

BALANÇO HÍDRICO CLIMATOLÓGICO DE THORNTHWAITE (1948) PARA O MUNICÍPIO DE MATA ROMA - MA

ANTONIO EMANUEL SOUTA VERAS¹, EDUARDO SILVA DOS SANTOS², AMÁLIA SANTOS DA SILVA VERAS³, SHEYLA SALES DE OLIVEIRA⁴, TAMARA SOUSA DA SILVA⁵, DANIELA ABREU DE SOUZA⁶

¹ Graduando em Engenharia Agrícola, UFMA-CCAA Chapadinha-Ma, (98) 98121-6792, Veras.antonio@discente.ufma.br

² Prof. Dr. Adjunto do Depto. de Engenharia Agrícola, UFMA-CCAA, Chapadinha-MA,

³ Graduanda em Agronomia, UFMA-CCAA, Chapadinha-MA.

⁴ Graduanda em engenharia agrícola, CCAA/UFMA, Chapadinha – MA

⁵ Graduanda em engenharia agrícola, CCAA/UFMA, Chapadinha – MA

⁶ Graduanda em Agronomia, CCAA/UFMA, Chapadinha – MA

Apresentado no
L Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2021
08 a 10 de novembro de 2021 - Congresso On-line

RESUMO: Atualmente os conhecimentos sobre características climáticas da região tornam-se um aliado para o aprimoramento do planejamento das atividades agrícolas, portanto, o objetivo deste estudo foi calcular o balanço hídrico climatológico (BHC) pelo método de Thornthwaite e Mather (1948) para o município de Mata Roma-MA. Foram utilizadas as médias históricas mensais de chuva no decorrer de 31 anos (1985-2019), obtidas pela Agência Nacional de Águas (ANA) e através de um software Estima_T estimou-se os dados de temperatura do ar. Aplicando a capacidade disponível de água no solo (CAD) de 100 mm e com os dados de precipitação mensal de temperatura mensurados pelo programa, procedeu com o monitoramento do BHC e posteriormente fez-se o uso de regressão linear simples para verificar a dispersão das médias de precipitação em função das médias de temperatura. Portanto, foi avaliado os elementos climáticos como temperatura, chuva e principalmente valores resultantes do balanço hídrico da localidade considerando valores totais mensais como: evapotranspiração potencial (ETP) 1544,08 mm; evapotranspiração real (ETR) 873,10 mm; deficiência (DEF) 670,90 mm; excedente (EXC) 692,0 e retirada (RET) que ocorreu nos meses de junho com -33,55 mm a dezembro com -0,045 mm. Os totais pluviométricos têm o comportamento de acordo com as duas estações do ano presente no município possuindo um período de verão chuvoso e inverno não chuvoso. Visto isso, o trabalho mostra a densidade anual de precipitação e temperatura onde as melhores épocas para iniciar as operações agrícolas é entre os meses de fevereiro a maio.

PALAVRAS-CHAVE: análises climatológicas, variação climática, clima.

THORNTHWAITE CLIMATE WATER BALANCE (1948) FOR THE MUNICIPALITY OF MATA ROMA – MA

ABSTRACT: Currently, knowledge about characteristics of the region becomes an ally to improve the planning of agricultural activities, therefore, the aim of this study was to calculate the climatological water balance (BHC) by the method of Thornthwaite and Mather (1948) for the municipality of Mata Rome-MA. Monthly historical averages of rainfall over 31 years (1985-2019) were used, moved by the National Water Agency (ANA) and through an Estima_T software, air temperature data were estimated. Applying the available soil water

capacity (CAD) of 100 mm and the monthly temperature condensation data measured by the program, the BHC was monitored, and then simple linear regression was used to verify the dispersion of the means function as a function of temperature averages. Therefore, it was evaluated the climatic elements such as temperature, rainfall and especially values considered from the water balance of the location considering total values such as: evapotranspiration potential (ETP) 1544.08 mm; actual evapotranspiration (ETR) 873.10 mm; deficiency (DEF) 670.90 mm; surplus (EXC) 692.0 and withdrawal (RET) which occurred in June with -33.55 mm to December with -0.045 mm. The total rainfall has the behavior according to the two seasons of the year present in the municipality, having a rainy summer period and a non-rainy winter. Having said that, the work shows annual learning density and temperature where the best times to start agricultural operations it is between the months of February to May.

KEYWORDS: climatological analyses, climatic variation, climate.

INTRODUÇÃO: Nas últimas décadas pesquisadores e a comunidade científica vêm demonstrando interesse na aplicabilidade dos dados climáticos sobre o ponto de vista pleno e de suas oscilações espaciais e temporais (MEDEIROS, 2020). O padrão climático é descrito pelas condições das variáveis meteorológicas que exercem influência nas atividades humanas. Por sua vez, a agricultura é condicionada pela disponibilidade hídrica que pode ser conhecida através do balanço hídrico (MARTINS et al., 2020). Dessa forma o balanço hídrico climatológico caracteriza-se como uma ferramenta capaz de identificar períodos de deficiência hídrica e de excedente hídrico (OLIVEIRA, 2019). Diversos trabalhos já foram publicados utilizando as metodologias de Thornthwaite e Mather (1955) para realização do cálculo do BHC e Thornthwaite (1948) para classificação climática em diferentes regiões no Brasil (OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2018). Entretanto, há poucos trabalhos para região do leste maranhense, pois sabemos que com conhecimento das características climáticas da região, torna-se mais eficaz o planejamento das atividades agrícolas. O objetivo deste estudo foi calcular o balanço hídrico climatológico (BHC) pelo método de Thornthwaite (1948) para o município de Mata Roma-MA.

MATERIAL E MÉTODOS: O presente trabalho foi executado na cidade de Mata Roma-MA com coordenadas geográficas: Latitude: 03° 37' 30" S, Longitude: 43° 06' 40" W com altitude de 80 m, localizada na mesorregião do leste maranhense IBGE (2020). Baseado na metodologia utilizada por Ferreira et al. (2017) foram considerados os dados médios mensais de precipitação pluvial (1985-2019), excluindo-se anos com dados faltosos e a temperatura média mensal do ar. Esta última variável foi estimada através do programa Estima_T para o mesmo período de precipitação pluvial (CAVALCANTI et al., 2006). Os valores de evapotranspiração potencial (ETP) foram obtidos pelo método de Thornthwaite (1948), apresentado na equação 1. Essa metodologia foi escolhida em função dos dados climáticos disponíveis. ETP é a evapotranspiração potencial ou de referência ($\text{mm}/\text{mês}^{-1}$); T_m a temperatura média mensal ($^{\circ}\text{C}$); I e “ a ” são índices térmicos, que podem ser calculados pelas equações 2 e 3 respectivamente (FERREIRA et al., 2017). O valor de ETP representa o total mensal de evapotranspiração que ocorreria nas condições térmicas de um mês padrão de 30 dias e cada dia com 12 horas de fotoperíodo (N). Portanto, a ETP deve ser corrigida em função de N e do número de dias do período (NDP) (Equação 4) (MARTINS et al., 2020).

$$ET_p = 16 \times \left(\frac{T_m}{I} \right)^a \quad (1)$$

$$I = \left(\frac{T}{5}\right)^{1,514} \quad (2)$$

$$a = 0,675 \cdot 10^{-6} \cdot I^3 - 0,771 \cdot 10^{-4} \cdot I^2 + 1,792 \cdot 10^{-2} \cdot I + 0,49239 \quad (3)$$

$$COR = \left(\frac{N}{12}\right) \times \left(\frac{NDP}{31}\right) \quad (4)$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A análise estatística da regressão linear (FIGURA 1A) mostra a eficiência da estimativa das variáveis de temperatura no programa Estima_T, onde observa-se o comportamento das variáveis ($X_i; Y_i$) ao longo do período estudado com o comportamento de uma reta descendente. A precipitação está interligada a temperatura do ar, pois, quanto maior for à temperatura menor será a probabilidade de chuva.

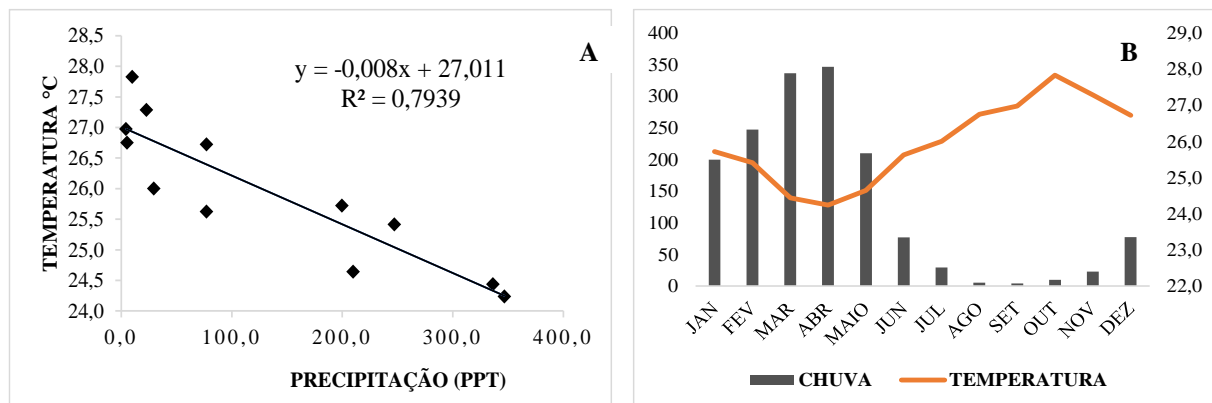


FIGURA 1. Análise de regressão linear simples, em razão das médias de temperatura e as médias de precipitação do município de Mata Roma-MA (A), balanço hídrico anual (B)

Os totais pluviométricos têm o comportamento de acordo com as duas estações do ano presente no município possuindo um período de verão chuvoso e inverno não chuvoso. Apresenta o total pluviométrico médio de $1565,15 \text{ mm}\cdot\text{ano}^{-1}$ para uma série de 31 anos de dados de chuva, cerca de 90,52% de toda a chuva é correspondente aos meses de dezembro a maio com cessamento dela começando no mês de junho e retomando as chuvas novamente em dezembro como mostra a (FIGURA 1B). Observa-se também que a temperatura apresenta um crescimento constante durante 7 meses começando em abril até outubro e começa a decrescer em novembro coincidentemente onde começa o período chuvoso. Verifica-se que especificamente os meses de janeiro a maio mostra que há uma neutralidade, ou seja, não existe déficit e excessos. A curva da evapotranspiração real (ETR) tem comportamento semelhante à ETP de setembro a maio e apresenta-se inferior nos demais meses (FIGURA 2A), na qual o menor valor foi em abril (98,06 mm) e o maior em outubro (166,67mm). De acordo como déficit hídrico (DEF), para os meses de janeiro a maio ocorreram os menores registros, quanto às maiores foram visivelmente no período de junho a dezembro que corresponde o período seco e entrada do período chuvoso no final de dezembro (FIGURA 2B).

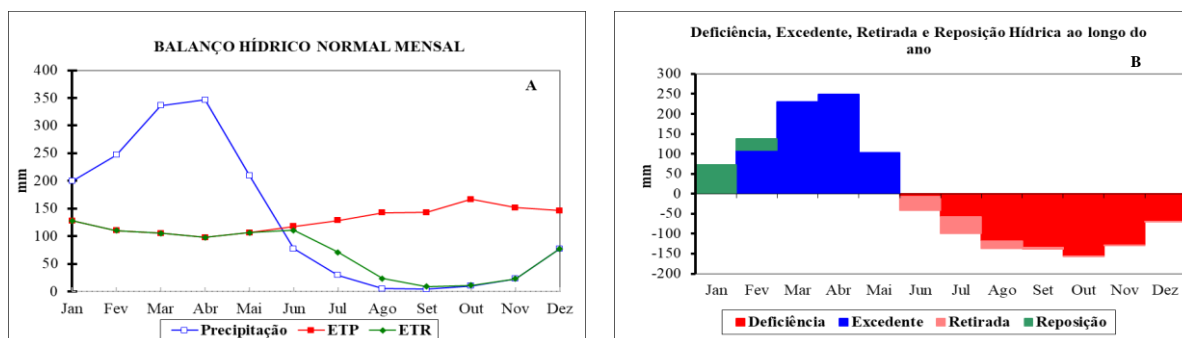


FIGURA 2. Extrato do balanço hídrico mensal (A), e deficiência, excedente, retirada e reposição hídrica ao longo do ano (B).

CONCLUSÕES: Conclui-se que o trabalho mostra a densidade anual de precipitação e temperatura onde as melhores épocas para iniciar as operações agrícolas são nos meses de fevereiro a maio. A precipitação apresentou 5 períodos bem definidos o chuvoso (janeiro a maio), a transição chuvoso-seco (junho), seco (junho a novembro) e transição seco-chuvoso (dezembro), na qual a RET ocorreu nos meses de junho a dezembro. A ETP com valores médios de 1544,08, apresentou deficiência hídrica no inverno (período seco) e excesso hídrico no verão (período chuvoso). Além disso, observa-se que a análise de regressão foi significativa ao nível de probabilidade de $p > 0,05$ o que mostra a utilização do software Estima_T, permitiu estimar a temperatura do ar para a cidade de Mata Roma, tornando possível monitoramento do balanço hídrico climatológico (BHC). Dessa foram obtidos os elementos climáticos como temperatura, chuva e principalmente valores resultantes do balanço hídrico da localidade considerando valores totais mensais, com ETR 873,10; DEF 670,90 e EXC 692,0.

REFERÊNCIAS:

- CAVALCANTI, E. P.; SILVA, V. P. R.; SOUSA, F. A. S. Programa computacional para a estimativa da temperatura do ar para a Região Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande-PB, v.10, n.1, p. (140–147), 2006.
- FERREIRA, I. A.; MONTEIRO, R. N. F.; FONTANA, L.F.; LEITE, K. N. Balanço Hídrico Climatológico e Classificação Climática para o Município de Lupércio-SP. **Revista Mirante**, Anápolis-GO, v. 10, n. 5a, p. (112-124), 2017.
- IBGE. **Mata Roma**. Disponível em <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/mataroma/panorama>>. Acesso em 24 de jun. 2021.
- MARTINS, P. A. S.; QUERINO, C. A. S.; MOURA, M. A. L.; QUERINO, J. K. A. S. BENTOLILA, L. B. V.; SILVA, P. C. S. Balanço Hídrico Climatológico e Classificação Climática de Thornthwaite e Mather (1955) para o Município de Manicoré, na Mesorregião Sul do Amazonas. **Irriga**, Botucatu, v. 25, n. 3, p. 641-655, 2020.
- MEDEIROS, R. M. Análise Climático da Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca-PE. **Brazilian Journal of Agroecology and Sustainability**, v. 2, n. 1, p. (1-17), 2020.
- OLIVEIRA, J. Â. M. Balanço Hídrico Climatológico e Classificação Climática De Thornthwaite e Mather para o Município de Conceição do Mato Dentro-MG. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza-CE, v.13, n.1, p. (3203-3211), 2019.
- OLIVEIRA, J. Â. M. OLIVEIRA, C. M. M. Balanço Hídrico Climatológico e Classificação Climática para o Município de Arinos-MG. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza-CE, v.12, nº.6, p. (3021-3027), 2018.
- ROLIM, G. S.; SENTELHAS, P. C.; BARBIERI, V. Planilhas no ambiente Excel™ para os cálculos de balanços hídricos: normal, sequencial, de cultura e de produtividade real e potencial. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.6, n.1, p. 133-137, 1998.
- THORNTHWAITE, C. W. An approach toward a rational classification of climate. **Geography Review**, Nova Iorque, v. 38, n. 1, p. 54-101, 1948.