



I Workshop Internacional de Inovações  
Tecnológicas na Irrigação  
&  
I Conferência sobre Recursos  
Hídricos do Semi-Árido Brasileiro  
26 a 28 de Setembro de 2007  
Sobral - CE

## DISPONIBILIDADE HÍDRICA DA MICROBACIA DE DRENAGEM DA BARRAGEM VACA BRAVA–AREIA, PB

ALMEIDA, H. A. DE<sup>1</sup>; SILVA, L. DA<sup>2</sup> & COSTA FILHO, J. F. DA<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Prof. Titular, Dr. Universidade Estadual da Paraíba, e-mail: hermes\_almeida@uol.com.br. Depto. de História e Geografia/CEDUC/UEPB, Rua: Antônio Guedes de Andrade, 190 Catolé. Cep: 58.104-410

<sup>2</sup>Geógrafo, Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Manejo de Solo e Água, CCA/UFPB e-mail: lucasgeografia@yahoo.com.br

<sup>3</sup>Prof. Associado-I, Dr. Universidade Federal da Paraíba, Areia, e-mail: costafi@cca.ufpb.br

**RESUMO:** As microbacias hidrográficas, por serem unidades naturais de planejamento e conservação ambiental, têm permitido quantificar os índices climáticos relacionados a disponibilidade hídrica, sendo essa quantificação e o estabelecimento do regime pluvial da microbacia de drenagem da barragem Vaca Brava, Areia, PB, os objetivos principais deste trabalho. Utilizou-se uma série de oitenta e sete anos de dados de chuvas e de temperatura do ar, sendo estimados a precipitação pluvial, ao nível de 75% de probabilidade (P75%), a evapotranspiração potencial (ETP) e o balanço hídrico climatológico. A partir do balanço foram determinados os índices hídrico, de aridez e de umidade e da relação P75%/ETP, o de disponibilidade de umidade (IDU). Os principais resultados mostraram que a precipitação pluvial é irregular, tem assimetria positiva e a mediana é a medida de tendência central mais provável de ocorrer. O balanço hídrico mostrou ser capaz de caracterizar o regime hídrico. O clima é do tipo úmido, com pequena deficiência hídrica, sendo os menores IDUs nos meses de outubro a dezembro. Os índices climáticos estudados permitem monitorar, com elevada precisão, a disponibilidade hídrica em diferentes escalas de tempo.

**Palavras chave:** balanço hídrico, índice hídrico, evapotranspiração.

## WATER AVAILABILITY OF VACA BRAVA AREIA-PB, DRAINAGE MICROBASIN

**ABSTRACT:** The drainage microbasin for being natural units of planning and ambient conservation, have been allowing to quantify the climatic indexes related to the water availability, being that quantification and the establishment of the rainfall regime of the Vaca Brava, Areia, PB, microbasin the main objectives of this work. The statistical analysis of rainfall and temperature was made from historical series with eighty seven years of data. The probability of rainfall at the level of 75% (P75%), the potential evapotranspiration (ETP) and the water balance were estimated. Starting from the water balance were determined month and yearly the climatologically indexes and by relationship P75%/ETP the one of availability humidity (IDU). The rainfall in the mentioned micro basin is irregular, has positive asymmetry and the medium is the measure of more probable central tendency of happening. The water balance showed to be capable to characterize the humidity regime. The climate is of the humid type, with



small deficiency of the water, being smallest IDUs in the months of October to December. The studied climatic indexes allow monitoring, with high precision, the availability humidity, in different scales of time.

**Key-words:** water balance, humidity index, evapotranspiration.

## INTRODUÇÃO

O homem sempre teve a necessidade de estabelecer unidades bem constituídas na superfície terrestre para melhor intervir, observar, acompanhar e compreender as relações existentes entre elas e o espaço no qual está inserido. Os recursos hídrico e ambiental são indispensáveis a sobrevivência, muito embora as ações antrópicas vêm contribuindo de forma desastrosa na degradação ambiental.

Uma bacia hidrográfica é uma unidade geográfica formada por uma área da superfície terrestre, que contribui na formação e armazenamento de cursos d'água, sendo constituída pelo escoamento superficial que deságua numa determinada área de captação (Rocha &, Kurtz, 2001). Para esses mesmos autores, o conceito de microbacia é semelhante ao da bacia, embora a sua área de drenagem seja menor.

Atribui-se a falta de chuvas, a ausência ou a sua carência ao fenômeno denominado seca, sendo definida como o intervalo de tempo no qual a disponibilidade hídrica é inferior ao esperado. Admite-se, que existam quatro tipos de secas: meteorológica, hidrológica, agrícola e socioeconômica (Wilhite & Glantz, 1987; Rasmussen, 1993). A seca meteorológica, por exemplo, pode se desenvolver rapidamente e/ou "acabar abruptamente", já a seca agrícola está relacionada à baixa disponibilidade de umidade no solo, a qual torna o suprimento de água às culturas insuficiente para repor as perdas por evapotranspiração (WMO, 1975).

O conceito de evapotranspiração potencial (ETP), o mais significativo avanço no conhecimento dos aspectos do clima, foi introduzido em 1944 por Thornthwaite (Mather, 1958). Assim, a ETP passou a ser considerada, como a chuva, um elemento meteorológico fundamental e, portanto, a quantidade de água necessária para atender a vegetação.

A precipitação pluvial e a ETP são elementos meteorológicos que ocorrem de forma oposta e expressas na mesma unidade de medidas. Contabilizando-se a chuva como entrada e a evapotranspiração como saída, tem-se o balanço hídrico. Essa contabilidade, resulta o excesso e a deficiência hídrica, ao longo do ano, o que permite caracterizar as condições de umidade e do clima de uma determinada região (Thornthwaite, 1948).

Os excedentes hídricos podem se contrapor às deficiências de água, que se verificam na estação seca, para plantas de sistema radicular profundo. Com base na definição de que o excesso de água em uma estação compensaria uma deficiência em outra, Thornthwaite & Mather (1955) propuseram os índices hídrico (Ih), de aridez (Ia) e o de umidade (Im).

Os índices climáticos relacionados às condições de umidade, auxiliam no monitoramento da disponibilidade hídrica. Por isso, quantificar os índices de disponibilidade de umidade (IDU), propostos por HARGREAVES & MERKLEY (2000) e os estabelecidos por Thornthwaite & Mather (1955), e estabelecer o regime pluvial da microbacia de drenagem da barragem vaca Brava foram os objetivos principais deste trabalho.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Analizou-se estatisticamente uma série de oitenta e sete anos de dados de precipitação pluvial e de temperatura média do ar, correspondente ao período de 1920 a 2006, da área de abrangência da micobacia de drenagem da barragem vaca Brava, Areia, PB, latitude 7°00'36''S e longitude de 35°45'00''W.

Os dados mensais e anuais de chuvas foram arranjados em classes, mediante a distribuição de frequência, calculados as medidas de tendência central e de dispersão e ajustados à distribuição normal reduzida de probabilidade. De posse das chances de ocorrência de chuvas, escolheu-se os valores equivalentes a 75% de probabilidade (P75%).

A partir dos dados médios mensais de temperatura, estimou-se a evapotranspiração potencial pelo método de Thornthwaite (1948), sendo a contabilidade hídrica feita pelo método do balanço hídrico climatológico, proposto por Thornthwaite & Mather (1955), que resultou na quantificação da deficiência (DEF) e do excedente hídrico (EXC).

O índice de disponibilidade de umidade (IDU), proposto por Hargreaves & Mekley (2000), foi obtido pela relação:  $P75\%/ETP$  e os índices hídrico ( $I_h$ ), de aridez ( $I_a$ ) e de umidade ( $I_m$ ), determinados a partir do balanço hídrico, utilizando-se a metodologia sugeridas por Thornthwaite & Mather (1955) e software de Almeida (1998).

As análises estatísticas, elaboração de gráficos e demais cálculos foram feitas utilizando-se a planilha eletrônica Excel.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

As médias mensais das médias, medianas e desvios padrão (DP) da precipitação pluvial da microbacia drenagem da barragem vaca Brava são mostradas na Figura 1. Observa-se que, as médias mensais estão sempre associadas a uma elevada dispersão, quantificadas mediante os respectivos desvios padrão, cuja relação DP/média foi de 78,8%, sendo a maior em outubro (160%) e as menores de março a agosto (média de 48,2%). As flutuações que ocorrem nos meses de outubro-dezembro, por exemplo, superam as próprias médias.

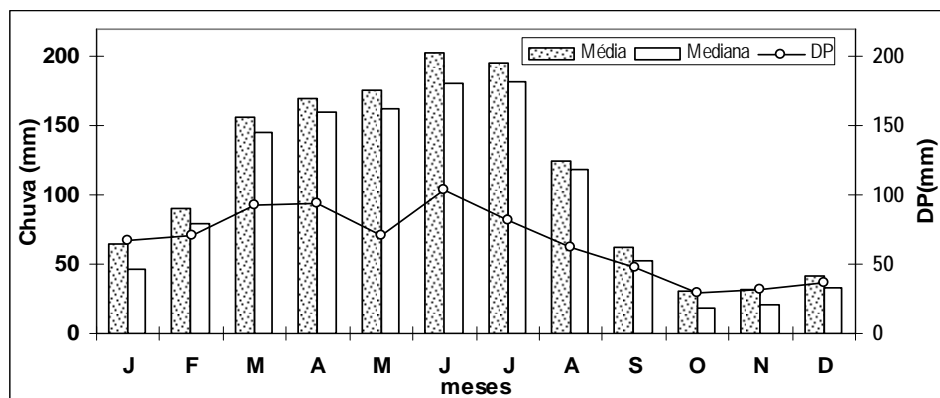


Figura 1. Médias mensais da média, mediana e desvio padrão da chuva. Barragem Vaca Brava, Areia, PB, período:1920-06.

As médias aritméticas mensais da precipitação (Figura 1) foram sempre maiores que as medianas. Quando uma distribuição de frequência tem essa característica (média  $\neq$  mediana) ela é dita assimétrica, sendo de assimetria positiva aquela que apresentar média maior que a mediana. Para esse tipo de distribuição, a mediana é a medida de tendência central mais provável de ocorrer e, portanto, a recomendada. Destaca-se, ainda, que na relação mediana/média, ela equivale à cerca de 80,9% da média.

As médias mensais das deficiências e dos excedentes hídrico, resultantes do balanço hídrico climatológicos, são mostradas na Figura 2. Verifica-se que, mesmo para a condição média, a microbacia da barragem vaca Brava é deficitária de setembro-outubro a fevereiro, que coincidem com a estação seca, e superavitária de março a agosto-setembro (estação chuvosa). Destaca-se, ainda, que os excedentes hídricos podem se contrapor às deficiências que se verificam na estação seca, para plantas de sistema radicular profundo.

Os índices para caracterizar o grau de disponibilidade de umidade são mostrados na Figura 3. Observa-se que o índice de umidade ( $I_m$ ) é menor que zero nos meses da estação seca (setembro a

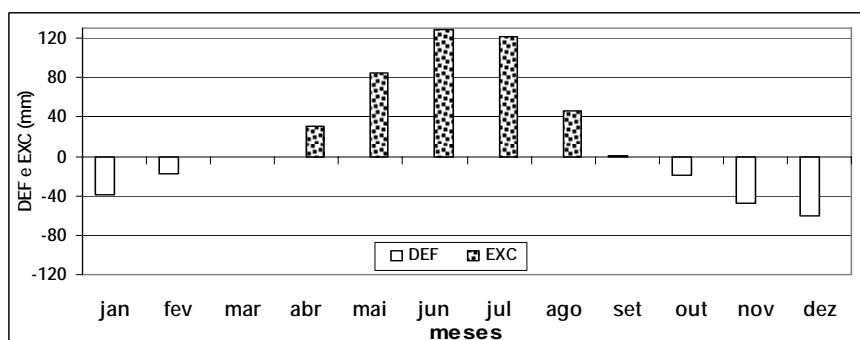


Figura 2. Médias mensais da deficiência e excedente hídrico. Barragem Vaca Brava. Média do período: 1920-2006.

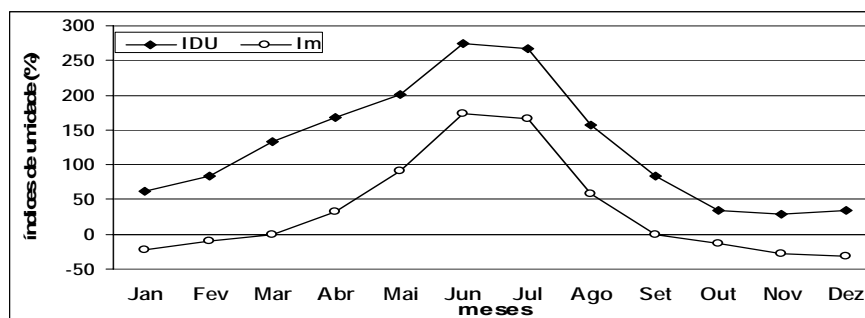


Figura 3. Médias mensais dos índices de disponibilidade de umidade (IDU e Im). Barragem Vaca Brava, Areia, PB.

fevereiro) e positivo nos demais. Como este índice anual é cerca de 30%, o tipo de clima, pela classificação climática de Thornthwaite, é úmido (B), com ou sem deficiência hídrica. O tipo climático superúmido (A) ocorre somente nos meses de junho e julho quando o  $I_m$  ultrapassa os 100%.

O critério baseado no índice de disponibilidade de umidade (IDU) tem sido utilizado com êxito em zoneamentos agrícolas e na quantificação das necessidades de irrigação. Quando o IDU for  $\leq 33\%$ , indica que a chuva não é suficiente para agricultura, sendo considerado normal no intervalo entre 33 e 133%. Fora dessa faixa, há deficiência ou excedente hídrico. A IDU na faixa insuficiente a agricultura ocorreu de outubro-dezembro, coincidindo também, com déficit hídrico (Figura 2). Os índices mostrados nas Figuras 2 e 3 permitem quantificar a disponibilidade hídrica da citada bacia em diferentes escalas de tempo.

## CONCLUSÕES

Baseado nos resultados encontrados, conclui-se que: a) A precipitação pluvial na microbacia de drenagem da barragem vaca Brava é irregular e tem coeficiente de assimetria positivo; b) A evapotranspiração potencial média anual é de cerca de 1200 mm; c) Os índices de disponibilidade de umidade (IDU e Im) permitem monitorar a disponibilidade hídrica em diferentes escalas de tempo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, H. A. de. **Balanço hídrico climatológico pelo método de Thornthwaite-Mather (1955)**. Software, 1988.
- HARGREAVES, G. H., MERKLEY, G. P. Fundamentos del riego. Water Resources Publications, CLC, 221p, 2000.



- MATHER, J.R. Preface. (Publications in Climatology, v. XI, n.3), Centerton, N.J., p. 247-248, 1958.
- RASMUSSEN, E. M., DICKINSON, R. E., KUTZBACH, J. E., CLEAVELAND, M. K. Climatology. In: MAIDMENT, D.R. Handbook of hydrology. New York: McGraw-Hill, 1993. cap. 2, p.1-44, 1993.
- ROCHA, J. S. M. & KURTZ, S. M. J. M. Manejo integrado de bacias hidrográficas. Santa Maria, RS: edições UFSM/CCR/UFSM, 4ª edição ampliada e melhorada, 302p, 2001.
- THORNTHWAITE, C.W. An approach toward a rational classification of climate. Geographical Review, New York, v.38, n.1, p.55-94, 1948.
- THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R. The water balance. Centerton, N.J.: Drexel Institute of Technology, Laboratory of Climatology, publications in Climatology, v. 8, n. 1, 104p, 1955.
- WILHITE, D. A.; GLANTZ, M.H. Understanding the drought phenomenon: The role definitions. In: WILHITE et al. Planning for drought toward a reduction of societal vulnerability. Colorado: Westview, 1987. cap. 2, p. 11-14. 1987.
- WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION (WMO). Drought and agriculture. Geneva, Switzerland, (WMO Tech. Note 138, Publ. WMO-392), 127p, 1975.