

## REGIÕES HOMOGÊNEAS QUANTO A EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA PARA O ESTADO DE PERNAMBUCO, BRASIL

JÚLIO CÉSAR FERREIRA DE MELO JÚNIOR<sup>1</sup>, RICARDO RIVELINO DANTAS RAMOS<sup>2</sup>, TOMÁS PEREIRA DE AZEVEDO<sup>2</sup>, ALINE MAGALHÃES PASSOS<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Engenheiro Agrícola, Dr., Professor Associado, Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina-PE, (87) 2101-4833, julio.melo@univasf.edu.br

<sup>2</sup> Graduando(a) em Engenharia Agrônômica, Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina-PE

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

**RESUMO:** A evapotranspiração de referência ( $ET_0$ ) é um parâmetro essencial para quantificação das necessidades hídricas das culturas, sendo importante para a prática da agricultura irrigada. Em relação ao aspecto hidrológico a estimativa evapotranspiração torna-se necessária para o monitoramento das disponibilidades hídricas das bacias hidrográficas, que são importantes para os diversos setores usuário da água no país. Diante do exposto objetivou-se caracterizar áreas homogêneas em relação à ocorrência da  $ET_0$  no estado de Pernambuco. Os elementos meteorológicos utilizados para a estimativa dos valores médios mensais de  $ET_0$  pelo método de Penman-Monteith (FAO-56) foram obtidos de 16 estações convencionais do INMET, localizadas em Pernambuco e estados circunvizinhos. A análise espacial da  $ET_0$  foi realizada utilizando a estatística multivariada por intermédio do método de agrupamento proposto por Ward Jr.. Os resultados demonstraram a ocorrência de três regiões homogêneas em relação a  $ET_0$  média mensal, sendo a primeira região representada pelas estações de Barbalha (CE), Cabrobó, Campos Sales (CE), Ouricuri, Patos (PB) e Petrolina; a segunda constituiu-se de Garanhuns, Pesqueira, Porto da Pedra (AL), Recife e Triunfo; e a terceira de Arco Verde, Paulo Afonso (BA), Palmares (AL), Monteiro (PB) e Água Branca (AL).

**PALAVRAS-CHAVE:** Penman-Monteith, necessidades hídricas, análise multivariada

### HOMOGENEOUS REGIONS AS REFERENCE EVAPOTRANSPIRATION FOR THE STATE OF PERNAMBUCO, BRAZIL

**ABSTRACT:** The reference evapotranspiration ( $ET_0$ ) is a key parameter for quantification of crop water requirements, which is important for the practice of irrigated agriculture. In relation to the hydrological aspect to estimate evapotranspiration is necessary for monitoring water availability watersheds, which are important for the various user sectors of water in the country. Given the above aimed to characterize homogeneous areas in relation to the occurrence of  $ET_0$  in the state of Pernambuco. The weather data used to estimate the monthly average values of  $ET_0$  by the Penman-Monteith (FAO-56) were obtained from 16 conventional stations INMET located in Pernambuco and surrounding states. Spatial analysis of  $ET_0$  was performed using multivariate statistics through the clustering method proposed by Ward Jr.. The results showed the occurrence of three homogeneous regions on monthly average  $ET_0$ , the first region being represented by Barbalha (CE), Cabrobó, Campos Sales (CE), Ouricuri, Patos (PB) and Petrolina stations, the second consisted is Garanhuns, Pesqueira, Porto da Pedra (AL), Recife and Triunfo, and the third of Arco Verde, Paulo Afonso (BA), Palmares (LA), Monteiro (PB) and Água Branca (AL).

**KEYWORDS:** Penman-Monteith, water requirements, multivariate analysis

**INTRODUÇÃO:** A determinação do consumo de água pelas culturas é um importante fator para o manejo da água para as culturas, e sustentabilidade econômica e ambiental de empreendimentos

agrícolas, principalmente quando estes estão localizados em regiões que apresentam déficit hídrico acentuado como o nordeste brasileiro. Para determinar o consumo de água é necessário estimar a evapotranspiração da cultura, sendo esta depende da evapotranspiração de referência ( $ET_0$ ), além das características da cultura e de sua fase de desenvolvimento. Dentre os métodos existentes para a estimativa da  $ET_0$ , o de Penman-Monteith, parametrizado pela FAO (ALLEN et al., 1998) é considerado como padrão, por combinar os componentes aerodinâmicos e do balanço de energia. Além disso, a falta de informações climatológicas especializadas acarreta em erros na estimativa da real demanda de água pelas culturas. Dessa forma, o conhecimento da evapotranspiração em escala regional é indispensável em planos de gerenciamento dos recursos hídricos, uma vez que, juntamente com outros fatores, condiciona temporal e espacialmente as disponibilidades e os déficits (SANTIAGO, 2001; ALKAEED et al., 2006). Diante do exposto objetivou-se caracterizar áreas homogêneas em relação à ocorrência da  $ET_0$  no estado de Pernambuco.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O estado de Pernambuco foi à região definida para o estudo, situada entre os paralelos 7°18' e 9°28' S e entre os meridianos 34°48' e 41°21' O, no nordeste brasileiro. Sua localização, extensão e topografia oferecem condições climáticas diversificadas que condicionam a ocorrência vegetação, dos recursos naturais e das atividades agrícolas desenvolvidas. Conforme a classificação climática de Köppen, dois tipos climáticos caracterizam o Estado, As' e BSh, precipitações no outono e inverno em parte do litoral, e semiárido quente no sertão (temperatura média anual superior a 18 °C), respectivamente. Os elementos meteorológicos utilizados para a estimativa dos valores médios mensais de  $ET_0$  pelo método de Penman-Monteith (FAO-56) foram obtidos de 16 estações convencionais do INMET, sendo nove localizadas no estado de Pernambuco, e outras oito localizadas em estados circunvizinhos, apresentadas pela Figura 1. Para as estações que apresentaram falhas ao longo de suas séries históricas, foi realizado o preenchimento pelo método da ponderação regional (OLIVEIRA et al., 2010). A análise espacial da  $ET_0$  foi realizada utilizando a análise estatística multivariada por intermédio do método de agrupamento proposto por Ward Jr. (MELO JÚNIOR et al., 2006).

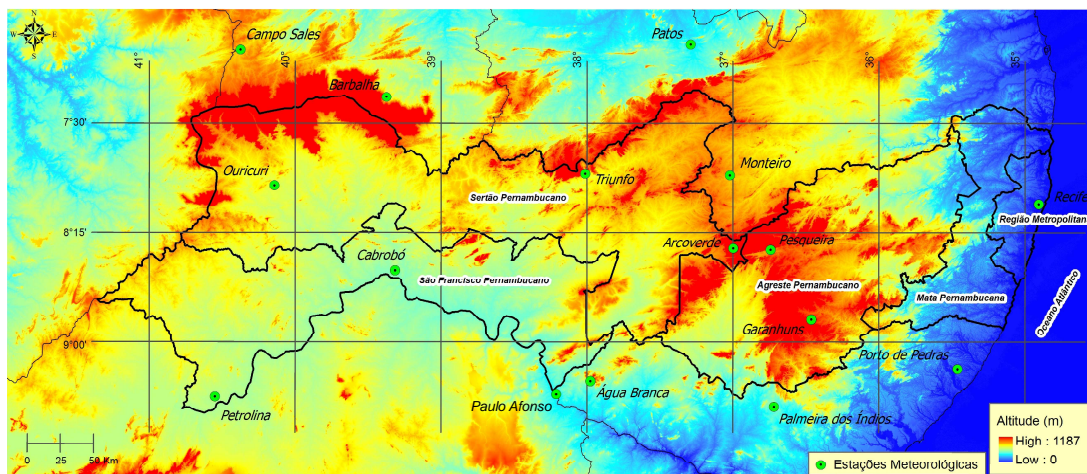


FIGURA 1. Localização das estações meteorológicas do INMET utilizadas para o cálculo da  $ET_0$ , mesorregiões e orografia do estado de Pernambuco.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Os resultados apresentados pelo dendograma demonstraram a ocorrência de três regiões homogêneas em relação a  $ET_0$  média mensal, sendo a primeira região representada pelas estações de Barbalha (CE), Cabrobó, Campos Sales (CE), Ouricuri, Patos (PB) e Petrolina, localizadas nas regiões do São Francisco e Sertão Pernambucano; a segunda constituiu-se de Garanhuns, Pesqueira, Porto da Pedra (AL), Recife e Triunfo, situadas na Zona da Mata, Agreste e Sertão Pernambucano; e a terceira de Arco Verde, Paulo Afonso (BA), Palmares (AL), Monteiro (PB) e Água Branca (AL), no Sertão Pernambucano e proximidades, Figuras 1 e 2. Observa-se pela Figura 3 que existiu uma distribuição espacial bem definida para os grupos obtidos pela análise multivariada e que a estação de Triunfo sobrepõe o grupo 3 no Sertão Pernambucano, sendo explicado pela altitude,

o que provoca baixas temperaturas durante o ano e pela influência do relevo na ocorrência de chuvas, mantendo a umidade do ar em níveis que não favorecem elevadas taxas de evapotranspiração.

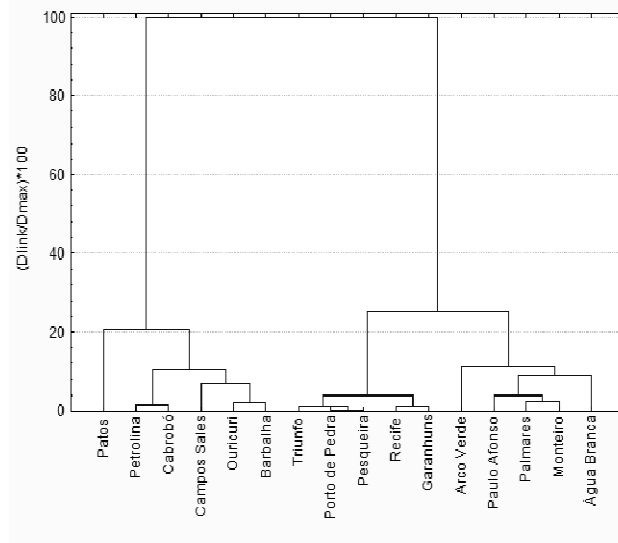


FIGURA 2. Dendrograma obtido pela análise estatística multivariada utilizando o método de agrupamento proposto por Ward Jr. aplicado aos valores de ET<sub>0</sub> média mensal para o estado de Pernambuco.

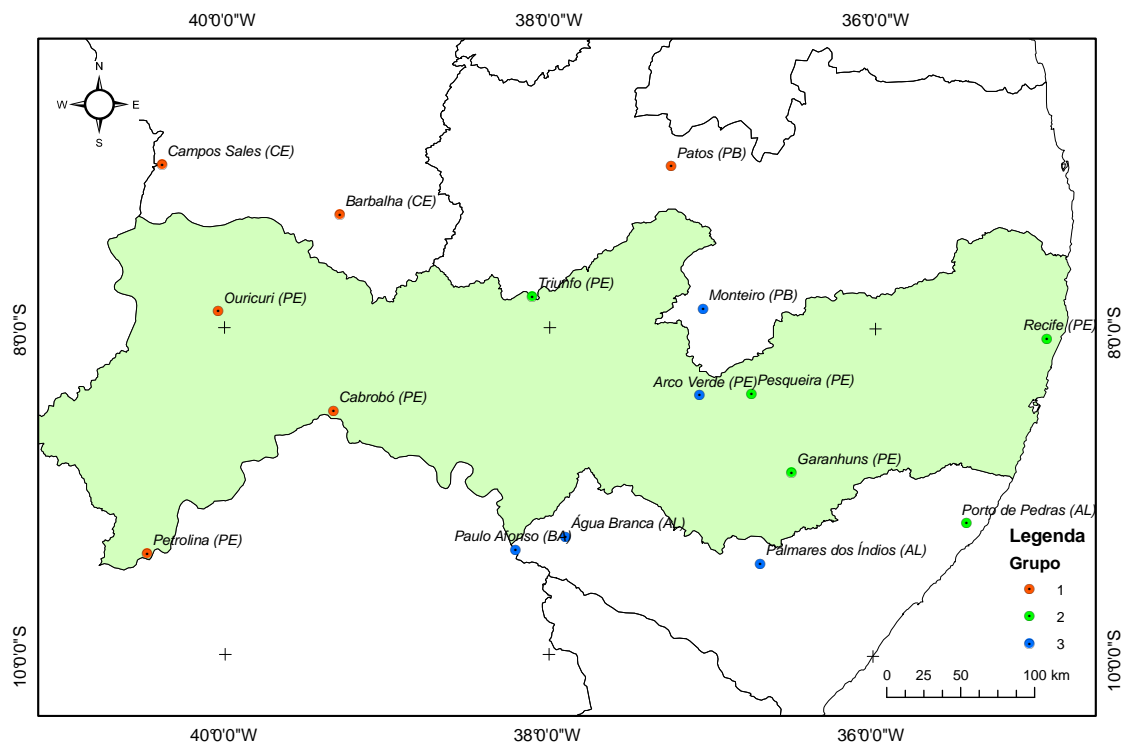


FIGURA 3. Distribuição espacial dos agrupamentos de estações representativas das regiões homogêneas de ET<sub>0</sub> para o estado de Pernambuco.

Na macrorregião do Agreste, percebe-se a alta influência da orografia na estimativa da ET<sub>0</sub>. MEDEIROS et al. (2005) estimando e especializando as temperaturas máxima, média e mínima do ar para a região nordeste, verificou que a região do Agreste pernambucano possui temperatura média anual entre 14 e 18 °C. Ademais, SILVA et al. (2011) salientaram a influência do relevo sobre a variação da ET<sub>0</sub> para o Agreste pernambucano. A orografia, além de ser um fator que interfere diretamente na temperatura do ar, também favorece o surgimento de chuvas orográficas, o que auxilia na manutenção dos valores da ET<sub>0</sub> mais baixos quando comparados ao Sertão.

**CONCLUSÕES:** Com os resultados observados pode-se concluir que análise estatística multivariada apresentou regiões homogêneas representativas em relação à ocorrência da  $ET_0$ , obtida por intermédio do método de Penman-Monteith (FAO-56), e que podem ser utilizadas para extrapolação de valores de  $ET_0$  para localidades em que não existam dados meteorológicos para o cálculo, desde que essas estejam situadas nas mesmas regiões homogêneas.

## REFERÊNCIAS

- ALKAEED, O.; FLORES, C.; JINNO, K.; TSUTSUMI, A. Comparison of several reference evapotranspiration methods for Itoshima Peninsula area, Fukuoka, Japan. *Memoirs of the Faculty of Engineering, Kyushu University*, v. 66, n. 1. 14 p. 2006.
- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements. Rome: FAO, 1998. 300 p. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 56).
- MELO JUNIOR, J. C. F. de; SEDIYAMA, G. C.; FERREIRA, P. A.; LEAL, B. G. Determinação de regiões homogêneas quanto à distribuição de frequência de chuvas no leste do Estado de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. Campina Grande. v.10, n.2, p.408-416, 2006.
- OLIVEIRA, L.F.C.; FIOREZE, A.P.; MEDEIROS, A.M.M.; SILVA, M.A.S. Comparação de metodologias de preenchimento de falhas de séries históricas de precipitação pluvial anual. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.14, n.11, p.1186-1192, 2010.
- MEDEIROS, S.S.; CECÍLIO, R.A.; MELO JÚNIOR, J.C.F.; SILVA JÚNIOR, J.L.C. Estimativa e espacialização das temperaturas do ar mínimas, média e máxima na Região Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 9, n. 2, p. 247-255, 2005.
- SANTIAGO, A. V. Evapotranspiração de referência medida por lisímetro de pesagem e estimada por Penman-Monteith (FAO-56), nas escalas mensal e decendial. 2001. 37 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - Universidade de São Paulo. Piracicaba. 2001.
- Silva, A. O.; Moura, G.B.A.; Silva, E. F. F.; Lopes, P. M. O.; Silva, A. P. N. Análise espaço-temporal da evapotranspiração de referência sob diferentes regimes de precipitações em Pernambuco. *Revista Caatinga*, Mossoró, v.24, n.2, p.135-142, 2011.