

Estimativa do balanço hídrico climatológico e classificação climática pelo método de Thornthwaite e Mather para o município de Aracaju-SE

J. B. de Jesus¹

¹*Pós-graduação em Agricultura e Biodiversidade, Universidade Federal de Sergipe, 49.100-000, São Cristóvão-SERGIPE, Brasil*

janisson-batista-de-jesus@hotmail.com;

(Recebido em 02 de setembro de 2014; aceito em 06 de março de 2015)

A análise dos dados meteorológicos de determinada região é importante ferramenta para gestão ambiental, sendo a metodologia do balanço hídrico climatológico (BHC) muito utilizado para caracterizar as entradas e saídas da água no sistema. O BHC serve ainda para classificar o clima por meio da Normal Climatológica, podendo ao longo do tempo verificar variações climáticas em uma mesma localidade. O objetivo do trabalho foi realizar o balanço hídrico e a classificação climática pelo método de Thornthwaite e Mather (1955) para o município de Aracaju-SE. O estudo foi realizado no município de Aracaju-SE, obtendo os dados diretamente do INMET referente ao período de 1961 a 1990 utilizando a estimativa do balanço hídrico por meio do método proposto por Thornthwaite e Mather, sendo realizada também a classificação climática para o mesmo período. Após as análises dos dados, verificou-se que o balanço hídrico apresentou evapotranspiração real (ETR) e potencial (ETP) de, respectivamente, 1228,79 e 1544,78 mm, um déficit hídrico de 315,98 mm e um excesso hídrico de 366,20 mm. Quanto à classificação climática, o clima foi caracterizado como um clima sub-úmido, com déficit pequeno ou nulo de água (nos meses de menor precipitações), megatérmico (C2rA'a'). Portanto, a partir da utilização dos dados de precipitação total mensal e temperatura média mensal foi possível realizar o balanço hídrico climatológico e, adotando os seus dados de entrada pôde-se classificar climaticamente o município de Aracaju-SE pelo método de Thornthwaite (1948).

Palavras-chave: evapotranspiração, clima, Normal Climatológica.

Estimation of water balance and climatic classification by the method of Thornthwaite and Mather for the city of Aracaju-SE

The analysis of meteorological data of a given region is an important tool for environmental management, being the climatological water balance (BHC) one of the most used to characterize the inputs and outputs of water in the system. BHC also serves to classify the environment through the normal Climatologic and can check over time climatic variations in the same locality. The objective was to perform the water balance and climatic classification by the method of Thornthwaite and Mather (1955) for the city of Aracaju-SE. The study was conducted in the municipality of Aracaju-SE, obtaining data directly from INMET for the period 1961-1990 using the estimated water balance through the method proposed by Thornthwaite and Mather, and also held the climatic classification for the same period. After analysis of the data, it was found that the water balance presented a real evapotranspiration (ETR) and potential (ETP) of 1228,79 and 1544,78 mm, respectively, a water deficit of 315,98 mm and a water excess of 366,20 mm. Regarding climate classification, was found C2rA'a' climate, characterized as a sub-humid climate, with little or no water deficit (in the months of lowest rainfall), megathermal. Therefore, from the use of data monthly total precipitation and average monthly temperature was possible to perform the water balance and taking their input could be climatically classify the municipality of Aracaju-SE by the method of Thornthwaite (1948).

Keywords: evapotranspiration, climate, Normal Climatological.

1. INTRODUÇÃO

As condições climáticas influenciam diretamente nas atividades humanas, seja na produção agrícola, no sistema econômico, como também no bem-estar da população e nas suas relações sociais. Assim, o ser humano é dependente das condições que o clima lhe impõe e, está sujeito as suas variações, sejam elas positivas ou negativas.

Dessa forma, é imprescindível monitorar as variações climáticas visando entender os seus processos e prever cenários futuros para o clima. Para isso, é necessário se obter dados que

possam dar confiabilidade para as variáveis analisadas e que permitam a classificação climática das áreas estudadas.

A classificação climática objetiva definir os limites geográficos dos diferentes tipos de clima que ocorrem no mundo por meio da descrição e mapeamento das regiões climáticas, necessitando identificá-las e classificá-las em diferentes tipos [1].

Para a execução da classificação climática, um dos métodos mais utilizados se dá pelo cálculo do balanço hídrico climatológico (BHC) proposto por Thornthwaite e Mather (1955), o qual oferece o saldo de água disponível no solo, ou seja, contabiliza a entrada e saída de água numa região [7]. A partir destes cálculos torna-se simples fazer a classificação climática, porque os dados necessários são justamente variáveis já determinadas na resolução do balanço hídrico [3].

A classificação climática tem como base os dados meteorológicos médios mensais padronizados por um período de 30 anos recomendado pela Organização Meteorológica Mundial (OMM), denominando-se, portanto, Normal Climatológica [8], que para o município de Aracaju é possível obter até a segunda série de normais climatológicas.

Assim, a elaboração da Normal Climatológica se torna uma ferramenta de classificação climática por um período de tempo para determinada localidade, podendo servir como base de planejamento territorial bem como para o zoneamento econômico-ecológico de determinada região.

O objetivo do trabalho foi calcular o balanço hídrico e realizar a classificação climática pelo método de Thornthwaite e Mather (1955) para o município de Aracaju-SE.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no município de Aracaju-SE, que se encontra entre as coordenadas geográficas de $10^{\circ} 55' 56''$ de latitude sul e $37^{\circ} 04' 23''$ de longitude oeste (Figura1). Foram utilizados os dados mensais de precipitação total e temperatura média do período de 1961-1990 obtidos do banco de dados da estação meteorológica situada no próprio município com latitude -10,95 e longitude -37,05 e código A409 [8].

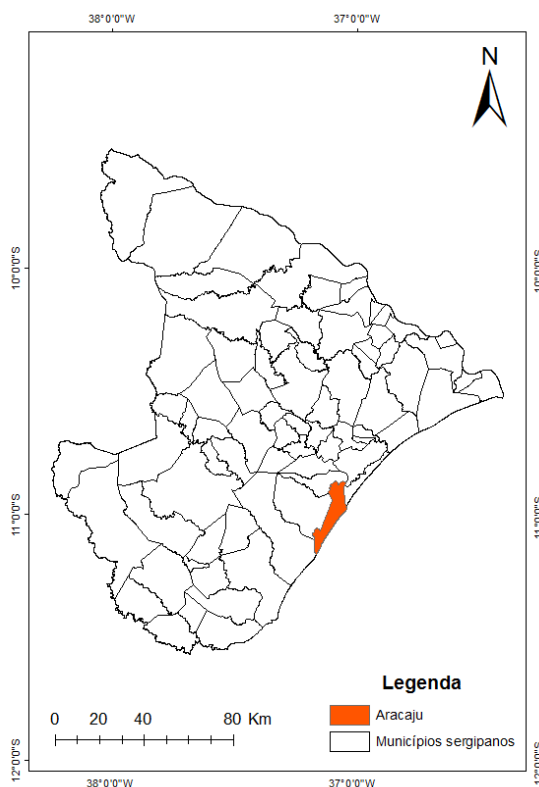


Figura 1: Localização da área estudo, município de Aracaju-SE.

Para o balanço hídrico climatológico foi adotado o método de Thornthwaite e Mather, o qual leva em consideração o valor de 100 mm para a capacidade de água disponível no solo (CAD) [7]. A partir da estimativa obtêm-se como resposta dados referentes à evapotranspiração real, de armazenamento de água no solo e por fim de deficiência, retirada, reposição e excesso hídrico mensal [6] para o período de estudo.

A partir dos dados resultantes do balanço hídrico, a classificação climática foi feita correndo por meio da obtenção dos índices: hídrico (Ih), de umidade (Im) e de aridez (Ia), sendo baseados em quatro fatores climáticos: a umidade efetiva, a eficiência térmica (evapotranspiração potencial total e dos meses de verão), a distribuição sazonal da umidade efetiva e da eficiência térmica [6].

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise dos dados meteorológicos, pode-se observar que o mesmo apresentou uma evapotranspiração real (ETR) e potencial (ETP) de, respectivamente, 1228,79 e 1544,78 mm, um déficit hídrico de 315,98 mm e um excesso hídrico de 366,20 mm (Tabela 1).

Tabela 1: Balanço hídrico climatológico pelo método de Thornthwaite e Mather (1955) para o período de 1961 a 1990. Aracaju-SE.

Meses	T (°C)	P (mm)	ETP (mm)	P-ETP (mm)	NEG-AC (mm)	ARM (mm)	ALT (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)
Jan	27	58	156,69	-98,69	-343,98	3,21	-5,40	63,40	93,30	0
Fev	27,1	78	141,63	-63,63	-407,61	1,70	-1,51	79,51	62,12	0
Mar	27,2	149	155,79	-6,79	-414,40	1,59	-0,11	149,11	6,68	0
Abr	26,8	242	139,42	102,58	0	100	98,41	139,42	0	4,17
Mai	26	273	126,30	146,70	0	100	0	126,30	0	146,70
Jun	25,1	216	105,99	110,01	0	100	0	105,99	0	110,01
Jul	24,6	207	101,67	105,33	0	100	0	101,67	0	105,33
Ago	24,5	101	101,51	-0,51	-0,51	99,50	-0,50	101,50	0	0
Set	25,1	95	109,55	-14,55	-15,05	86,03	-13,47	108,47	1,08	0
Out	25,9	72	129,77	-57,77	-72,82	48,28	-37,75	109,75	20,02	0
Nov	26,1	47	132,12	-85,12	-157,94	20,61	-27,67	74,67	57,45	0
Dez	26,4	57	144,34	-87,34	-245,28	8,61	-12,01	69,01	75,34	0
TOTAIS	-	1595	1544,78	50,22	-	669,51	0	1228,79	315,98	366,20

Verifica-se ainda que, de acordo com a Figura 2, entre os meses de março e agosto a evapotranspiração potencial e real se coincidem, indicando que a evaporação máxima para o período, nas condições climatológicas observadas, foi atingido, caracterizado pela grande quantidade de água disponibilizada no solo pelos elevados volumes de chuvas.

Já nos outros meses do ano a evapotranspiração real é inferior à potencial, o que pode ser explicado pela elevada temperatura e baixa disponibilidade de água durante esse período [2], resultante de uma maior necessidade de água pela atmosfera.

Quanto à quantidade de água no solo, observa-se que a partir do mês de abril até agosto acontecem as maiores precipitações e, consecutivamente, os maiores volumes de água disponíveis no solo. No primeiro destes meses, ocorre a reposição de água no solo e nos seguintes, o excesso de água, o que é configurado pelo período em que a estação chuvosa abrange o município. Já para os outros meses do ano, evidencia-se a retirada de água e o seu déficit hídrico no solo, o qual tem como influência as estações mais secas do ano.

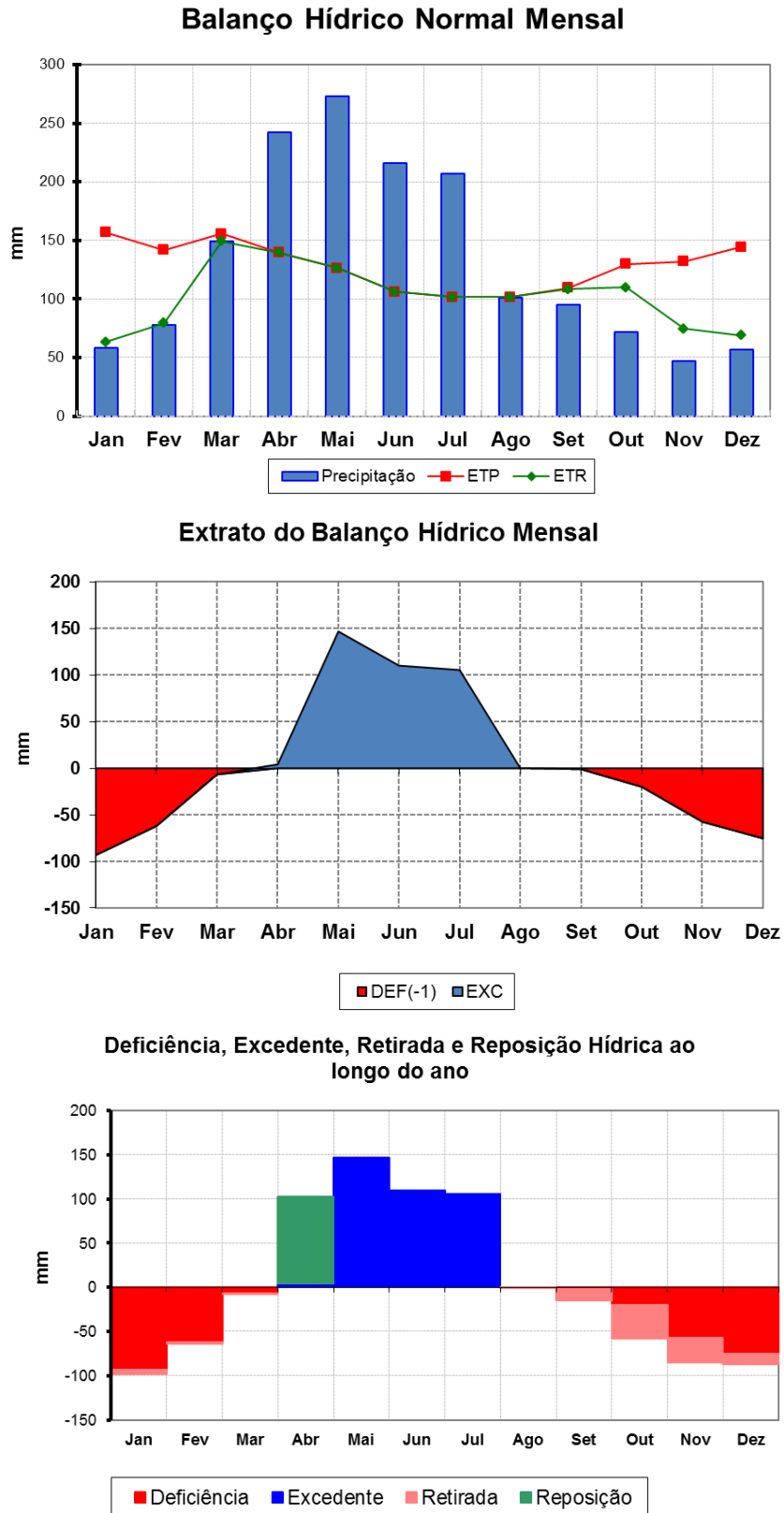


Figura 2: Gráficos referentes ao balanço hídrico climatológico para o município de Aracaju-SE.

A partir da obtenção das estimativas da evapotranspiração potencial e real, e do excesso e déficit hídrico, foi possível realizar a classificação climática por meio do cálculo dos índices de umidade, hídrico e de aridez, e das relações entre o índice de aridez e hídrico e, entre a

evapotranspiração potencial no verão (ETPV) e a evapotranspiração potencial (ETP) total anual [6], os quais estão apresentados na tabela 2.

Tabela 2: Índices: hídrico (Ih), de aridez (Ia) e de umidade (Im), relação entre o índice de aridez e hídrico, relação entre a evapotranspiração potencial no verão (ETPV) e a evapotranspiração potencial (ETP) total anual.

Ih (%)	Ia (%)	Im (%)	Ia/Ih (%)	ETPV/ETP (%)
23,70	20,45	3,25	0,86	38,74

Utilizando-se a primeira chave de classificação para a obtenção do tipo climático baseado no índice de umidade obteve-se a letra C2 referindo-se a um clima subúmido. Em seguida foi verificada a subdivisão do tipo climático anterior por meio da relação Ia/Ih encontrando a letra r o qual indica déficit de água pequeno ou nulo. Posteriormente foi caracterizada a subdivisão do tipo climático com base na eficiência térmica pelo total da evapotranspiração potencial anual onde foi determinada como Megatérmico pela letra A' e por fim, foi verificada a subdivisão com base na porcentagem da evapotranspiração potencial de verão (meses de verão) pelo total da evapotranspiração anual, onde obteve-se a letra a'.

Logo, ao analisar todas as chaves de classificação obteve-se o clima C2rA'a', sendo caracterizado como clima sub-úmido, com déficit pequeno ou nulo de água (nos meses de menores precipitações), megatérmico, com evapotranspiração potencial anual de 1544,78 mm e evapotranspiração potencial de verão abrangendo 38,74% em relação à evapotranspiração anual.

Analisar as classificações climáticas é importante para verificar possíveis discrepâncias entre a série normal de dados (Normal Climatológica), sendo que, a partir dessa metodologia, foi possível verificar diferença entre o estudo de duas séries históricas e, portanto, modificação na classificação climática de uma mesma área (Lavras) ao longo do tempo [3].

A realização destas classificações é imprescindível para monitorar as variações climáticas uma vez que o clima pode se alterar ao longo de uma escala temporal, visando ajudar no planejamento das atividades humanas e até mesmo em locais de eventos críticos como no nordeste brasileiro, principalmente no semiárido onde a variabilidade da precipitação e a capacidade de armazenamento do solo podem diferir significativamente de um ano para o outro, necessitando que haja gestão das áreas influenciadas para uma maior eficiência de uso da água [5].

Portanto, a estimativa do balanço hídrico pelo método adotado, pode ser aplicada para classificação climática, caracterização hidrológica para gestão da água, estudos do meio ambiente e para o planejamento agrícola para definir o uso da terra e práticas agrícolas [4].

4. CONCLUSÃO

De acordo com os dados utilizados de precipitação total mensal e temperatura média mensal foi possível calcular o balanço hídrico climatológico (BHC) e, adotando os seus dados de entrada pôde-se classificar climaticamente o município de Aracaju-SE pelo método de Thornthwaite (1948).

1. Cunha AR, Martins D. Classificação climática para os municípios de Botucatu e São Manuel, SP. Revista Irriga. 2009; 14(1):1-11.
2. Cunha GR, Barni NA, Haas JC, Maluf JRT, Matzenauer R, Parsinato A, Pimentel MBM, Pires JLF. Zoneamento agrícola e época de semeadura para soja no Rio Grande do Sul. Revista Brasileira de Agrometeorologia. 2001; 9(3): 446-459.
3. Dantas AAA, Carvalho LG; Ferreira E. Classificação e tendências climáticas em Lavras, MG. Revista Ciência e Agrotecnologia. 2007; 31(6):1862-1866.
4. Dourado-Neto D, Lier QJV, Metselaar K, Reichardt K, Nielsen DR. General procedure to initialize the cyclic soil water balance by the Thornthwaite and Mather method. Revista Scientia Agrícola. 2010; 67(1):87-95.

-
5. Silva AO; Queluz JTA, Klar AE. Spatial distribution of climatic water balance in different rainfall regimes in the State of Pernambuco. *Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias*. 2013; 6(1):7-19.
 6. Thornthwaite CW. An approach toward a rational classification of climate. *Geographical Review*. 1948; 38:55-94.
 7. Thornthwaite CW, Mather JR. The water balance. *Publications in Climatology*. New Jersey: Drexel Institute of Technology; 1955, 104p.
 8. INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Clima [Internet]. [acesso em out 2013]. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/html/clima.php>.