

## **FLUTUABILIDADE DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO E EVAPORAÇÃO DO MUNICÍPIO DE CARUARU – PE, BRASIL**

Romildo Morant de Holanda<sup>1</sup>, Raimundo Mainar de Medeiros<sup>2</sup>, Emmanuelle Maria Gonçalves Lorena<sup>3</sup>, Marcelo Kozmhinsky<sup>4</sup>, Vicente de Paulo Silva<sup>5</sup>, Alex Souza Moraes<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Prof. Dr. Universidade Federal Rural de Pernambuco, UFRPE, PE, Brasil, e-mail: romildomorant@gmail.com; <sup>2</sup> Dr. em Meteorologia e Pesquisador da Universidade Federal Rural de Pernambuco, e-mail: mainarmedeiros@gmail.com; <sup>3</sup> Mestranda em Engenharia Ambiental UFRPE-Universidade Federal Rural de Pernambuco, e-mail: emmanuelle@lorenas.com.br; <sup>4</sup> Mestrando em Engenharia Ambiental, UFRPE, e-mail: marcelok1963@gmail.com; <sup>5</sup> Prof. Dr. Universidade Federal Rural de Pernambuco, UFRPR, e-mail: vicenteufrpe@yahoo.com.br; <sup>6</sup> Prof. Dr. Universidade Federal Rural de Pernambuco, UFRPE, PE, Brasil, e-mail: alexsm75@hotmail.com

### **RESUMO**

O objetivo deste trabalho foi analisar as oscilações médias mensais, anuais e flutuações da evapotranspiração e evaporação. Possivelmente fatores antrópicos, a falta de arborização nos leitos das lagoas, lagos, rios, córrego, riachos, açudes e lençóis de águas, a edificação vertical e compactação de solo urbano e rural mais sistemas meteorológicos transientes e fatores locais podem ter contribuído para períodos (meses, anos) com maiores variabilidades, entretanto sabe-se que dependendo da estação verão ou inverno a evapotranspiração e evaporação podem realmente variar, pois estão diretamente relacionadas com as épocas com maiores e menores precipitação, variabilidades na temperatura do ar, umidade do ar entre outras variáveis como radiação solar, cobertura de nuvens, velocidade do vento e pressão de saturação do vapor, que podem reduzir o processo evaporativo. Estudos futuros ainda mais específicos devem ser levados em consideração para visualizar melhor como os sistemas transientes e os efeitos locais afetam a evapotranspiração e evaporação.

**PALAVRAS CHAVE:** Balanço hídrico, Planejamento agropecuário e irrigação.

### **SUMMARY**

The objective of this work was to analyze the average monthly, annual fluctuations and evapotranspiration and evaporation fluctuations. Possibly anthropic factors, lack of afforestation in lagoon beds, lakes, rivers, streams, streams, water basins, vertical construction and compaction of urban and rural soil plus transient meteorological systems and local factors may have contributed to periods (Months, years) with greater variability, however it is known that depending on the summer or winter season, evapotranspiration and evaporation may actually vary, since they are directly related to the seasons with higher and lower rainfall, variabilities in air temperature, air humidity between Other variables such as solar radiation, cloud cover, wind speed and vapor saturation pressure, which can reduce the evaporative process. Even more specific future studies should be taken into account to better visualize how transient systems and local effects affect evapotranspiration and evaporation.

**Keywords:** Water balance, Agricultural planning and irrigation.

### **INTRODUÇÃO**

Variáveis importantes que podem condicionar as safras agrícolas são aquelas obtidas por meio do Balanço hídrico climatológico (BHC), que tem fundamental importância em diversos

estudos de uma região, ou seja, na determinação de locais favoráveis a determinado tipo de cultura, classificação climática, etc. Diversos autores como Pereira (2001) e Varejão-Silva (2005) definem balanço hídrico como sendo a contabilidade hídrica do solo, ou seja, o cômputo de todos os ganhos e perdas de água, juntamente com o seu armazenamento, que se verificam no solo ou bacia considerada. No balanço hídrico têm-se integrantes como: a precipitação e/ou irrigação, que são os grandes fornecedores de água no solo, o deflúvio superficial, à quantidade de água que ficou armazenada neste mesmo solo, a drenagem profunda, e por fim, a ação simultânea da evaporação e da transpiração das plantas que é denominada evapotranspiração, onde a equação composta por essas variáveis é considerada de modo que todos somados tenham valor zero, contribuindo para o raciocínio do balanço hídrico.

A informação climática é importante atualmente nas atividades do homem, tanto para se precaver de fenômenos atmosféricos adversos, e para auxiliar e otimizar a produção agropecuária, hidrológica. A busca pela otimização da prática agrícola e dos controles hídricos é uma questão estrategicamente fundamental diante da necessidade de produzir alimentos e no armazenamento de água potável para uma população cada vez maior em conformidade com Brasil (2005).

Costa et al. (2015) avaliaram a variação da evaporação no tanque classe “A” no município de Teresina-PI em três décadas e meia e realizaram comparação com as mudanças na urbanização ocorrida em tal período, encontrando alterações nos índices evaporativos em face da ocupação do Homem e suas respectivas modificações no espaço. Verificaram-se as oscilações de menores e maiores valores ocorridos, com destaque para as décadas 1976-1985 e 1986-1995 que apresentaram as menores variações. A década de 2006-2011 no mês de outubro apresentou a maior flutuação dos períodos estudados. As flutuações anuais oscilaram entre 1.852,7 a 2.409,4 mm. Os índices evaporativos tiveram maiores significâncias a partir da década de 1996, devido à verticalização urbana, alteração da área vegetal, compactação do solo com a pavimentação, aterramento de lagoas e eutrofização dos espelhos da água

A evapotranspiração potencial (ETP) é o fenômeno associado à perda simultânea de água do solo pela evaporação e da planta pela transpiração. A estimativa da ETP mostra a máxima perda de água possível ocorrer em uma comunidade vegetada. Ela significa a demanda máxima de água pela cultura e vem a tornar-se o referencial de máxima reposição de água à cultura, seja pela irrigação ou pela precipitação de acordo com Barros et al., (2012).

De acordo com Bezerra et al. (2012) a evapotranspiração das culturas é variável, fundamental no planejamento e execução de um manejo de irrigação. O método proposto pela FAO-56 (Allen et al., 1998) baseado no produto entre a evapotranspiração de referência e o coeficiente de cultura, característico de cada fase fenológica da cultura.

Medeiros et al. (2014a) estudando o município de Campina Grande - PB observaram que a Evapotranspiração Potencial (ETP) obteve taxa anual de 1.076,8 mm, com variações de 105,4 mm no mês de dezembro a 71,3 mm no mês de agosto, demonstrando que os índices pluviométricos são abaixo do registrados em Caruaru.

Diante da necessidade atual visando subsídio à produção agropecuária, irrigação e armazenamento de água e dando informações seguras aos tomadores de decisões na escala municipal, regional e nacional quanto a ocorrências de eventos extremos dos elementos estudados, o objetivo deste trabalho foi analisar as oscilações médias mensais, anuais e mapear as flutuações da evapotranspiração e evaporação.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

O município de Caruaru está localizado na mesorregião Agreste e na Microrregião do Vale do Ipojuca do Estado de Pernambuco, limitando-se a norte com Toritama, Vertentes, Frei Miguel e Taquatinga do Norte, a sul com Altinho e Agrestina, a leste com Bezerros e Riacho das Almas, e a oeste com Brejo da Madre de Deus e São Caitano. A área municipal ocupa 928,1 km<sup>2</sup> e representa 0,94% do Estado de Pernambuco, sendo que 16,6 km<sup>2</sup> estão em perímetro urbano e os 903,9 km<sup>2</sup> restantes formam a zona rural. A sede do município tem altitude de 554 metros e coordenadas geográficas de 08°17'S latitude e 35°58'W de longitude, distando 140,7 km da capital. Na figura 1 tem-se a localização do município de Caruaru.



Figura 1. Localização do município de Caruaru – PE. Fonte: adaptada pelo autor.

O clima de Caruaru de acordo com a classificação de Köppen-Geiger é do tipo semiárido (Bsh), possuindo verões quentes e secos e invernos amenos e chuvosos em conformidade com Medeiros (2016b) e Alvares et al (2013).

A quadra chuvosa se inicia em fevereiro com chuvas de pré-estação (chuvas que ocorrem antes da quadra chuvosa) com seu término ocorrendo no final do mês de agosto e podendo se prolongar até a primeira quinzena de setembro. O trimestre chuvoso centra-se nos meses de maio, junho e julho e os seus meses seco ocorrem entre outubro, novembro e dezembro. Os fatores provocadores de chuvas no município são a contribuição da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), formação dos vórtices ciclônicos de altos níveis (VCAS), contribuição dos ventos alísios de nordeste no transporte de vapor e umidade a quais condensam e forma nuvens provocando chuvas de moderadas a fortes, formações das linhas de instabilidades, orografia e suas contribuições locais e regional formando nuvem e provocando chuvas de moderada a forte segundo Medeiros (2016).

Os dados pluviométricos foram adquiridos da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), Agencia Pernambucana de Água e Clima (APAC) compreendido entre os anos de 1962 a 2015. Utilizou-se de cálculos simplificados estatisticamente para definir, média mensais, desvio padrão, coeficiente de variância, máximos e mínimos valores absolutos ocorridos, definiu-se a quadra chuvosa e seca.

A climatologia foi elaborada a partir das séries de dados de precipitação, desvio padrão da precipitação, coeficiente de variância, máximos e mínimos valores absolutos. A temperatura média, adquiridos do INMET para o período de 1962-2015. Os elementos meteorológicos evapotranspiração, evaporação, foram estimados pelo método do balanço hídrico climatológico de Thornthwaite e Mather, (1948; 1955).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na figura 2 tem-se o comportamento da evapotranspiração e evaporação através do cálculo do balanço hídrico climatológico para o município de Caruaru – PE, referente ao período de 1962-2000.

Destaca-se que a evapotranspiração é maior que a evaporação em praticamente todos os meses do ano, a exceção são junho e julho em que a mesma apresenta valores idênticos.

A evapotranspiração oscila entre 68,3 mm no mês de julho a 115,6 mm em novembro, A evapotranspiração anual é 1.130,3 mm, o quadrimestre de maior poder evaporativo é de novembro a fevereiro e o quadrimestre de menor poder evapotranspirativo ocorre nos meses de junho a setembro. A evaporação flui entre 15,7 mm no mês de novembro a 80,1 mm no mês de maio com taxa anual é de 573,8 mm.

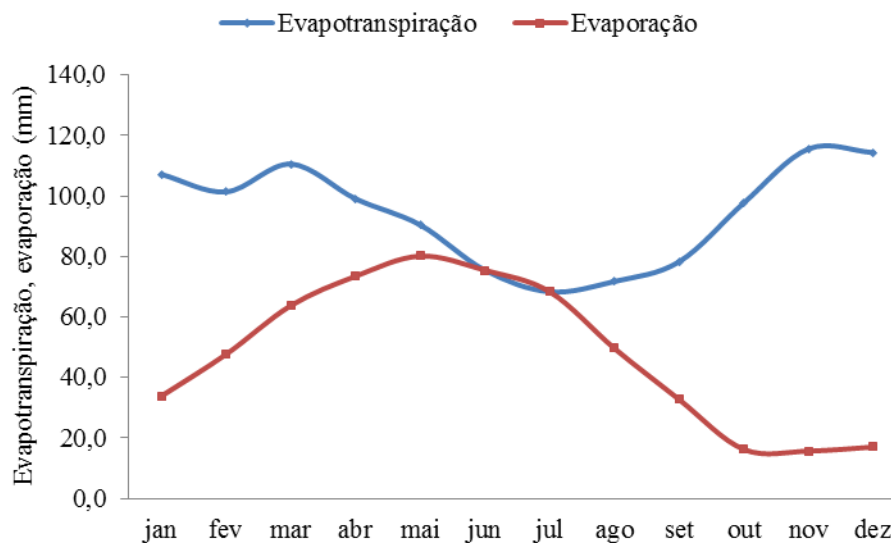


Figura 2. Comportamento da evapotranspiração e evaporação através do cálculo do balanço hídrico climatológico para o município de Caruaru – PE.

## CONCLUSÕES

Possivelmente fatores antrópicos, a falta de arborização nos leitos das lagoas, lagos, rios, córrego, riachos, açudes e lençóis de águas, a edificação vertical e compactação de solo urbano e rural mais sistemas meteorológicos transientes e fatores locais podem ter contribuído para períodos (meses, anos) com maiores variabilidades, entretanto sabe-se que dependendo da estação verão ou inverno a ETP e EVR podem realmente variar, pois estão diretamente relacionadas com as épocas com maiores e menores precipitação, variabilidades na temperatura do ar, umidade do ar entre outras variáveis como radiação solar, cobertura de nuvens, velocidade do vento e pressão de saturação do vapor, que podem reduzir o processo evaporativo.

Estudos futuros ainda mais específicos devem ser levados em consideração para visualizar melhor como os sistemas transientes e os efeitos locais afetam a ETP e EVR.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. Meteorologische Zeitschrift, DOI: <http://dx.doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507.2013>.
- BARROS, A. H. C.; ARAÚJO FILHO, J. C. DE; SILVA, A. B. DA; SANTIAGO. G. A. C. F. Climatologia do Estado de Alagoas. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento n. 211. Recife: Embrapa Solos, 32p. 2012.
- BEZERRA, B.G.; SILVA, B. B.; BEZERRA, J. R. C.; SOFIATTI, V.; SANTOS, C. A. C. Evapotranspiration and crop coefficient for sprinkler-irrigated cotton crop in Apodi Plateau semiarid lands of Brazil. Agricultural Water Management, v.107, p.86-93, 2012.
- BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Participação das atividades econômicas no valor adicionado bruto, por Unidade da Federação - 2001-2004. Rio de Janeiro: IBGE, 2005. Disponível em: Acesso em janeiro de 2017.
- COSTA, M. N. M.; MEDEIROS, R. M.; GOMES FILHO, M. F. Variabilidade da evaporação no tanque classe "A" entre o período de 1976 a 2011 e suas comparações com as três décadas e meia e com o ano de 2011 no município de Teresina, Piauí. 7º Workshop de Mudanças Climáticas do Estado de Pernambuco e 4º Workshop Internacional sobre Mudanças Climáticas e Biodiversidade. Recife-PE, 27 a 29 de outubro de 2015. CD RON. p. 107-123. 2015.
- INMET. Dados da rede do Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: Acesso em: janeiro 2017.
- MEDEIROS, R.M.; BORGES, C.K.; GOMES FILHO, M.F. Variabilidade e Mudanças Climáticas em Séries de Temperatura Máxima do Ar, Umidade Relativa do Ar e Precipitação em Brasília-DF. Revista Brasileira de Geografia Física V. 07 N. 02.p. 211-222. 2014.
- MEDEIROS, R. M. Planilhas do Balanço Hídrico Normal segundo Thornthwaite & Mather (1955). s.n. 2016a.
- MEDEIROS, R. M. Estudos dos fatores provocadores de chuvas no estado de Pernambuco - Brasil. 2016b.
- PEREIRA, A.R.; ANGELOCCIL, L.R.; CENTELHAS, P.C. Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas. Guaíba: Agropecuária. 2001.
- THORNTHWAITE, C.W. An approach toward a rational classification of climate. Geogr. Rev. v.38, p.55-94. 1948.
- THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R. The water balance. Publications in Climatology. New Jersey: Drexel Institute of Technology, 104p. 1955.
- VAREJÃO-SILVA, M.A. Meteorologia e Climatologia. Versão Digital, Recife. 516 p. 2005.