

## VARIABILIDADE DA ETo ANALISADA NOS MUNICÍPIOS DE MONTEIRO E CAMPINA GRANDE NA REGIÃO SEMIÁRIDA DO ESTADO DA PARAÍBA

Vanessa Maria Dantas Pedrosa (1); Lucy Gleide da Silva (1); Julia Eudocia de Araújo Monteiro (1); João Felipe da Silva Guedes (1); Robson de Sousa Nascimento (3)

<sup>1</sup>Universidade Federal da Paraíba – Graduandos em Agronomia. E-mail: vanessapedrosa.md@gmail.com; lucygleides@gmail.com; juliaeudocia@hotmail.com; jfelipeguedes@hotmail.com

<sup>2</sup>Universidade Federal da Paraíba – Professora Adjunto do Departamento de Solos e Engenharia Rural. E-mail: valpborges@gmail.com

<sup>3</sup>Universidade Federal da Paraíba – Orientador, Professor Adjunto do Departamento de Solos e Engenharia Rural. E-mail: nascimento.professor@gmail.com

### Resumo

A evapotranspiração se caracteriza pela relação existente entre o processo de evaporação dos corpos d'água na superfície terrestre e o processo de transpiração realizado pelo sistema de poros presentes no solo e por meio da vegetação existente na área. Tal relação expressa o balanço de água disponível para determinada cultura, ou seja, a quantidade de água fornecida por meio de chuvas ou irrigação, influenciando em todo o ciclo de desenvolvimento da mesma. Dentro desse contexto é possível analisar os níveis da Evapotranspiração de Referência (ET<sub>o</sub>) através de diversos métodos para a estimativa desde aqueles mais simples, com base puramente empírica, até aqueles que apresentam embasamento físico consistente sobre o fenômeno. Este um parâmetro agrometeorológico bastante utilizado em projetos de irrigação com água das chuvas em culturas, assim como usado para determinar a demanda hídrica que, para a região Nordeste, apresentam índices elevados de ET<sub>o</sub>. Esse trabalho tem por objetivo analisar a variabilidade dos níveis de ET<sub>o</sub> mensais e anuais no decorrer de 30 anos de coleta de dados (1961 à 1990) para regiões semiáridas do estado da Paraíba, especificando as cidades Monteiro (Borborema) e Campina Grande (Agreste). Para efetuação dos cálculos foram utilizados os dados de temperaturas (média, máxima e mínima), insolação, umidade relativa do ar (%), entre outros, onde através do programa *Estima T* foram obtidos dados faltosos, a ET<sub>o</sub> foi calculada pelo método proposto por Penman-Monteith-FAO. Foi possível observar uma tendência no aumento na ET<sub>o</sub> com o passar dos apenas para uma das cidades, alternando-se entre baixos valores na ET<sub>o</sub>. A ET<sub>o</sub> também foi influenciada pelos fenômenos El Niño e La Niña.

**Palavras-chave:** Evapotranspiração de referência, índices, El Niño, La Niña.

### Introdução

A evapotranspiração (ET), é caracterizada pela relação regular entre o processo de evaporação da água, esta, estando presente na superfície terrestre sob as mais diversas formas de corpos d'água (rios, lagos, represas e oceano), ou estando presente no sistema poroso dos

solos, e da vegetação úmida (que foi interceptada durante uma chuva), associada a transpiração originada pelo processo de respiração dos vegetais (liberação de umidade para a atmosfera sob a forma de vapor d'água).

No contexto agrícola, essa relação é representada pelo balanço entre a água que é fornecida para a cultura (através de chuva ou por processo de irrigação) e a que sai por ET, resultando no percentual de umidade do solo, que por sua vez influencia no crescimento, desenvolvimento e rendimento da cultura, ou ainda, em uma escala mais abrangente, a ET representa balanço hídrico das bacias e microbacias hidrográficas que juntamente com a precipitação irá resultar na vazão (Q) do sistema de drenagem.

A evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) originalmente introduzida sob o termo evapotranspiração potencial (ET<sub>p</sub>), é um parâmetro agrometeorológico, principalmente para o planejamento e manejo de irrigação, mas, também, é considerada elemento climático de demanda hídrica, daí sua aplicação em estudos meteorológicos, climatológicos e hidrológicos (CARVALHO et al. 2011).

O território do semiárido brasileiro, que contempla as localidades avaliada, abrange quase todos os territórios da Região Nordeste (com exceção do estado do Maranhão) e uma pequena parte da Região Sudeste. Tem como traço principal as frequentes secas que tanto podem ser caracterizadas pela ausência, escassez e alta variabilidade espacial e temporal das chuvas, não sendo raro o período de seca prolongado.

Para a população desse território, a principal força de trabalho é a agropecuária, apesar da crescente urbanização que vem ocorrendo ao longo dos anos. Geoambientalmente além das vulnerabilidades climáticas do semiárido, grande parte dos solos encontra-se degradada. Nos últimos 10 anos, por exemplo, o desmatamento da Caatinga (vegetação típica do semiárido) atingiu uma área equivalente ao tamanho de Portugal, a ponto de, hoje, estar com quase 50% do seu território afetado por processos acentuados e severos de desertificação (EMBRAPA, 2017).

Os solos dessa região em sua maioria são areno-argilosos e pobres em matéria orgânica. Os recursos hídricos caminham para a insuficiência ou apresentam níveis elevados de poluição, regime de chuvas marcada pela irregularidade (espaço/tempo), com precipitações médias anuais iguais ou inferiores 800 mm, evapotranspiração elevada com ocorrência de secas periódicas. Todos esses fatores resultam nas limitações pluviométricas, baixa retenção dos solos e aceleração do processo de desertificação (SUDENE, 2016).

De modo geral, a região do semiárido nordestino é definida pelo regime pluviométrico dividido em duas estações: estação úmida (ocorrência de 70% das precipitações anuais) com duração de 3 a 4 meses e a estação seca, que se estende pelos demais meses do ano (MEIRELES et al., 2006).

Deste modo, o objetivo deste trabalho foi analisar a variabilidade mensal e interanual da  $ET_0$  para os municípios de Monteiro e Campina Grane no contexto do semiárido paraibano, bem como identifica as possíveis causas que levaram a  $ET_0$  a um aumento/diminuição em determinado ano.

## **Metodologia**

A área de estudo corresponde a estas distintas localidades: o município de Monteiro ( $07^{\circ}53'20''S$ ,  $37^{\circ}07'12''W$ ), localizada na mesorregião da Borborema e o município de Campina Grande ( $07^{\circ}13'50''S$ ,  $35^{\circ}52'52''W$ ), localizada na mesorregião do Agreste Paraibano (IBGE,2017).

Os dados meteorológicos para as demais localidades, foram obtidos a partir do Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP) do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), disponível em seu sítio. Foi utilizada uma série de dados compreendendo 30 anos, de janeiro de 1961 a dezembro de 1990.

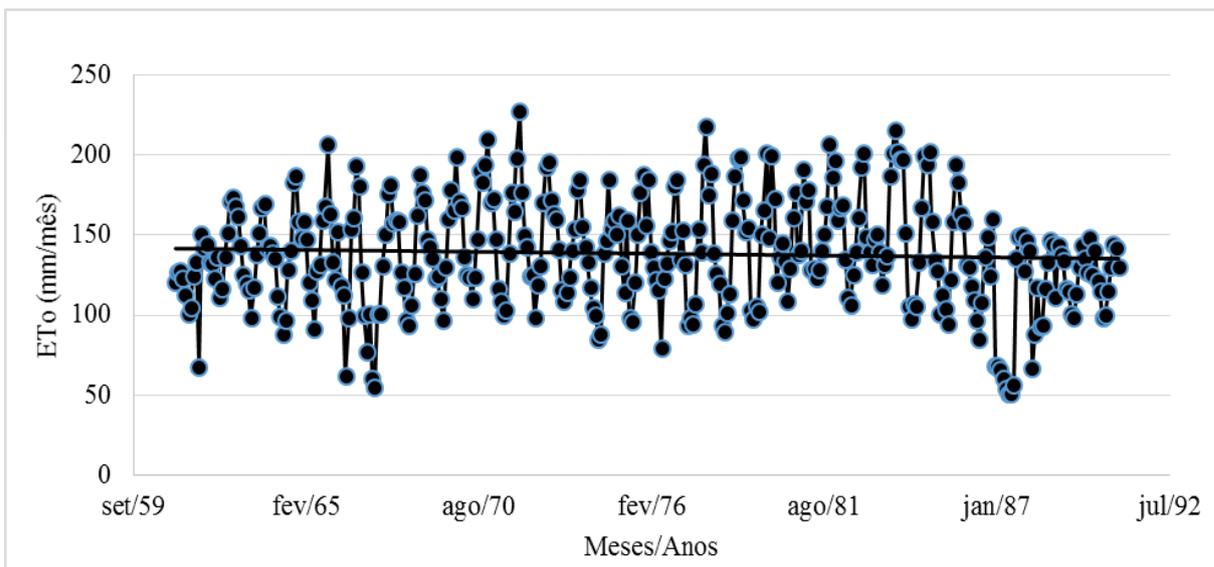
O cálculo da  $ET_0$  foi feito utilizando o método de Peanman-Monteith-FAO (PMF) em seu manual 56 (ALLEN et al., 1998). Na ausência dos dados essenciais para o cálculo da  $ET_0$  pelo método de Peanman-Monteith-FAO (PMF), devido às falhas na série obtida do INMET, calculou-se a ET pelo método de Thornthwaite & Mather (1955) utilizando a planilha desenvolvida por ROLIM et al., (1998), onde a temperatura é utilizada como a variável chave para o cálculo é.

Na ausência dos dados de temperatura foi utilizado o programa Estima\_T (CAVALCANTI, 2006), programa este adquirido gratuitamente a partir do site do Departamento de Ciências Atmosféricas da Universidade Federal de Campina Grande, para realização de uma estimativa das temperaturas.

## Resultados e discussão

Pode-se verificar através da análise da Figura 1, os valores de evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) relativo aos meses do período de avaliação para o município de Monteiro, na Borborema da região semiárida do estado paraibano.

Ao longo do ciclo analisado, os valores máximo e mínimo da ET<sub>o</sub> encontrados são, respectivamente, correspondem aos meses de dezembro de 1971, com ET<sub>o</sub> de 227,9mm e junho de 1987, com ET<sub>o</sub> de 50,6mm.



**Figura 1.** Evapotranspiração de Referência (ET<sub>o</sub>) para o município de Monteiro, para o período de 1961-1990.

Foi possível identificar que, ao longo do período de análise da variável a evapotranspiração de referência se mostrou instável, com uma amplitude inconstante e leve declínio do parâmetro ao longo do ciclo avaliado. Pontos máximos e mínimos são encontrados quase que em sua maioria nos meses de novembro/dezembro e maio/junho respectivamente.

Os dois anos iniciais e finais do período, se mostraram com menor amplitude e maior estabilidade em relação aos demais meses dos anos estudados. Pode-se verificar que para a maioria dos meses referente ao ano de 1987, a evapotranspiração se encontra igual ou superior a aproximadamente 50 mm.

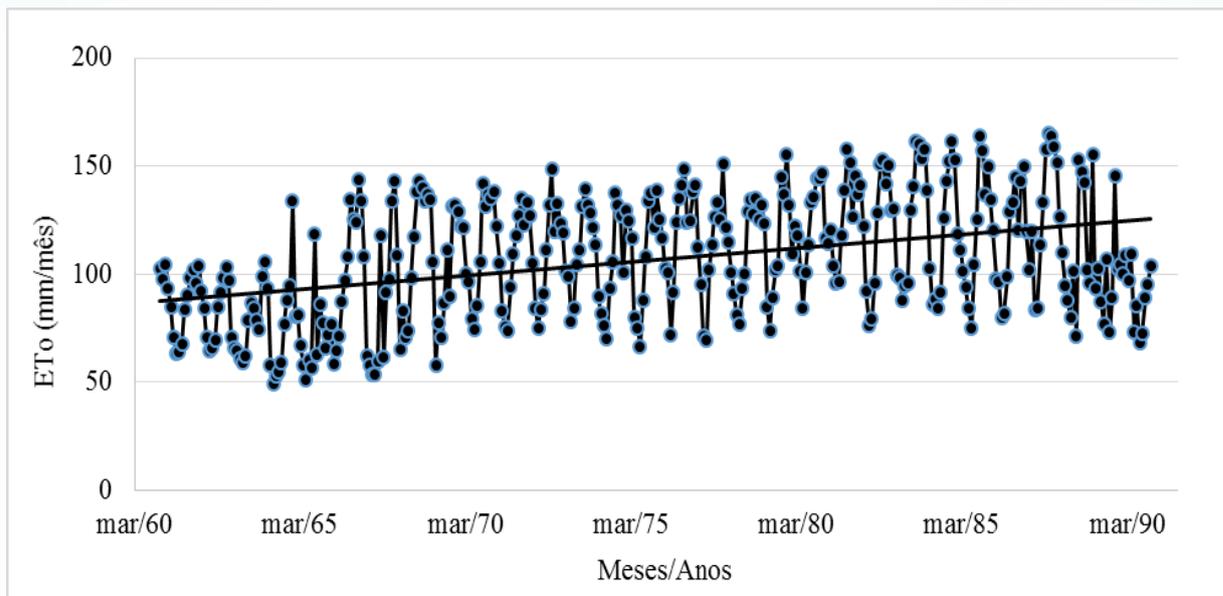
Adverso aos municípios aos quais foram apresentados anteriormente os resultados, o município de Monteiro denota um ligeiro, mais contínuo decréscimo da ETo, não chegando a alcançar nem mesmo 25 mm de evapotranspiração ao final dos 30 anos de verificação. Isso pode em parte, atribuir-se ao diminuto incremento da temperatura média do ar, que apesar de poder ser indica um aumento, este não alcança sequer 1° C, além da grande diminuição da umidade relativa do ar percentual (UR (%)).

Outro aspecto que deve ser considerado para a análise do parâmetro ETo, é a ocorrência dos fenômenos climáticos EL (El Niño) e LN (La Niña), anteriormente explicados. Nesse contexto (para o município de Monteiro), os maiores pontos e picos máximos de ETo indicadas no gráfico pode em parte, se dever ao fato da ocorrência do fenômeno EL (anos de ocorrência: 1963; 1965-1966; 1968-1970; 1972-1973; 1976-1977; 1977-1078; 1979-1980; 1982-1983; 1986-1988) (CPTEC,2016) de nível fraco a forte, que segundo Carvalho et al. (2013), estar associado ao retardo do início da estação chuvosa, com prolongamento do período de estiagem e de seca, com aumento da temperatura do ar e diminuição de precipitação e consequentemente da UR (%).

Em contrapartida ao EL, temos a ocorrência do LN (fenômeno de menor recorrência e geralmente de menor duração) relacionado sua influência sobre a região de 1973 a 1976 em um nível forte, promovendo leve diminuição da ETo e sua sazonalidade, e de 1988 a 1989, este também em um nível forte quando passa a ocorrer diminuição mais significativa da ETo, além de sua estabilidade até o fim do período de avaliação. Sendo esses dados gerados provavelmente pela influência do LA, estando este associado a diminuição de temperatura e de períodos chuvosos (CARVALHO, 2013; CPTEC,2017).

Os valores de evapotranspiração de referência (ETo) relativo aos meses do período de avaliação para o município de Campina Grande, no Agreste da região semiárida do estado paraibano, podem ser observados por meio da figura 2.

Ao longo do ciclo analisado, os valores máximo e mínimo da ETo encontrados são, respectivamente, correspondem aos meses de novembro de 1987, com ETo de 165,4 mm e junho de 1964, com ETo de 49,2 mm.



**Figura 2.** Evapotranspiração de Referência (ETo) para o município de Campina Grande, para o período de 1961-1990.

Fez-se possível reconhecer que, evapotranspiração de referência durante o intervalo de tempo referido (30 anos) se mostrou significativamente progressiva, constante e com certa estabilidade, com amplitude evapotranspirativa irregular e expansão do parâmetro (ETo) identificado através da disposição da linha de tendência plotada no gráfico (Figura 4), que indica um aumento de mais ou menos 35 mm da ETo de 1961 a 1990. Pontos evapotranspirativos máximos e mínimos não apresentam sazonalidade, com pico em meses variáveis e irregulares.

É possível distinguir ao longo do ciclo, alguns períodos curtos de estabilidade e de amplitude anual semelhante para o parâmetro. Além de poder se lavar em consideração o crescimento urbano ao longo das décadas e a localização geográfica do município (localizada na região de transição entre Sertão e Zona da Mata – Agreste), que certamente interfere na análise da variável, pode também estes intervalos estarem relacionados a ocorrência do fenômeno oceânico-atmosférico LA.

Este possui por característica a diminuição das temperaturas do ar e a maior frequência na produção de nuvens de chuva, que segundo Henrique (2006) tem seu regime pluviométrico vinculado a Massa Equatorial Atlântica, tendo sua maior umidade na corrente inferior dos alísios, que por sua vez, afeta diretamente no processo de ETo, como a de ocorrência no município. Nos anos de incidência de LA: 1964-1954 (nível moderado); 1973-1976 (nível

forte) e 1988-1999 (nível forte), é possível constatar que nesses intervalos houve a diminuição e/ou estabilidade da evapotranspiração em Campina Grande.

Para os anos restantes, o parâmetro se mostrou inconstante, sendo factível relacionar os pontos de maior crescimento do mesmo com os anos de ocorrência do EL, estabelecendo sua influência sobre variáveis responsáveis diretamente pela ETo.

## **Conclusão**

A partir das variáveis analisadas com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que o comportamento do parâmetro climatológico abordado nesse trabalho (evapotranspiração de referência – ETo), além de ligado a fenômenos climáticos de proporções globais, como El Niño e La Niña que favoreceram o seu aumento/diminuição, também está, associado a características inerentes de cada região como: relevo, clima, área, localização, vegetação, etc.

Assim sendo, conclui-se que:

- O município de Campina Grande apresentou um aumento da variável, segundo a linha de tendência;
- O município de Monteiro apresenta um declive da ETo, identificado a partir da linha de tendência do gráfico correspondente.
- Os resultados se mostraram contrastantes possivelmente, pelas diferenças topográficas, climáticas entre outros parâmetros, que são inerentes de cada localidade.

## **Referências**

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. Crop Evapotranspiration: Guidelines for Computing Crop Water Requirements. **FAO Irrigation and Drainage, Paper No. 56**. FAO, Rome: Italy.300p.,1998.

CARVALHO, A. L. DE; SOUZA, J. L. DE; LYRA, G. B.; SILVA, E. C. DA. Estação chuvosa e de cultivo para a região de rio largo, alagoas baseada em métodos diretos e sua relação com o el niño – oscilação sul. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 28, n.2, 192 - 198, 2013.

CARVALHO, L.G.; RIOS, G.F.A.; MIRANDA, W.L., NETO, P.C. Evapotranspiração de referência: Uma abordagem atual de diferentes métodos de estimativas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, 456-465, 2011.

CAVALCANTI, E. P.; SILVA, V. P. R.; SOUSA, F. A. S. DE. Programa computacional para a estimativa da temperatura do ar para a região Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 10, n. 1, p. 140-147, 2006.

CPTEC - **Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos**. El Niño e La Niña. Disponível em: <<http://enos.cptec.inpe.br/>>. Acesso em: 21 set. 2017.

EMBRAPA - **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. Desertificação atinge grandes áreas do Semiárido. Disponível em: < <https://www.embrapa.br> > Acesso: 16 de setembro de 2017.

HENRIQUE, F. DE A. N. Estimativa da evapotranspiração de referência em Campina Grande-PB. **Universidade Federal de Campina Grande – UFCG**, p. 107, 2006.

IBGE – **Instituto Brasileiro De Geografia e Estatísticas**. Cidades. Disponível em: < <http://www.cidades.ibge.gov.br>> Acesso: 16 de setembro de 2017.

INMET - **Instituto Nacional de Meteorologia**. BDMEP - **Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/projetos/rede/pesquisa/>>. Acesso em: 16 out. 2017.

MEIRELES, A. J. et al. Semi-árido: diversidade, fragilidades e potencialidades. Sobral – Ceará. Sobral Gráfica. Ed. 1, p. 213, 2006.

ROLIM, G.S.; SENTELHAS, P. C.; BARBIERI, V. Planilhas no ambiente EXCEL TM para os cálculos de balanços hídricos: normal, sequencial, de cultura e de produtividade real e potencial. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.6, n.1, p133-137,1998.



SUDENE- **Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste**. Semiárido. Disponível em:  
<<http://www.sudene.gov.br>>. Acesso: 16 de setembro de 2016.