



## **SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

### **MUDANÇA CLIMÁTICA NA ÁREA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO URUÇUÍ PRETO - PI EM DESEMPENHO AO ARMAZENAMENTO DE ÁGUA NO SOLO**

Vicente de Paulo Rodrigues da Silva<sup>1</sup>

*Prof. Dr. Unidade Acadêmica de Ciências Atmosférica, UFCG, Campina Grande-PB.  
vicente@dca.ufcg.edu.br*

Raimundo Mainar de Medeiros

*Doutorando em Meteorologia/PPGM, UFCG, Campina Grande - PB, Av. Aprígio Veloso 882,  
CEP 58109-970, e-mail: mainarmedeiros@gmail.com*

Manoel Francisco Gomes Filho

*Prof. Dr. Unidade Acadêmica de Ciências Atmosférica, UFCG, Campina Grande - PB, Av.  
Aprígio Veloso 882, CEP 58109-970, e-mail: [mano@dca.ufcg.edu.br](mailto:mano@dca.ufcg.edu.br)*

#### **RESUMO**

As variações climáticas de uma microrregião ou região são determinantes na escolha das atividades agrícolas desenvolvidas e do tipo de manejo a ser estabelecido. A capacidade de armazenamento de água no solo (CAD), fator determinante no desenvolvimento vegetal, está diretamente relacionada à precipitação e à CAD. Objetiva-se alcançar a classificação climática da área da bacia hidrográfica do rio Uruçuí Preto – PI (BHRUP) com diferentes CAD's, decorrentes da variabilidade das classes de solos existentes nesta localidade. Realizou-se a classificação climática, a partir do Balanço Hídrico Climatológico (BHC), para valores de CAD estimados em 150, 125, 100 e 75 mm. As CADs não interferiram na Classificação Climática da área estudada, contudo, solos com CAD's diferentes, não provocaram flutuações nos índices evaporativos, alterações foram registradas nos valores das deficiências e excedentes hídricos.

**Palavras-chave:** capacidade de armazenamento de água, classificação climática e evapotranspiração.

#### **ABSTRACT**

Climatic variations of a micro-region or region are determinants in the choice of developed agricultural activities and the management system to be established. The storage capacity of the soil water (CAD), determining factor in plant development, is directly related to precipitation and CAD. It aims to achieve climate classification of the catchment area of the





## SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

river Uruçuí Preto - PI (BHRUP) with different CAD's, arising from the variability of the existing classes of soils in this locality. Held climate classification, from the Water Balance Climatological (BHC), for values of CAD estimated at 150, 125, 100 and 75 mm. The CADs not interfere in Climatic Classification of the study area, however, soils with different CAD's, did not cause fluctuations in evaporative rates, changes were registered in the values of the deficiencies and excess water

**Keywords:** capacity for water storage, evapotranspiration and climatic classification.

### INTRODUÇÃO

O conhecimento das condições climáticas de uma determinada região é necessário para que se possa estabelecer estratégias, que visem o manejo mais adequado dos recursos naturais, almejando dessa forma, a busca por um desenvolvimento sustentável e a implementação das práticas agropecuárias viáveis e seguras para os diversos biomas da região (Sousa et al., 2010).

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

Em 1948, Thornthwaite desenvolveu um método simples para estimar o BHC, usando valores médios mensais da temperatura do ar e do total pluviométrico, bem como a CAD (Varejão-Silva, 2000). Posteriormente, Thornthwaite & Mather (1955) modificaram o método original de estimativa do BHC.

O planejamento hídrico é a base para se dimensionar qualquer forma de manejo





## **SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

integrado dos recursos hídricos, assim, o BHC permite o conhecimento da necessidade e disponibilidade hídrica no solo ao longo do tempo. O BHC como unidade de gerenciamento, permite classificar o clima de uma região, realizar o zoneamento agroclimático e ambiental, o período de disponibilidade e necessidade hídrica no solo, além de favorecer ao gerenciamento integrado dos recursos hídricos e também a viabilidade de implantação e monitoramento de sistemas de irrigação ou drenagem numa região. (Lima e Santos, 2009).

A precipitação é fundamental para a caracterização climática (Ferreira da Costa 1998), e o seu monitoramento tem fundamental importância para a gestão e manutenção dos recursos hídricos, pois fornece dados que contribuem nos planejamentos públicos e nos estudos que buscam o uso sustentável da água. Os dados pluviométricos, por exemplo, são essenciais para estudos como os de D'Almeida et al., (2006), Costa (2007), Sampaio et al., (2007) e Coe et al., (2009), que concluíram que o desmatamento da floresta Amazônica está influenciando diretamente no desequilíbrio do meio ambiente, principalmente no ciclo hidrológico, onde em simulações mostraram um decréscimo significativo na evapotranspiração e na precipitação. A precipitação pluvial é um dos elementos essenciais nas atividades agrícolas, a partir do volume de chuva precipitado e da sua distribuição pode-se determinar quais os tipos de atividades agrícolas de certa localidade. (Arraes et al., 2009).

Realizou-se o BHC pelo método de Thornthwaite & Mather (1955), através do programa desenvolvido em planilhas eletrônicas por Medeiros (2009) e obteve-se a classificação climática para a área da BHRUP a partir de solos com diferentes capacidades de retenção de água, com o objetivo de verificar a influência do armazenamento de água no solo no microclima da região estudada.





## **SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

### **MATERIAL E MÉTODO**

A região é drenada pelo rio Uruçuí Preto e pelos afluentes Ribeirão dos Paulos, Castros, Colheres e o Morro da água, e pelos riachos da Estiva e Corrente, ambos perenes. A bacia do rio Uruçuí Preto, encontra-se preponderantemente encravada na bacia sedimentar do rio Parnaíba, constituindo-se como um dos principais tributários pela margem direita. Possui uma área total de aproximadamente 15.777 km<sup>2</sup>, representando 5% do território piauiense e abrange parte da região sudoeste, projetando-se do sul para o norte em forma de lança (COMDEPI, 2002).

A área total da bacia situa-se entre as coordenadas geográficas que determinam o retângulo de 07°18'16'' a 09°33'06'' de latitude sul e 44°15'30'' a 45°31'11'' de longitude oeste de Greenwich (Figura 1).

Para a análise do comportamento climático intermunicipal da bacia hidrográfica do rio Uruçuí Preto, foram utilizados dados de precipitação adquiridos através da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE, 1990) e da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado do Piauí (EMATERPI, 2013) para o período de 1960 a 1990, que compreende 49 postos pluviométricos localizados na área de estudo.

A BHRUP é formada por 25 municípios e 24 fazendas que contém dados pluviométricos com uma série de 30 anos (período de 1960-1990). A temperatura máxima anual é de 32,1 °C, sua mínima anual é de 20,0 °C e a temperatura média anual de 26,1 °C. Utilizou-se da Classificação climática de acordo com os sistemas de KÖPPEN (1928), onde se distinguem dois tipos climáticos na bacia hidrográfica do rio Uruçuí Preto – PI, o Aw, tropical quente e úmido, com chuvas no verão e seca no inverno; BSh, semiárido quente, com chuvas de verão e inverno seco. Medeiros, (2013), Conforme EMBRAPA (1986;





## **SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

2006), as três classes mais frequentes de solos identificadas na bacia do rio Uruçuí Preto são Latossolos Amarelos (predominantes na bacia), Neossolos e Neossolos Quartzarêncios e Hidromórficos. Os regimes pluviométricos municipais possuem uma distribuição irregular espacial e temporal, que é uma característica do Nordeste brasileiro, em função disto a sua sazonalidade de precipitação concentra quase todo o seu volume durante os cinco meses no período chuvoso, (Silva, 2004).

Os dados climatológicos médios mensais foram agrupados em 30 anos, caracterizando um período de normal climatológica, onde, empregaram-se de programas eletrônicos, para extrair os valores das médias mensais, anuais, desvio padrão, coeficiente de variância da precipitação, máximos e mínimos valores absolutos de precipitação do período de 1960 a 1990.

Utilizou-se o método de Thornthwaite & Mather (1948, 1955), que demanda de informações de precipitação e temperatura média do ar para a realização dos cálculos do balanço hídrico, através do programa desenvolvido em planilhas eletrônicas por Medeiros (2013) para a área da bacia hidrográfica do rio Uruçuí Preto – PI, (BHRUP).

Os dados de precipitações climatológicas médias mensais e anuais foram adquiridos da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) e Empresa de Assistência e Extensão Rural do Estado do Piauí (EMATERPI), para o período de 1960 a 1990, os valores mensais e anuais de temperatura do ar foram estimados pelo método das retas de regressões lineares múltiplas utilizando-se do software estima\_T desenvolvido pelo núcleo de meteorologia aplicada da Universidade Federal de Campina Grande-PB (UFCG), que esta disponibilizada no seguinte site: [www.dca.ufcg.edu.br](http://www.dca.ufcg.edu.br).

Os dados climatológicos médios mensais foram agrupados em 30 anos (1960 a 1990), caracterizando um período de normal climatológica, onde, empregou-se de programa eletrônicos, obtiveram-se os valores de médias mensais e anuais de temperatura e





## SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

precipitação, imprescindíveis ao cálculo do balanço hídrico. A proeminência da estimativa do BHC para a área da BHRUP está pautada na importância que a água tem para o seu desempenho do armazenamento de água no solo, a sobrevivência humana, animal, agropecuária, lazer e a indústria.

Nos cálculos do BHC foram utilizados os valores de CAD de 150, 125 e 100 mm para um solo com alta capacidade de armazenamento, como os solos aluvionais da área de estudo; CAD = 75 mm para solos com média e baixa capacidade de retenção de água, como solos mais arenosos. Com base no BHC utilizou-se da metodologia de Thornthwaite (1948) e Thornthwaite & Mather (1955) para a classificação climática de acordo com os valores de CAD predeterminados.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos resultados do BHC para a área em estudo elaborou-se 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<sub>s</sub>.

Observa-se que ocorreu excedente hídrico nas CAD's de 75, 100 e 125 mm nos meses de fevereiro e março e na CAD de 150 mm o excedente registou-se no mês de março. Em relação à deficiência hídrica o mês de maior deficiência é setembro, e tendo como menor déficit os meses dezembro a março, restringindo em muito a exploração de culturas, notadamente as mais sensíveis ao estresse hídrico e com sistema radicular pouco profundo. Vale ressaltar que, independente da capacidade de armazenamento de água pelo solo, a descrição supracitada se repete.

No que diz respeito à classificação climática da BHRUP, a **Tabela 1** tem-se os valores da evapotranspiração potencial, deficiência hídrica e excedente hídrico para as CAD





## SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

de 150, 125, 100 e 75 mm. De modo que, mesmo com as consideráveis diferenças quanto à CAD, a classificação climática não sofreu qualquer interferência. Observa-se ainda que não importa o tipo de solo os valores da Evapotranspiração potencial, das deficiências hídricas e excedentes hídricos não sofreram alterações com as respectivas mudanças das CAD, (Tabela 1).

**Tabela 1:** Demonstram os valores da evapotranspiração potencial, da deficiência hídrica e do excedente hídrico para as CAD de 150, 125, 100 e 75 mm na BHRUP.

Parâmetros/ meses	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
<b>CAD 150 ETP</b>	114,0	108,7	128,9	122,9	125,6	110,5	115,3	134,6	160,2	166,3	136,6	125,3
<b>DEF</b>	0,0	0,0	0,0	1,0	36,9	73,1	96,7	124,4	146,2	107,6	8,4	0,0
<b>EXC</b>	0,0	0,0	20,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>CAD 125 ETP</b>	114,0	108,7	128,9	122,9	125,6	110,5	115,3	134,6	160,2	166,3	136,6	125,3
<b>DEF</b>	0,0	0,0	0,0	1,2	42,2	79,9	102,1	128,2	148,2	108,3	8,4	0,0
<b>EXC</b>	0,0	14,5	30,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>CAD 100 ETP</b>	114,0	108,7	128,9	122,9	125,6	110,5	115,3	134,6	160,2	166,3	136,6	125,3
<b>DEF</b>	0,0	0,0	0,0	1,5	49,3	87,7	107,2	131,1	149,5	108,7	8,4	0,0
<b>EXC</b>	0,0	39,2	30,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>CAD 75 ETP</b>	114,0	108,7	128,9	122,9	125,6	110,5	115,3	134,6	160,2	166,3	136,6	125,3
<b>DEF</b>	0,0	0,0	0,0	1,9	59,0	95,9	111,4	132,8	150,1	108,8	8,4	0,0
<b>EXC</b>	10,6	53,6	30,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

### CONCLUSÃO

Dois tipos climáticos conforme a classificação de Köppen ocorre na BHRUP, o Aw, tropical quente e úmido, com chuvas no verão e seca no inverno; BSh, semiárido quente, com chuvas de verão e inverno seco;

A reposição de água no solo para sua máxima capacidade de armazenamento independe da CAD;

Para condições climáticas na área da BHRUP com CAD maior e menor não proporcionam perdas de água, e nem aperfeiçoa seu aproveitamento pelas culturas;

As CAD's não influenciam decisivamente nas condições hídricas ao longo do ano do município estudado;

A capacidade de armazenamento de água do solo não interfere na Classificação Climática do município;

Solos com maior capacidade de armazenamento podem minimizar as condições





## SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

climáticas e assegurar condições hídricas de solo um pouco mais favoráveis à exploração radicular.

### AGRADECIMENTOS

O autor agradece a CAPES pela concessão de bolsa de estudo.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARRAES, F. D. D.; LOPES, F. B.; SOUZA, F.; OLIVEIRA, J. B. Estimativa do Balanço Hídrico para as condições climáticas Iguatu, Ceará, usando Modelo Estocástico. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**. Fortaleza, v.3, n.2, p.78–87, 2009.

COE, M. T., COSTA, M. H., SOARES FILHO, B. S. The influence of historical and potential future deforestation on the stream flow of the Amazon River – Land surface processes and atmospheric feedbacks. **Journal of Hydrology**, v. 369, p.165-174, 2009.

COMDEPI. (2002). Companhia de desenvolvimento do Piauí. Estudo de viabilidade para aproveitamento hidroagrícola do vale do rio Uruçuí Preto. Teresina, 2002.

COSTA, M. H. Climate change in Amazonia caused by soybean cropland expansion, as compared to caused by pastureland expansion. **Geophysical Research Letters**, v. 34 p. 1-4, 2007.

D'ALMEIDA, C., VÖRÖSMARTY, C. J., MARENGO, J. A., HURTT, G. C., DINGMAN, S. L., KEIM, B. D. A. Water Balance Model to Study the Hydrological Response to Different Scenarios of Deforestation in Amazonia. **Journal of Hydrology**, v. 331, p. 125-136, 2006.

EMATERPI. Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado do Piauí. 2013

EMBRAPA. Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado do Piauí. Vol. SNLCS. Rio de Janeiro. 1986.







## **SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

FERREIRA DA COSTA, R. Variabilidade diária da precipitação em regiões de floresta e pastagem na Amazônia. **Acta Amazônica**, v. 28, p. 395-408, 1998.

LIMA, F. B.; SANTOS, G. O. Balanço hídrico-espacial da cultura para o uso e ocupação atual da bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Rita, Noroeste do Estado de São Paulo. 2009. 89f. **Monografia**. Fundação Educacional de Fernandópolis, Fernandópolis - SP, 2009.

MEDEIROS, R. M. **Estudo agrometeorológico para o Estado do Piauí**. 2013. 138 pp.

MEDEIROS, R. M., desenvolvimento de planilhas eletrônicas para o cálculo do balanço hídrico conforme Thornthwaite e Marthe 1948, 1955, 2013.

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

SAMPAIO, G. et al. Regional climate change over eastern Amazonia caused by pasture and soybean cropland expansion. **Geophysical Research Letters**, v. 34, p. 1-7, 2007.

SILVA, V. P. R. On climate variability in Northeast of Brazil. **Journal of Arid Environments** n.58, p.575-596, 2004.

SOUSA, E. S. de; LIMA, F. W. B.; MACIEL, G. F.; SOUSA, J. P.; PICANÇO, A.P. Balanço hídrico e classificação climática de Thornthwaite para a cidade de Palmas-TO. XVI Congresso Brasileiro de Meteorologia, Belém-PA, Anais on line, 2010.

SUDENE. Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste - Dados pluviométricos mensais do nordeste – Série pluviometria 5. Estado do Piauí. Recife, 239p. 1990.

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. 2º. ed. Brasília: INMET, 2000. v. 1. 515 p.





# **SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

