

## CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA PARA O MATO GROSSO DO SUL POR MEIO DO ÍNDICE DE UMIDADE DE THORNTHWAITE AND MATHER (1955)

JOÃO ANTONIO LORENÇONE<sup>1</sup>, LUCAS EDUARDO DE OLIVEIRA APARECIDO<sup>2</sup>, PEDRO ANTONIO LORENÇONE<sup>3</sup>, JOSÉ REINALDO MORAES CABRAL DA SILVA<sup>4</sup> CÍCERO TEIXEIRA SILVA COSTA<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Graduando em agronomia, IFMS, (67) 99697-7309, [joao.lorencone@estudante.ifms.edu.br](mailto:joao.lorencone@estudante.ifms.edu.br)

<sup>2</sup> Prof. Dr. IFMS, Naviraí, Fone: (67) 3409-2501, [lucas.aparecido@ifms.edu.br](mailto:lucas.aparecido@ifms.edu.br)

<sup>3</sup> Graduando em agronomia, IFMS, (67) 99859-9025, [pedro.lorencone@estudante.ifms.edu.br](mailto:pedro.lorencone@estudante.ifms.edu.br)

<sup>4</sup> Doutorando UNESP, Jaboticabal, Fone: (16) 3209-7289, [jose.moraes@unesp.br](mailto:jose.moraes@unesp.br)

<sup>5</sup> Doutoranda UNESP, Jaboticabal, Fone: (16) 3209-7289, [kamila.meneses@unesp.br](mailto:kamila.meneses@unesp.br)

<sup>6</sup> Prof. Dr. IFMS, Naviraí, Fone: (67) 3409-2501, [cicero.costa@ifms.edu.br](mailto:cicero.costa@ifms.edu.br)

Apresentado no  
XLIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2020  
23 a 25 de novembro de 2020 - Congresso On-line

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi realizar a caracterização climática usando os índices propostos por Thornthwaite (1948), para o estado do Mato Grosso do Sul, Brasil. Foram utilizadas séries históricas de dados climáticos dos 79 municípios do Mato Grosso do Sul entre 1987 e 2017, os quais foram separados por microrregiões. A temperatura do ar e a precipitação foram coletados em escala diária. Com os dados de precipitação e evapotranspiração potencial, foi calculado o balanço hídrico pelo método de Thornthwaite e Mather (1955). Foi realizada a caracterização das localidades como úmidas e secas, através dos índices de aridez proposto por Thornthwaite (1948). O Índice de umidade foi em média de 15,94. O clima predominante no estado do Mato Grosso do Sul é classificado como C2 – sub-úmido. Os três tipos climáticos que predominam no MS, conforme a classificação de Thornthwaite (1948), é B1-úmido, C2-sub-úmido e C1 sub-úmido árido. A caracterização hídrica do estado do Mato Grosso do Sul é 234,78 mm anual<sup>-1</sup> de excedente hídrico, déficit hídrico de 80,8 mm anual<sup>-1</sup> e evapotranspiração potencial de 1.114,8 mm anual<sup>-1</sup>.

**PALAVRAS-CHAVE:** Déficit hídrico; excedente hídrico; Balanço hídrico

## CLIMATE CHARACTERIZATION FOR MATO GROSSO DO SUL THROUGH THE HUMIDITY INDEX OF THORNTHWAITE AND MATHER (1955)

**ABSTRACT:** The objective was to develop the climatic water balance using the Thornthwaite and Mather (1955) method and the climatic characterization using the indexes proposed by Thornthwaite (1948), for the state of Mato Grosso do Sul, Brazil. We used historical series of climate data from the 79 municipalities of Mato Grosso do Sul between 1987 and 2017, which were separated by micro-regions. Air temperature and precipitation were collected on a daily scale. With the precipitation and potential evapotranspiration data, the water balance was calculated using the Thornthwaite and Mather (1955) method. We performed the characterization of the localities as wet and dry, the aridity indexes proposed by Thornthwaite (1948) were used. The average humidity index was 15.94. The predominant climate in the state of Mato Grosso do Sul is classified as C2 - sub-humid. The three climatic types that predominate in Mato Grosso do Sul, according to Thornthwaite's (1948) classification, are B1-humid, C2-sub-humid, and C1 sub-humid arid. The hydric characterization of the state of Mato Grosso do Sul is 234.78 mm annual<sup>-1</sup> of hydric surplus, hydric deficit of 80.8 mm annual<sup>-1</sup> and potential evapotranspiration of 1,114.8 mm annual<sup>-1</sup>.

**KEYWORDS:** Water deficit; water surplus; water balance

**INTRODUÇÃO:** O estado de Mato Grosso do Sul (MS), localizado no centro-oeste do Brasil, é um grande produtor de milho, soja, algodão, cana-de-açúcar, mandioca e arroz sequeiro (IBGE, 2019). O MS é o quinto maior produtor de grãos do Brasil, e o segundo de carne bovina, mas ainda não tem trabalhos definindo sua real predominância climática. A avaliação da disponibilidade de água para as plantas é indispensável para o planejamento da agricultura (MARTINEZ et al. 2013, SCHRADER et al., 2013). O Balanço Hídrico Climatológico (BHC) é a ferramenta para a contabilidade da entrada e saída de água no solo em um determinado período. Há diversos métodos de estimativa de BHC na literatura internacional, no entanto, a metodologia de Thornthwaite e Mather (1955) é o mais utilizado (SOUZA et al., 2017). A classificação climática de (Thornthwaite e Mather 1955) se baseia nos índices de umidade e de eficiência térmica e tem o BHC como referência. Nesse sentido, objetivou-se desenvolver o BHC pelo método de Thornthwaite e Mather 1955 e a caracterização climática usando os índices propostos por Thornthwaite 1948 para o MS.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O estudo foi realizado no estado de Mato Grosso do Sul (MS) que está localizado no Centro-Oeste do Brasil. Foram utilizadas séries históricas de dados climáticos dos 79 municípios do Mato Grosso do Sul entre 1987 e 2017, os quais foram separados por microrregiões. A temperatura do ar (Tar, °C) e a precipitação (P, mm) foram coletadas, em escala diária, na plataforma NASA/POWER, assim estimou-se a evapotranspiração potencial (ETP), pelo método de Camargo (1971). O balanço hídrico (BH) proposto por Thornthwaite e Mather (1955) foi calculado com capacidade de água disponível no solo (CAD) igual a 100 mm. O armazenamento de água no solo (ARM), o déficit (DEF) e excedente (EXC) hídricos do sistema solo-planta-atmosfera foram estimados. Para a distribuição e variação dos elementos meteorológicos foram elaborados box-plots contendo a média, mediana e os pontos extremos. Essas análises são de extrema importância para compreender o clima dentro de cada microrregião do estado do MS, além de possibilitar a comparação entre as regiões. Para caracterizar as localidades estudadas como úmidas e secas, foram empregados os índices de aridez proposto por Thornthwaite (1948). Os cálculos dos índices de aridez, hídrico e de umidade foram processados segundo a equação 1, em seguida cada localidade foi classificada segundo a classificação de Thornthwaite (1948) (Tabela 1).

$$Iu = \left( \frac{EXC}{ETP} \times 100 \right) - 0,6 \times \left( \frac{DEF}{ETP} \times 100 \right) \quad (1)$$

**TABELA 1.** Chave inicial da classificação climática segundo Thornthwaite (1948), baseados no índice de umidade.

<b>Tipos Climáticos</b>	<b>Índice de Umidade (Iu)</b>
A - Super-úmido	$100 \leq Iu$
B4 - Úmido	$80 \leq Iu < 100$
B3 - Úmido	$60 \leq Iu < 80$
B2 - Úmido	$40 \leq Iu < 60$
B1 - Úmido	$20 \leq Iu < 40$
C2 - Sub-úmido	$00 \leq Iu < 20$
C1 - Sub-úmido seco	$-33,3 \leq Iu < 00$
D - Semi-árido	$-66,7 \leq Iu < -33,3$
E - Árido	$100 \leq Iu < -66,7$

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** As microrregiões apresentaram diferentes padrões nos componentes do Balanço hídrico e no índice de umidade como é ilustrado na Figura 1. A evapotranspiração potencial (ETP) anual de Mato Grosso do Sul foi 1.116,52 mm ( $\pm 62,21$  mm), apresentada na Figura 1A. As microrregiões localizadas no Noroeste do estado obtiveram maior evapotranspiração potencial. O excedente hídrico (EXC) do MS apresentou uma média anual de 234,8 mm ( $\pm 121,04$  mm) como observado na Figura 1B, como maiores concentrações durante o verão (Figura 2). A microrregião Baixa do Pantanal (Noroeste do estado) apresentou o menor excedente hídrico de 23,15 mm ( $\pm 23,61$  mm), ainda a mesma região obteve o maior déficit hídrico e variação nos resultados (Figura 1A). A irrigação suplementar pode ser uma estratégia para estabilidade e produtividade dos cultivos (MONTROYA et al., 2017). O Índice de umidade (IU) foi em média de 15,94 ( $\pm 11,57$ ), ilustrado na Figura 1D. Os resultados de IU das regiões de Cassilândia e Paranaíba apresentaram uma distribuição normal, ou seja, não ocorreu muita variação no IU. Já Iguatemi e Dourados apresentaram maior variação.

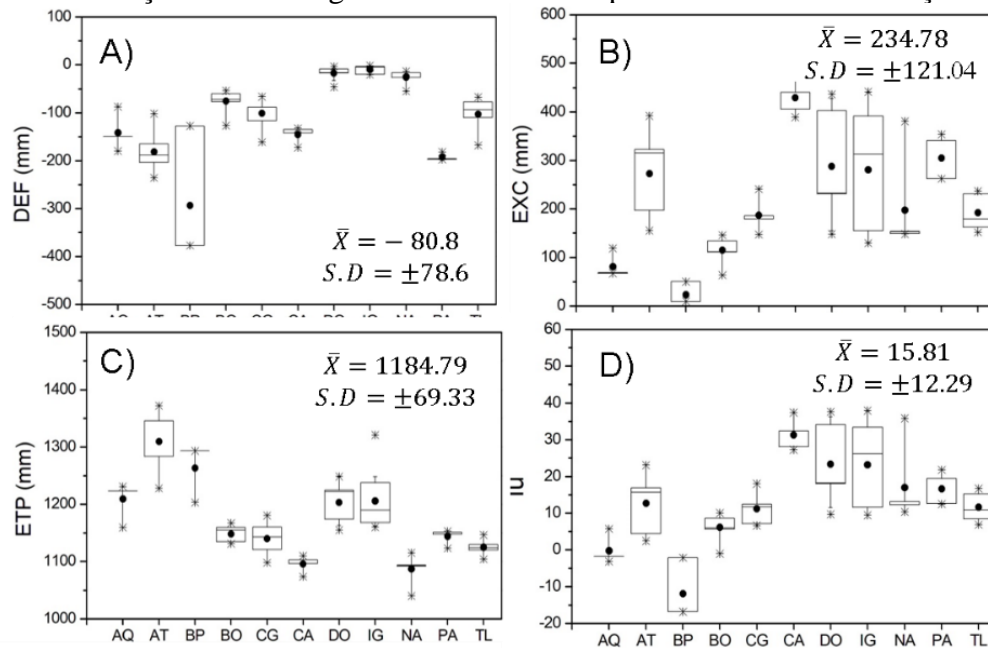


FIGURA 1. Box Plots da Evapotranspiração Potencial (A), Déficit Hídrico (B), Excedente Hídrico (C) e Índice de Umidade para as microrregiões do estado do Mato Grosso do Sul.

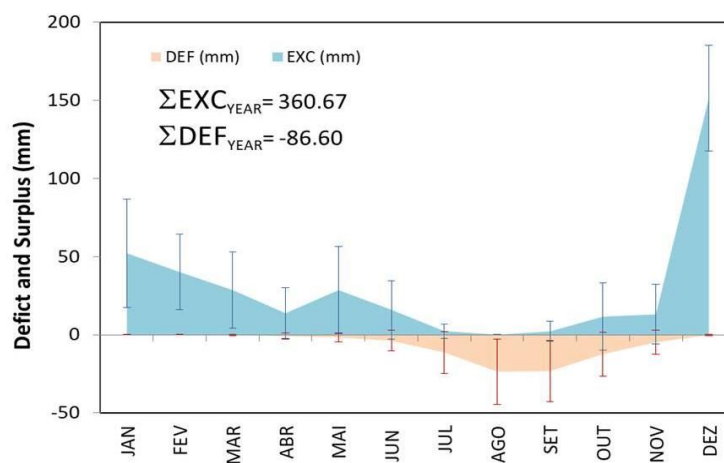


FIGURA 2. Variação sazonal da deficiência e excedente hídrico para o Estado do Mato Grosso do Sul.

Em relação ao índice de umidade (IU) o Estado de Mato Grosso do Sul apresentou apenas quatro tipos climáticos, que foram Sub-úmido, B1-úmido, B2-úmido e B3-úmido. O índice “B1” foi o de maior abrangência, com 58% de todas cidades, e B3 o de menor presença, com apenas 1% de todas cidades, caracterizando-a como um Estado úmido, de forma que nenhuma região apresentou os climas sub-úmido seco, semi-árido e Árido, que são características de regiões mais secas (Figura 3).

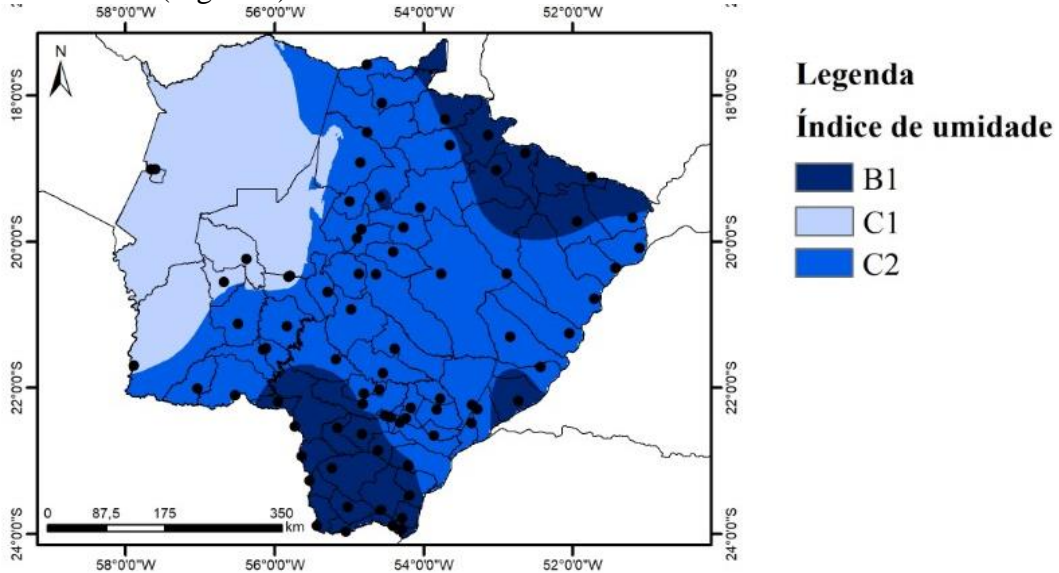


FIGURA 3. Distribuição espacial do índice de umidade no Estado do Mato Grosso do Sul

**CONCLUSÕES:** O estado do Mato Grosso do Sul apresenta dois períodos bem definidos durante o ano: um período seco e outro chuvoso. O clima predominante no estado do Mato Grosso do Sul é classificado como C2 – sub-úmido. Os três tipos climáticos que predominam no MS, conforme a classificação de Thornthwaite (1948), é B1-úmido, C2-sub-úmido e C1 sub-úmido árido. A caracterização hídrica do estado do Mato Grosso do Sul é  $234,78 \text{ mm anual}^{-1}$  de excedente hídrico, déficit hídrico de  $80,8 \text{ mm anual}^{-1}$  e evapotranspiração potencial de  $1.114,8 \text{ mm anual}^{-1}$ .

#### REFERÊNCIAS:

MENEZEZ D. M.; PINTO M. M. **Influência do Fator Hídrico no desenvolvimento da Cultura do Feijão (*Phaseolus vulgaris L.*) Na Baixada Fluminense**, Pesq. agropec. bras. 2:383-389. 1967.

SCHÄFER R. F. **Precipitação e Evapotranspiração de Referência Estimadas com Metodologia Alternativa, Voltadas à Realização do Balanço Hídrico Diário**. Dissertação (Mestrado em Ciências do Solo) – UFPR, Curitiba, 2009.

THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, Jr. **The Water Balance**. Laboratory of Climatology, Centerton, NJ, USA; 1955.

THORNTHWAITE, Charles Warren. **An approach toward a rational classification of climate**. Geographical review, v. 38, n. 1, p. 55-94, 1948.