desempenho (c = r.d) da estimativa da ET_c por meio da EMC (CAMARGO & SENTELHAS, 1997). Adicionalmente, foram estimados os seguintes erros estatísticos: erro médio de estimativa (MBE) e a raiz quadrada do quadrado

médio do erro (RMSE). As equações utilizadas na estimativa dos índices estatísticos e dos erros de estimativa são demonstradas a seguir.

$$r = \frac{\left[\sum ETc_{EMC} (ETc_{EMA} - \overline{ETc_{EMA}}) \right]}{\left[\sum_{i=1}^n (ETc_{EMA} - \overline{ETc_{EMA}})^2 \sum_{i=1}^n (ETc_{EMC} - \overline{ETc_{EMC}})^2 \right]^{1/2}} \quad (3)$$

$$d = 1 - \left[\frac{\sum_{i=1}^n (ETc_{EMC} - ETc_{EMA})^2}{\sum_{i=1}^n \left(|ETc_{EMC} - \overline{ETc_{EMA}}| + |ETc_{EMA} - \overline{ETc_{EMA}}| \right)^2} \right] \quad (4)$$

$$MBE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (ETc_{EMC} - ETc_{EMA}) \quad (5)$$

$$RMSE = \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (ETc_{EMC} - ETc_{EMA})^2 \right]^{1/2} \quad (6)$$

em que, “n” é o número de observações, ETc_{EMA} e ETc_{EMC} são respectivamente os valores da evapotranspiração da cultura do feijão caupi estimada por meio dos dados das estações meteorológica automática e convencional e a barra sobre estes símbolos refere-se ao valor médio dos dados considerados. Os valores de ETc foram acumulados visando analisar as suas diferenças ao final do ciclo da cultura. Para isso, foram considerados seis ciclos de cultivo do feijão caupi, dois por ano, iniciando-se nas datas de plantio recomendadas nas portarias do Zoneamento Agrícola publicadas pelo Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

Resultados e discussão

Na Figura 1 é demonstrada a comparação entre os valores da evapotranspiração da cultura do feijão caupi estimados utilizando os dados de estações meteorológicas automática e convencional. Constata-se que o coeficiente de correlação (r) EMC foi igual a 0,703, enquanto que o índice de concordância (d) foi de 0,903, resultando em um coeficiente de desempenho de 0,6348, caracterizado como mediado, de acordo com Camargo & Sentelhas (1997), para a estimativa da ETc usando os dados da estação meteorológica convencional quando comparada a estação automática. Pelo fato dos índices estatísticos “r” e “d” não quantificarem os erros de precisão e de exatidão, determinou-se o erro médio de estimativa (MBE) e a raiz quadrada do quadrado médio do erro (RMSE), que foram na ordem de -0,100 mm dia⁻¹ e de 0,680 mm dia⁻¹ (Figura1), nessa ordem, indicando que a EMC subestima a ETc em relação a EMA e que o erro para um determinado dia do ciclo da cultura é considerável, respectivamente. Verifica-se que, quando a ETc foi obtida por meio dos dados da EMC, os mesmos tenderam superestimar os valores obtidos pela EMA. Por outro lado, quando a ETc apresentou maiores valores, a estimativa pela EMC subestimou os valores da EMA. Estas diferenças podem conduzir a erros por ocasião da determinação da necessidade de irrigação líquida da cultura, como pode ser observado na Figura 2. Ao final do ciclo, verificou-se que a evapotranspiração acumulada da

cultura do feijão caupi foi de 291 ± 10 mm, quando estimada utilizando os dados da EMA, e de 262 ± 16 mm, quando calculada usando os dados da EMC. Estas discrepâncias estão associadas com as diferenças de medição das variáveis meteorológicas obtidas nas duas estações, que comumente apresentam sensores com princípios de funcionamento distintos e tipos de observações diferenciados. Segundo Souza et al. (2003), os elementos meteorológicos temperatura máxima, média e mínima, apresentaram boa concordância entre a EMC e a EMA, enquanto que outros autores têm mostrado que a umidade relativa do ar foi uma das variáveis que apresentou maiores erros (VIEIRA et al., 2009).

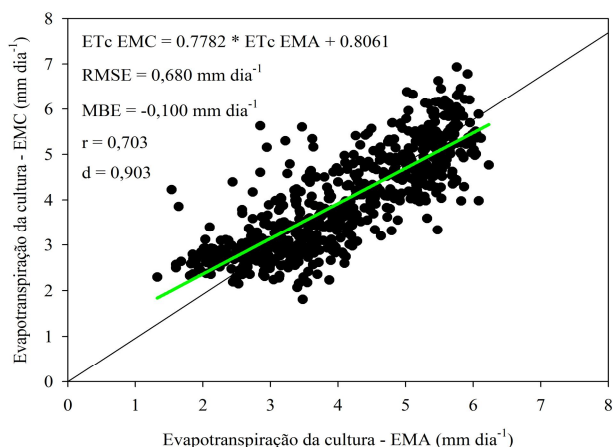


Figura 1. Comparação entre os valores de evapotranspiração da cultura do feijão caupi estimados utilizando dados de estações meteorológicas automática e convencional no município de Arcoverde - PE.

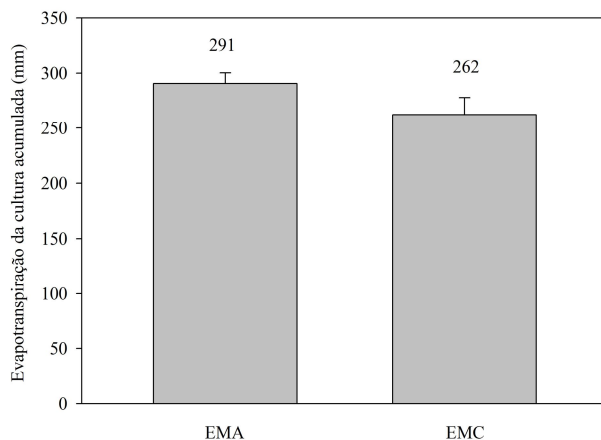


Figura 2. Evapotranspiração da cultura acumulada do feijão caupi utilizando dados de estações meteorológicas automática e convencional no município de Arcoverde - PE.

Conclusão

Conclui-se que a evapotranspiração da cultura do feijão caupi estimada por meio dos dados diários obtidos na estação meteorológica convencional apresentou um desempenho mediano e erros de estimativa expressivos, subestimando em média os valores calculados por

meio da estação meteorológica automática, o que resultou em valores de ETc acumulados inferiores ao final do ciclo.

Referências

- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998, 297p. FAO. Irrigation and Drainage Paper, 56
- BASTOS, E.A.; FERREIRA, V.M.; SILVA, C.R.; JUNIOR, A.S.A.; Evapotranspiração e coeficiente de cultivo do feijão caupi no Vale de Guegueia, Piauí. **Irriga**, v.13, n.2, p.182-190, 2008.
- CAMARGO, A. P.; SENTELHAS, P. C. Avaliação do desempenho de diferentes métodos de estimativa da evapotranspiração potencial do Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.5, n.1, p.89-97, 1997.
- GURGEL, M. T.; MOURA, M. S. B.; SOARES, J. M.; SILVA, T. G. F.; JUNIOR, W. F. G.; SOUZA, L. S. B. Relação entre a evapotranspiração de referência obtida com dados de estações agrometeorológicas automáticas e convencionais no Submédio São Francisco. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 17, 2007, Mossoró - RN. **Anais...**, Mossoró - RN: Sociedade Nacional de Irrigação e Drenagem, 2007. (CD-ROM).
- SCARPARE, F. V.; OLIVEIRA, G. X. S.; SIMON, J.; PIEDADE, S.M.S.; ANGELOCCI, L.R.; Comparação da uniformidade de dados meteorológicos de estação meteorológica convencional e automática - Piracicaba/SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 16, 2010, Belém – PA. **Anais...**, Belém – PA: Sociedade Brasileira Meteorologia, 2010.
- SILVA, T.G.F.; ZOLNIER, S.; MOURA, M.S.B.; SEDIYAMA, G.C.; Estimativa e espacialização da umidade relativa do ar para os estados de Alagoas, Bahia e Sergipe. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 15, n.1, p.1-9, 2007.
- SOUZA, I. A.; GALVANI, E.; ASSUNÇÃO, H. F. Avaliação de elementos meteorológicos monitorados por estações convencional e automática. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 12, 2002, Foz do Iguaçu - PR. **Anais...**, Foz do Iguaçu: Sociedade Brasileira Meteorologia, 2002. (CD-ROM).
- SOUZA, I. A.; GALVANI, E.; ASSUNÇÃO, H. F.; Estudo comparativo entre elementos meteorológicos monitorados por estações convencional e automática na região de Maringá, Estado do Paraná. **Maringá**, v.25, n.2, p.203-207, 2003.
- TEIXEIRA, A. H. C.; BASSOI, L. H.; REIS, V. C. S.; SILVA, T. G. F.; FERREIRA, M. N. L.; MAIA, J. L. T.; Estimativa do consumo hídrico da goiabeira, utilizando estações agrometeorológicas automática e convencional. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n.3, p.457-460, 2003.
- VIEIRA, R. Y. M.; OLIVEIRA, A. D. O.; SOBRINHO, J. E.; PEREIRA, V. C.; MELO, S. B.; SILVA, F. G. Comparação de dados meteorológicos obtidos através das estações meteorológicas convencional e automática em Mossoró – RN. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 16, 2010, Belém – PA. **Anais...**, Belém – PA: Sociedade Brasileira Meteorologia, 2010.