

BALANÇO HÍDRICO CLIMATOLÓGICO E CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA DE THORNTHWAITE PARA O MUNICÍPIO DE GROAÍRAS-CE

R. N. F. MONTEIRO¹; A. S. de ANDRADE JUNIOR²; K. N. LEITE³;
A. O. da SILVA⁴; R. R. de BRITO⁵.

RESUMO: A deficiência hídrica é uma das responsáveis pela queda de produção na agricultura. Estudar a época que tal deficiência acontece é importante para que o impacto na agricultura seja minimizado. O objetivo deste estudo é apresentar o balanço hídrico proposto por Thornthwaite e Mather (1955), para o município de Groaíras – CE, e a classificação climática segundo Thornthwaite (1955). Foram utilizados dados históricos (2000-2009) de precipitação média mensal e evapotranspiração de referência. Adotou-se uma capacidade de água disponível de 100 mm. Para a classificação climática foram determinados o índice hídrico (Ih), o índice de aridez (Ia), e o índice de umidade (Iu), além do fator térmico. Os resultados mostraram que existe deficiência hídrica em praticamente todos os meses do ano, sendo que o período de excedente hídrico ocorre apenas no mês de abril. No mês de março não há nem deficiência nem excedente hídrico. O clima foi classificado em megatérmico subúmido seco com excedente hídrico pequeno ou nulo. Tanto o BHC quanto a classificação climática evidenciam a necessidade de irrigação durante os meses de deficiência hídrica.

PALAVRAS-CHAVE: excedente hídrico, evapotranspiração real, deficiência hídrica.

WATER BALANCE CLIMATIC AND CLIMATIC CLASSIFICATION OF THORNTHWAITE FOR THE GROAÍRAS-CE

SUMMARY: Water deficit is one reason for the decline in agriculture production. Studying the time that such a deficiency occurs is important for the impact on agriculture is minimized. The objective of this study is to present the water balance proposed by Thornthwaite and Mather (1955), for the city of Groaíras – CE, and the climate classification of Thornthwaite (1955). Were used historical data (2000-2009) of rainfall and reference evapotranspiration.

¹ Doutorando em Agronomia (Irrigação e Drenagem), UNESP/FCA. Caixa Postal 237 – 18610-307 – Botucatu – SP. E-mail: raimundo.monteiro@fca.unesp.br.

² Pesquisador, Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI.

³ Doutoranda em Ciencia en Ingenieria Agraria, UCLM, Albacete, ESP.

⁴ Mestrando em Agronomia (Irrigação e Drenagem), UNESP/FCA, Botucatu, SP.

⁵ Graduando em Engenharia Agronomia, UFPI, Teresina, PI.

Were adopted a water capacity of 100 mm. For the climate classification were determined the index water (Iw), the index of aridity (Ia), and index moisture (Im), besides the heat factor. The results showed that water deficiency exists in nearly all months of the year, and the period of water surplus occurs only in the month of April. In March there is no deficiency or surplus water. The climate was classified as dry sub-humid megathermal with little or no water surplus. Both the water balance and the climate classification highlights the need for irrigation during the months of water deficit.

KEYWORDS: Water surplus, evapotranspiration, water stress.

INTRODUÇÃO

A deficiência hídrica é uma das responsáveis pela queda de produção na agricultura. Estudar a época que tal deficiência acontece é importante para que o impacto na agricultura seja minimizado. O balanço hídrico climatológico (BHC) criado por Thornthwaite e Mather (1955) foi desenvolvido para determinar o regime hídrico de um local, sem necessidade de medidas diretas das condições do solo. Ele permite avaliar a quantidade de água no solo que pode estar disponível às plantas, além de indicar períodos muito úmidos ou secos, dentro de um determinado espaço de tempo (TREMOCOLDI et al., 2008). Para se calcular o BHC, deve-se definir a capacidade de água disponível (CAD), chuva total (P), e a estimativa da evapotranspiração potencial (ETp) em cada período. De acordo com Camargo e Camargo (1993), o BHC é um instrumento agrometeorológico útil e prático, sendo sua utilização indispensável na caracterização climática. Além dessas utilidades, o BHC, quando empregado de maneira sequencial, permite quantificar a necessidade de irrigação em uma cultura e a relacionar seu rendimento com o déficit hídrico (DOORENBOS et al., 1994). O objetivo deste estudo é apresentar o balanço hídrico proposto por Thornthwaite e Mather (1955), para o município de Groáiras – CE, para uma capacidade de água disponível no solo (CAD) de 100 mm e a classificação climática segundo Thornthwaite (1955).

MATERIAL E MÉTODOS

O balanço hídrico climatológico foi realizado para o município de Groaíras, localizado na região norte do Estado do Ceará, a partir dos dados da Estação climatológica operada pela Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos – FUNCEME, cujas coordenadas 3°55'00'' S e 40°23'00'' O, e altitude de 70 metros. O município possui 10.228 habitantes, com uma área territorial de 155,963 km² (IBGE 2010). O balanço hídrico foi elaborado a partir do método de Thornthwaite e Mather (1955), apresentado por Pereira et al., (2002). Para determinar o balanço hídrico, foram utilizados dados históricos (2000-2009) de precipitação média mensal (P) e evapotranspiração de referência (ETP) estimada pela equação de Penman-Monteith (ALLEN et al., 1998). Adotou-se uma Capacidade de Água Disponível (CAD) média de 100 mm e a partir dos dados iniciais (P, ETP e CAD), foi possível determinar o balanço hídrico mensal para a região. Para permitir a melhor visualização foram gerados gráficos do comportamento da água no solo e variação do armazenamento no seu interior ao longo do ano, os quais revelam o período de excesso e deficiência hídrica. A classificação climática foi feita segundo o método proposto por Thornthwaite (1955), descrita em Pereira et al. (2002). Foram utilizados os dados do balanço hídrico climatológico, onde a partir dos valores anuais determinou-se o índice hídrico (Ih), que é a relação em percentagem entre o excesso de água e a evapotranspiração potencial, o índice de aridez (Ia), que expressa em percentagem a relação entre a deficiência hídrica e a evapotranspiração potencial e o índice de umidade (Iu), que relaciona os índices hídricos e de aridez. Com base nestes índices, determina-se o tipo climático local e a disponibilidade de água no solo. Por fim, com base na evapotranspiração potencial anual e na temperatura média anual obtem-se o tipo e o subtipo climático quanto ao fator térmico provenientes da relação percentual entre a evapotranspiração potencial no verão e a evapotranspiração potencial anual. O índice de eficiência térmica (TE) é a própria expressão da evapotranspiração potencial (ETP), pois a mesma é função direta da temperatura e do comprimento do dia.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do balanço hídrico climatológico podem ser visualizados na Tabela 1 e na Figuras 1 e 2, onde se verifica que a média anual de precipitação atinge valores de 791,2 mm, com um período de maior precipitação entre os meses de janeiro a abril, concentrando acima de 90% da chuva anual nestes meses. Verifica-se um déficit hídrico anual de 823 mm,

distribuído em quase sua totalidade ao longo do período entre maio a dezembro, período que abrange a estação seca na região.

Tabela 1. Balanço hídrico climatológico mensal do município de Groaíras-CE, segundo Thornthwaite & Mather (CAD = 100mm).

Mês	T	ETP	P	P - ETP	NAC	ARM	ALT	ETR	DEF	EXC
Jan	26.7	135	127.9	-7	-921	0	0	128	7	0
Fev	27.1	133	132.1	-1	-922	0	0	132	1	0
Mar	26.2	127	176.9	50	-69	50	50	127	0	0
Abr	27.5	152	210.7	59	0	100	50	152	0	9
Mai	26.2	123	88.4	-35	-35	71	-29	117	6	0
Jun	24.9	98	44	-54	-89	41	-29	73	25	0
Jul	26.4	127	6.8	-121	-210	12	-29	36	92	0
Ago	27.2	146	0	-146	-356	3	-9	9	137	0
Set	26.3	124	0	-124	-480	1	-2	2	122	0
Out	26.7	139	0	-139	-619	0	-1	1	138	0
Nov	27.1	147	0	-147	-766	0	0	0	147	0
Dez	27.1	153	4.4	-148	-914	0	0	4	148	0
Total	-	1604	791.2	-813	-	278	-	781	823	9

A evapotranspiração potencial anual foi de 1604 mm, representando média mensal de 133.6 mm, sendo os meses com maiores e menores evapotranspiração potencial os meses de abril e junho (152 e 98 mm) respectivamente. O armazenamento de água no solo foi determinado pela capacidade de água disponível, onde se adotou o valor de 100 mm. A evapotranspiração real registrou um total anual de 781 mm, com média mensal de 65 mm. O município apresenta deficiência hídrica em 11 dos 12 meses do ano, mesmo havendo uma grande concentração de precipitação no primeiro quadriênio do ano, as elevadas temperaturas provocam um aumento nas taxas evapotranspirativas, fazendo com que o consumo de água pelas plantas seja maior que o disponível no solo.

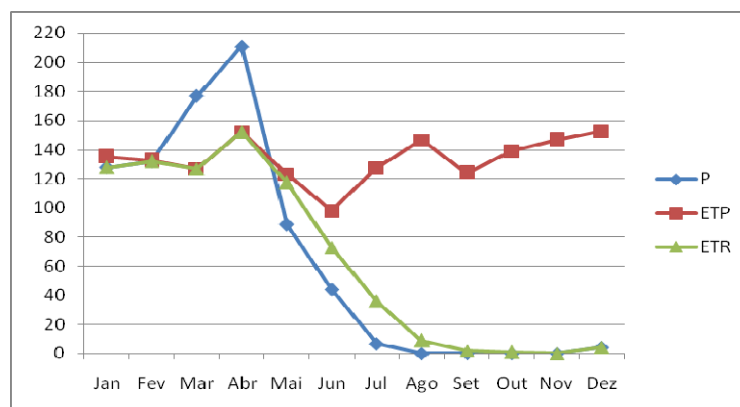


Figura 1. Variação dos dados mensais meteorológicos de precipitação (P), evapotranspiração potencial (ETP) e evapotranspiração real (ETR).

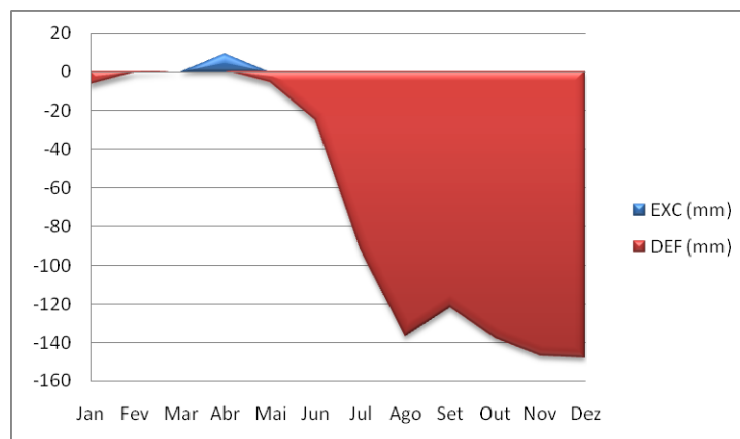


Figura 2. Extrato do balanço hídrico climatológico do município de Groaíras – CE.

O balanço hídrico apresentou apenas um mês com excedente hídrico no mês de abril, com total de 9 mm. Através do balanço hídrico mensal, pode se determinar um planejamento integrado dos recursos hídricos da região, que inclui a decisão pela aquisição de sistemas de irrigação e o dimensionamento da lâmina líquida do sistema, em que o irrigante considerando aspectos econômicos deve decidir entre a maior necessidade ou pelo maior déficit, além permitir o manejo da irrigação (quanto e quando irrigar) com base em dados históricos de evapotranspiração (SANTOS et al., 2010). A classificação climática segundo Thornthwaite (1955) é apresentada na Tabela 2. Com base no índice de umidade (Iu) definiu-se o tipo climático, que pra este caso é subúmido seco (C_1), e através dos índices de aridez (Ia) e hídrico (Ih), determinou-se o subtipo “d”, com excedente hídrico pequeno ou nulo.

Tabela 2. Classificação climática de Thornthwaite (1955) do município de Groaíras-CE.

Iu	Ia	Ih	Tipo climático em função de Iu	Subtipo climático em função de Ih e Ia	Tipo climático em função de TE	Subtipo climático em função de TE
-30	51	0.6	C_1	d	A'	a'

Quanto ao fator térmico, o município de Groaíras é do tipo megatérmico (A'), com evapotranspiração potencial anual média superior a 1140 mm, e o subtipo a', sendo a percentagem da relação entre a ETP no verão e a ETP anual menor que 48%. Assim, a fórmula climática segundo Thornthwaite é $C_1dA'a'$, ou seja, Tipo megatérmico subúmido seco com excedente hídrico pequeno ou nulo.

CONCLUSÕES

Existe deficiência hídrica no município de Groaíras em praticamente todos os meses do ano, sendo que o período de excedente hídrico ocorre apenas no mês de abril. No mês de março não há nem deficiência nem excedente hídrico. O local apresenta distribuição sazonal das chuvas com dois períodos bem distintos: um seco, entre os meses de junho a dezembro, e um outro chuvoso nos meses de janeiro a maio. Tanto o BHC quanto a classificação climática evidenciam a necessidade de irrigação durante os meses de deficiência hídrica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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).

CAMARGO, M. B. P.; CAMARGO, A. P. **Representação gráfica informatizada do extrato do balanço hídrico de Thornthwaite & Mather**. *Bragantia*, Campinas, v.52, p.169-172, 1993.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Estudos FAO, Irrigação e Drenagem 33. Tradução Ghelyi, H. R. e outros, UFPB, Campina Grande. FAO. 306p. 1994.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sinopse do Censo demográfico 2010**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/default_sinopse.shtm> Acesso em: Jun. 2011.

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. **Agrometeorologia (Fundamentos e Aplicações Práticas)**. Guaíba: Agropecuária, 478p. 2002.

SANTOS, G. O.; HERNANDEZ, F. B. T.; ROSSETTI, J. C. **Balanço hídrico como ferramenta ao planejamento agropecuário da região de Marinópolis, noroeste do Estado de São Paulo**. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS NA IRRIGAÇÃO, 3, Fortaleza. Anais... 2010. (CD-ROM).

TREMOCOLDI, W. A.; BRUNINI, O. **Caracterização agroclimática das unidades da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo: Capão Bonito e região**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2008.30p.(Série Tecnologia APTA, Boletim Técnico IAC, 205)

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. **The water balance**. Centerton, NJ: Drexel Institute of Technology - Laboratory of Climatology, 1955. 104p. (Publications in Climatology, vol. VIII, n.1).