

# ARMAZENAMENTO DE ÁGUA NO SOLO COM CAPACIDADE DE CAMPO DIFERENCIADA NO MUNICÍPIO DE CARUARU-PE, BRASIL

Raimundo Mainar de Medeiros<sup>1</sup>, Romildo Morant de Holanda<sup>2</sup>, Emmanuella Maria Gonçalves Lorena<sup>3</sup>, Vicente de Paulo Silva<sup>4</sup>,

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

## RESUMO

O balanço hídrico permite o conhecimento da necessidade e disponibilidade hídrica no solo ao longo do tempo assim como a realização do planejamento hídrico para se dimensionar qualquer forma de manejo integrado dos recursos hídricos. Objetiva-se a realização do compute do balanço hídrico pelo método de Thornthwaite e Mather (1948, 1955) com diferentes capacidades de (50, 75, 100, 125 e 150 mm) e verificar a influência do armazenamento de água no solo no município de Caruaru-PE. A partir dos resultados do balanço hídrico elaborou-se uma tabela contendo os valores de Evapotranspiração Potencial; Deficiência hídrica e Excedente hídrico que permitem a melhor visualização da situação hídrica para os respectivos valores das CAD's. Com base no balanço hídrico climatológico foram utilizadas as metodologias de Thornthwaite (1948) e Thornthwaite e Mather (1955) para a classificação climática de acordo com os valores de CAD predeterminados, o programa foi desenvolvido por Medeiros (2016) de acordo com o método de Thornthwaite e Mather. A capacidade de armazenamento de água no solo (CAD) não sofre influencia nas condições hídrica municipal. A reposição de água ao solo para capacidade máxima de armazenamento independe da CAD assim como solos com maior e/ou menor CAD não proporcionam perdas e aproveitamento pelas culturas. As mudanças de CAD praticamente não alteram os poderes evaporativos, as deficiências e excedentes hídricos.

**PALAVRAS-CHAVE:** deficiência e excedente hídrico, chuva, represamento água.

## SUMMARY

The water balance allows the knowledge of the need and availability of water in the soil over time as well as the execution of water planning to measure any form of integrated management of water resources. The objective of this work was to perform the calculation of the water balance by Thornthwaite and Mather (1948, 1955) with different capacities of (50, 75, 100, 125 and 150 mm) and verify the influence of soil water storage in the municipality of Caruaru-PE. From the results of the water balance was elaborated a table containing the values of Potential Evapotranspiration; Water deficiency and water surplus that allow better visualization of the water situation for the respective values of CAD's. Based on the climatological water balance, the methodologies of Thornthwaite (1948) and Thornthwaite and Mather (1955) were used for the climatic classification according to the predetermined CAD values, the program was developed by Medeiros (2016) according to the method of Thornthwaite and Mather. Soil water storage capacity (CAD) is not influenced by municipal water conditions. The replacement of water to the soil for maximum storage capacity is independent of CAD, as well as soils with higher and / or lower CAD do not

provide losses and utilization by crops. DAC changes virtually do not alter evaporative powers, water deficiencies, and surpluses.

**KEYWORDS:** water deficit and surplus, rain, water dam.

## **INTRODUÇÃO**

Em região de transição como o Nordeste do Brasil (NEB) o monitoramento da precipitação, principalmente, durante o período chuvoso é muito importante para tomada de decisões que tragam benefício para população. Nos dias atuais o monitoramento da precipitação é ferramenta indispensável na mitigação de secas, enchentes, inundações, alagamentos em conformidade com Paula et al. (2010).

Medeiros (2012) realizou uma análise climatológica da precipitação no município de Cabaceiras-PB no período de 1930-2011, como contribuição a Agroindústria e constatou que os índices pluviômetros são essenciais a sustentabilidade agroindustrial.

Marengo et al (2007) afirmou que o clima regional e global pode mudar com o desmatamento e outras atividades associadas ao uso da terra, como a agricultura, e construção de grandes cidades.

O balanço hídrico climatológico (BHC) desenvolvido por Thornthwaite e Mather (1955), é uma das várias maneiras de monitorar a variação do armazenamento de água no solo. Através da contabilização do suprimento natural de água ao solo, pela precipitação, e da demanda atmosférica, pela evapotranspiração potencial (ETP) e com a capacidade de água disponível (CAD) apropriada ao estudo, o BHC fornece estimativas da evapotranspiração potencial (ETP), da deficiência hídrica (DEF), do excedente hídrico (EXC) e do armazenamento de água no solo (ARM), sendo elaborado desde a escala diária até a mensal de acordo com a afirmação de Pereira et al (1997).

Matos et al. (2014) afirmam que o uso do balanço hídrico climatológico para uma região é de suma importância, pois o mesmo considera o solo, sua textura física, profundidade efetiva do sistema radicular das culturas e o movimento de água no solo durante todo o ano.

De acordo com Medeiros et al., (2013) a técnica do balanço hídrico fornece o saldo de água disponível no solo para o vegetal, ou seja, contabiliza a entrada (precipitação e ou irrigação) e a saída (evapotranspiração potencial), considerando determinada capacidade de armazenamento de água pelo solo.

Medeiros (2016) Realizou o cálculo do balanço hídrico mensal para o município de Matinhas (PB), visando o planejamento da citricultura. O balanço hídrico (BH) foi determinado a partir do método de Thornthwaite e Mather (1955). Foram utilizados dados da temperatura média do ar estimada através da utilização de um software “Estima-T”, desenvolvido pelo Departamento de Ciências Atmosféricas (DCA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Paraíba, Brasil, referente ao período de 2000 a 2012 e precipitações mensais, obtidos junto a Agência Executiva de Gestão de Águas da Paraíba (AESPA), para o período de 2000 a 2012, sendo também utilizada a capacidade de armazenamento de campo (CAD) de 100 mm. O BH resultou em oito meses (agosto a março) de deficiência hídrica com total acumulado de 354,5 mm, ocorrendo excedente hídrico nos meses de junho e julho, evaporando 32% acima dos índices pluviométricos ocorridos, a evaporação real anual é na ordem de 906,7 mm.

Tem-se como objetivo realizar o computo do BHC pelo método de Thornthwaite e Mather (1948, 1955) com diferentes capacidades de (50, 75, 100, 125 e 150 mm) e verificar a influência do armazenamento de água no solo no município de Caruaru-PE.

## **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 (2016) 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 local e regional formando nuvens e provocando chuvas de moderada a forte segundo Medeiros (2016).

Nos cálculos para a obtenção do balanço hídrico climatológico foram utilizados os valores de CAD representativos dos solos encontrados da região de estudo - CAD = 150, 125 e 100 mm para um solo com alta capacidade de armazenamento, como os solos aluvionais; CAD = 75 mm para solos com média capacidade e para as CAD = 50 mm para um solo com baixa capacidade de retenção de água, como solos mais arenosos.

A partir dos resultados do balanço hídrico elaborou-se uma tabela contendo os valores de Evapotranspiração Potencial; Deficiência hídrica e Excedente hídrico que permitem a melhor visualização da situação hídrica para os respectivos valores das CAD's. Com base no balanço hídrico climatológico foram utilizadas as metodologias de Thornthwaite (1948) e Thornthwaite e Mather (1955) para a classificação climática de acordo com os valores de CAD predeterminados, o programa do BHC foi desenvolvido por Medeiros (2016) de acordo com o método de Thornthwaite e Mather.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 tem-se o demonstrativo do balanço hídrico para a capacidade de campo (CAD) de 50, 75, 100, 125 e 150 mm, para o município de Caruaru – PE.

Na tabela 1 esta representada as variabilidades da evapotranspiração, deficiência e excedente hídrico.

Tabela 1. Evapotranspiração, deficiência hídrica e excedente hídrico para as CAD's de 50, 75, 100, 125 e 150 mm no município de Caruaru – PE.

CAD's	50			75			100			125			150		
Parâmetro meses	ETP mm	DEF mm	EXC mm	ETP mm	DEF mm	EXC mm	ETP mm	DEF mm	EXC mm	ETP mm	DEF mm	EXC mm	ETP mm	DEF mm	EXC mm
Jan	107,2	73,7	0,0	107,2	73,6	0,0	107,2	73,3	0,0	107,2	73,1	0,0	107,2	72,8	0,0
Fev	101,4	53,9	0,0	101,4	53,8	0,0	101,4	53,7	0,0	101,4	53,6	0,0	101,4	53,4	0,0
Mar	110,6	46,9	0,0	110,6	46,9	0,0	110,6	46,8	0,0	110,6	46,7	0,0	110,6	46,6	0,0
Abr	99,1	25,7	0,0	99,1	25,7	0,0	99,1	25,6	0,0	99,1	25,6	0,0	99,1	25,5	0,0
Mai	90,4	10,3	0,0	90,4	10,3	0,0	90,4	10,3	0,0	90,4	10,3	0,0	90,4	10,3	0,0
Jun	75,4	0,0	0,0	75,4	0,0	0,0	75,4	0,0	0,0	75,4	0,0	0,0	75,4	0,0	0,0
Jul	68,3	0,0	0,0	68,3	0,0	0,0	68,3	0,0	0,0	68,3	0,0	0,0	68,3	0,0	0,0
Ago	71,8	16,7	0,0	71,8	20,2	0,0	71,8	22,1	0,0	71,8	23,4	0,0	71,8	24,3	0,0
Set	78,3	44,0	0,0	78,3	44,6	0,0	78,3	45,6	0,0	78,3	46,5	0,0	78,3	47,3	0,0
Out	97,8	84,5	0,0	97,8	82,4	0,0	97,8	81,6	0,0	97,8	81,4	0,0	97,8	81,4	0,0
Nov	115,6	102,5	0,0	115,6	101,1	0,0	115,6	100,0	0,0	115,6	99,2	0,0	115,6	98,7	0,0
Dez	114,4	98,4	0,0	114,4	98,0	0,0	114,4	97,4	0,0	114,4	96,8	0,0	114,4	96,3	0,0
Anual	1130,3	556,5	0,0	1130,3	556,5	0,0	1130,3	556,5	0,0	1130,3	556,5	0,0	1130,3	556,5	0,0

Observando-se a tabela percebe-se que os elementos evapotranspiração apresentam pequenas diferenças nas flutuações mensais, as deficiências hídricas foram as que apresentaram flutuabilidades e não se registrou excedente hídrico para as CAD's estudadas.

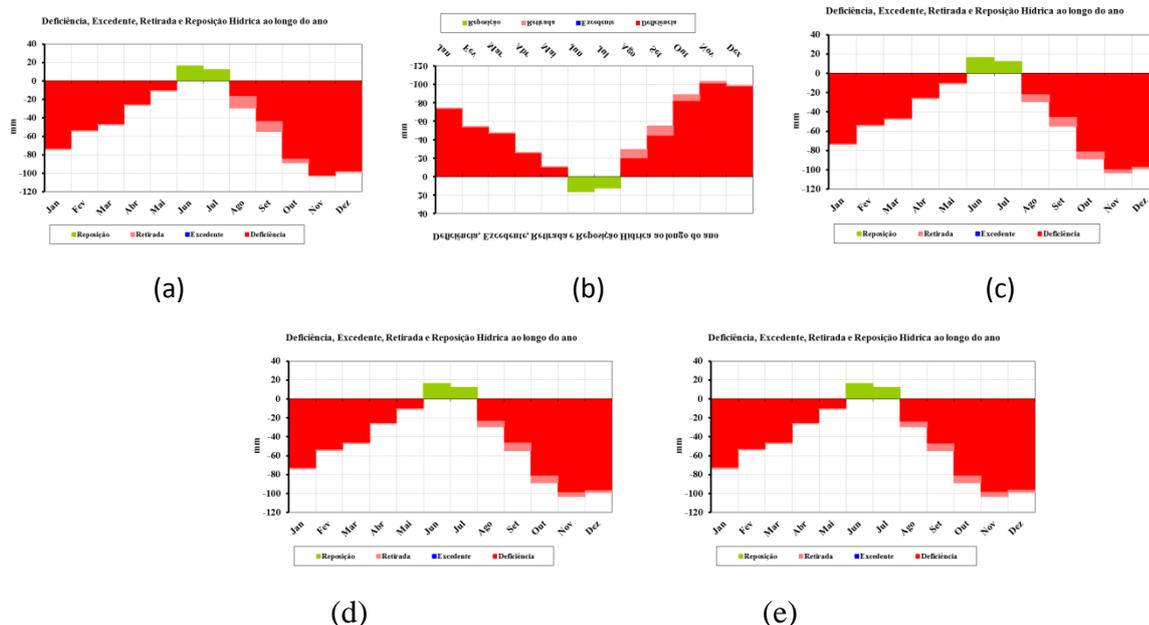


Figura 2. Gráfico do balanço hídrico climatológico para as CAD 50 (a), 75 (b), 100 (c), 125 (d) e 150 (e) mm para o município de Caruaru – PE.

Figura 2a (CAD 50) não se registrou excedente hídrico, as deficiências predominam entre os meses de agosto a maio. Registra-se reposição de água entre os meses de junho e julho, as retiradas das águas ocorrem entre agosto a outubro.

Figura 2b (CAD 75) não ocorreu excedente hídrico, as deficiências registraram-se entre os meses de agosto a maio, os meses de outubro, novembro e dezembro como sendo os de altas deficiências e maio como menor deficiência. A reposição de água ocorreu nos meses de junho e julho, a retirada de água no solo foi entre agosto e novembro.

Na figura 2c (CAD 100) a reposição de água ocorre nos meses de junho e julho. Não ocorreu excedente hídrico. As deficiências hídricas não ocorreram nos meses de junho e julho. Retirada da água no solo ocorreram entre agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro.

Figuras 2d e 2e (CAD 125 e 150 respectivamente) têm-se praticamente as mesmas características observadas para a CAD 100 (figura 2c).

## **CONCLUSÃO**

A capacidade de armazenamento de água no solo (CAD) não sofre influencia nas condições hídrica municipal.

A reposição de água ao solo para capacidade máxima de armazenamento independe da CAD assim como solos com maior e/ou menor CAD não proporcionam perdas e aproveitamento pelas culturas.

As mudanças de CAD praticamente não alteram os poderes evaporativos, as deficiências e excedentes hídricos.

## **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>.

MATOS, R.M.; SILVA, J.A.S.; MEDEIROS, R.M. Aptidão climática para a cultura do feijão caupi do município de Barbalha – CE. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada, v.8, n.6, p.422-431, 2014.

MEDEIROS, R.M. Estudos dos fatores provocadores de chuvas no estado de Pernambuco - Brasil. 2016.

MEDEIROS, R.M. Planilhas do Balanço Hídrico Normal segundo Thornthwaite e Mather (1955). s.n. 2016.

MEDEIROS, R.M.; AZEVEDO, P.V.; SABOYA, L.M.F. Classificação climática e zoneamento agroclimático para o município de Amarante –PI. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada, v. 7, n. 2, p. 170 – 180. 2013.

MEDEIROS, R.M.; BORGES, C.K.; VIEIRA, L.J.S. Análise climatológica da precipitação no município de Cabaceiras - PB, no período de 1930-2011 como contribuição a Agroindústria. In: Seminário Nacional da Agroindústria - V Jornada Nacional da Agroindústria, 2012

MEDEIROS, R.M. Estudo Climático do Município de Matinhas-PB. Editora da Universidade Federal de Campina Grande – EDUFCG. Universidade Federal de Campina Grande – UFCG editora@ufcg.edu.br. P.150. 2016.

MARENGO, J.A.; VALVERDE, M.C. Caracterização do clima no Século XX e Cenário de Mudanças de clima para o Brasil no Século XXI usando os modelos do IPCC-AR4. Revista Multiciência 8, 5-28. 2007.

PAULA, R.K.; BRITO, J.I.B.; BRAGA, C.C. Utilização da análise de componentes principais para verificação da variabilidade de chuvas em Pernambuco. XVI Congresso Brasileiro de Meteorologia. Anais... Belém do Pará, PA. 2010, CD Rom.

PEREIRA, A.R.; VILLA NOVA, N.A.; SEDIYAMA, G.C. Evapo(transpi)ração. Piracicaba: FEALQ, 1997. 183p.

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.