



Balço Hídrico Climatológico e classificação climática de Köppen e Thornthwaite para o município de Araguaína, Tocantins

Climatological Water Balance and climate classification of Köppen and Thornthwaite for the municipality of Araguaína, Tocantins

1. Marcelo Divino Ribeiro Pereira  <https://orcid.org/0000-0001-9563-4134>

1. Universidade Federal de Jataí (UFJ)  Jataí, Goiás, Brasil

2. João Batista Pereira Cabral  <https://orcid.org/0000-0003-2046-5975>

2. Universidade Federal de Jataí (UFJ)  Jataí, Goiás, Brasil

3. Ezequiel Pereira da Silva  <https://orcid.org/0009-0001-7795-6858>

3. Universidade Federal de Jataí (UFJ)  Jataí, Goiás, Brasil

4. Regina Maria Lopes  <https://orcid.org/0000-0002-2430-3589>

4. Universidade Federal de Jataí (UFJ)  Jataí, Goiás, Brasil

Autor de correspondência: mdrpereira10@gmail.com

RESUMO: As dinâmicas dos elementos climáticos, com destaque para a temperatura e precipitação são fundamentais para os estudos que versam sobre os Sistemas de Classificações Climáticas (SCC) de uma região, bem como para a determinação do Balço Hídrico Climatológico (BHC). Assim, o objetivo do trabalho foi determinar o Balço Hídrico Climatológico e a classificação climática para o município de Araguaína (TO), com base nas propostas metodológicas de Köppen e de Thornthwaite. Nesse caso, se utilizou uma série histórica referente aos anos de 1991 a 2020. Como resultados, tem-se 1761,9 mm de precipitação anual acumulada e uma Evapotranspiração Potencial (ETP) na ordem de 1425,36 mm; a temperatura média mensal do município ao longo de 29 anos foi de 25,4 °C. O Excedente Hídrico (EXC) encontrado foi de 638,19 mm, enquanto o Déficit Hídrico (DEF), representado pelos meses de maio, junho, julho, agosto setembro e outubro foi da ordem de 301,65 mm para os anos analisados. Quanto ao clima do município, segundo a proposta de Köppen, é do tipo Aw, tropical com estação seca no inverno; para Thornthwaite, o clima se classifica em B₂ - w- A'- a' sendo, com isso, úmido, com Moderada Deficiência no Inverno, Megatérmico com subtipo climático a'.

Palavras-chave: Classificação climática, balanço hídrico climatológico, precipitação, temperatura.

ABSTRACT: The dynamics of climatic elements, with emphasis on temperature and precipitation, are fundamental for studies on the Climate Classification Systems (CCS) of a region, as well as for determining the Climatological Water Balance (BHC). Thus, the objective of the work was to determine the Climatological Water Balance and the climatic classification for the municipality of Araguaína (TO), based on the methodological proposals of Köppen and Thornthwaite. In this case, a historical series referring to the years 1991 to 2020 was used. As a result, there is 1761.9 mm of accumulated annual precipitation and a Potential

Evapotranspiration (ETP) in the order of 1425.36 mm; the average monthly temperature of the municipality over 29 years was 25.4 °C. The Water Surplus (WSR) found was 638.19 mm, while the Water Deficit (WDE), represented by the months of May, June, July, August, September and October, was around 301.65 mm for the years analyzed. Regarding the climate of the municipality, according to the Köppen proposal, it is of the Aw type, tropical with a dry season in winter; for Thornthwaite, the climate is classified as B2 - w- A'- a', therefore, humid, with Moderate Deficiency in Winter, Megathermal with climatic subtype a'.

Keywords: climate classification, climatological water balance, precipitation, temperature.

INTRODUÇÃO

Situado na região norte do estado do Tocantins, o município de Araguaína, com área aproximada de 4.004,646 km², possui uma população de 171,301 mil habitantes, conforme o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022). Na verdade, Araguaína é o segundo município mais populoso do estado, ficando atrás somente de Palmas, a capital, com uma população de 302.692 mil habitantes.

No que concerne às atividades econômicas do município de Araguaína, se destacam, subsequentemente, as relacionadas aos setores terciário, secundário e primário. Nas últimas décadas, as transformações socioespaciais que ocorreram no contexto do mencionado município foram intensas, possibilitando, em meio século de existência, que Araguaína saísse da condição de pequena cidade para cidade de porte médio (SILVA, 2017). Nesse contexto, a compreensão sobre as características climáticas locais e regionais são indispensáveis para o desenvolvimento e expansão das atividades ligadas principalmente a agricultura e a agropecuária, pois dependem das águas precipitadas e de sua capacidade de armazenamento no solo.

Nessa perspectiva, o Balanço Hídrico Climatológico (BHC) vem se tornando uma ferramenta fundamental para a análise da Capacidade de Armazenamento de Água no solo (CAD), favorecendo, desta feita, o zoneamento agroclimático e o processo de gestão ambiental das mais diferentes regiões (JESUS, 2015; SILVA et al. 2017). Assim, o conhecimento sobre a disponibilidade de água no solo, além de favorecer as práticas agrícolas, podem revelar as características das condições climáticas da região, uma vez que refletem as condições da Evapotranspiração Potencial (ETP), Real (ETR) e os aspectos relacionados ao Excedente (EXC), Deficiência (DEF), Retirada (RET) e Reposição (REP) de água no solo (SANTOS et al. 2010; SILVA et al. 2017).

Dessa maneira, o conhecimento sobre o BHC tem favorecido a compreensão dinâmica do comportamento das temperaturas e precipitações de determinadas localidades ao longo de séries históricas com 30 anos ou mais de observações e registros em estações meteorológicas automáticas e convencionais espalhadas pelo Brasil. Tal fato tem possibilitado os diagnósticos ambientais sobre a presença de água no solo para o desenvolvimento da agropecuária, irrigação de cultura e a classificação climática das mais diferentes regiões do planeta terra. Nesse caso, dentre os Sistemas de Classificação Climática (SCC) mais empregados na atualidade, se destacam os desenvolvidos por KÖPPEN (1931) E THORNTHWAITE (1955).

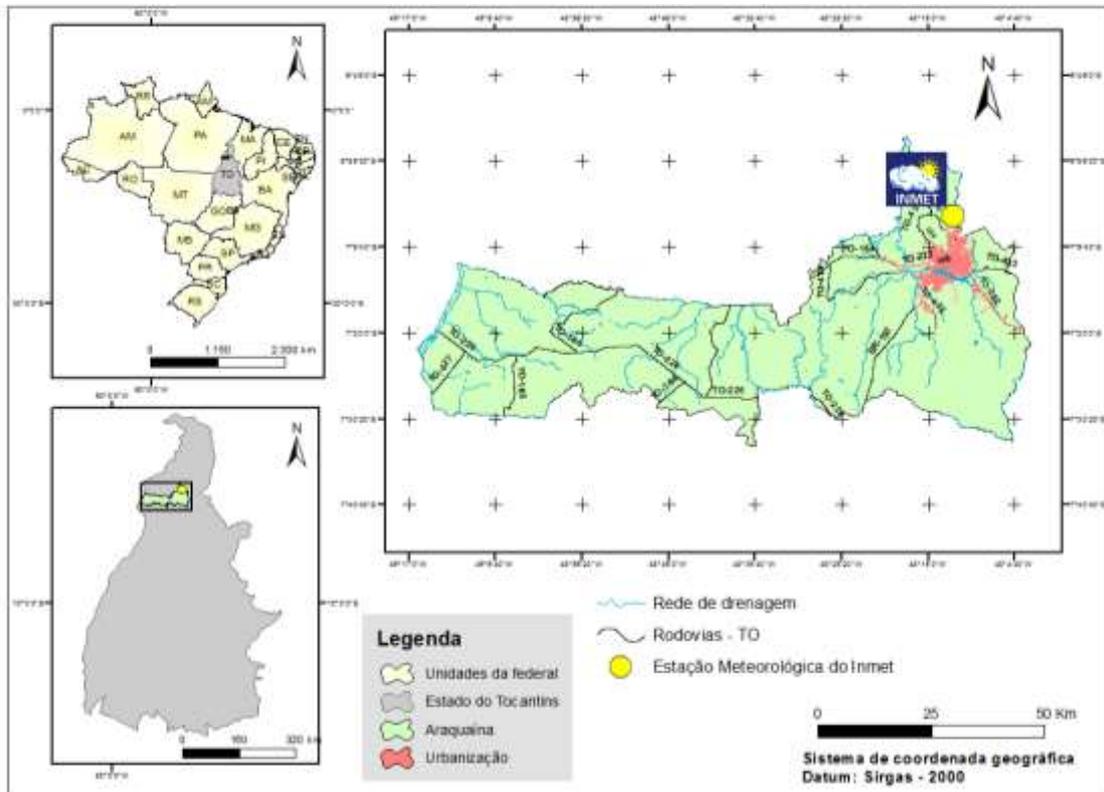
Diante do exposto, o objetivo do presente artigo é determinar o BHC e classificar o clima do município de Araguaína com base nas propostas metodológicas de Koppen e Thornthwaite, bem como produzir informações relevantes para o desenvolvimento de atividades econômicas ligadas prioritariamente aos setores da agricultura e agropecuária do município.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo é o município de Araguaína, localizado na região norte do estado do Tocantins, entre as coordenadas geográficas de 6º 49' a 7º 40' de Latitude Sul, e 48º 4' a 49º 17' Longitude Oeste, sendo o Datum de Referência o Sirgas 2000 (figura 1).

Para a elaboração do Balanço Hídrico Climatológico do município de Araguaína, empregou-se dados de temperatura e precipitação média mensal referente a uma série histórica de 1991 a 2020, baixada da estação meteorológica convencional do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), situada na região nordeste do município de Araguaína (figura1). Segundo a proposta estabelecida por Thornthwaite (1955), o BHC foi definido com base nas médias mensais de precipitação e temperatura, bem como a Evapotranspiração Potencial (ETP) e Real (ETR), onde se adotou a Capacidade de Armazenamento de Água no solo (CAD) com valor de 100 mm.

Figura 1- Mapa de localização do município de Araguaína (To)



Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

Para a classificação climática do município de Araguaína, se adotou as propostas de Köppen, simplificada por Setzer (1966), conforme apontado na tabela (1). Também, para a classificação climática de Thornthwaite (1955), foram definidos os índices hídrico (Ih), Aridez (Ia) e Umidade (Iu), de acordo as equações (1,2 e 3). Desse modo, o (Ih) estabelece uma relação direta entre o excedente de água no solo e a Evapotranspiração Potencial multiplicada por 100% (equação 1).

$$Ih = \frac{EXC}{ETP} * 100\% \quad (\text{Equação 1})$$

Sendo:

Ih = índice Hídrico

EXC = Excedente

ETP = Evapotranspiração Potencial

O Índice de Aridez é definido por meio da divisão da Deficiência pela Evapotranspiração Potencial multiplicada por 100% (equação 2).

$$Ia = DEF/ETP * 100\% \quad (\text{Equação 2})$$

Sendo:

Ia = índice de Aridez

DEF = Deficiência

ETP = Evapotranspiração Potencial

Do mesmo modo, o Índice de Umidade é determinado com base na razão entre o Ih subtraído o Ia (equação 3).

$$Iu = Ih - Ia \quad (\text{Equação 3})$$

Iu = Índice de Umidade

Ih = Índice Hídrico

Ia = Índice Aridez

Para a determinação dos tipos climáticos do município em discussão, conforme a proposta de Köppen, simplificada por Setzer (1966), seguiu-se as chaves de interpretação definidas no quadro 1.

Quadro 1 - Chaves de classificação climática proposta por Köppen e simplificada por Setzer (1966)

Temperatura média normal		Total de chuva do mês mais seco (Pms)	Total de chuva anual	Descrição dos tipos climáticos segundo (Köppen)		Símbolos
Mês mais quente	Mês Frio					
≥18°C	≥22°C	≥60 mm		Tropical	Sem estação seca	Af

		< 60 mm	<2500 - 27,27 Pms		Inverno seco	Aw
			≥ 2500 - 27,27 Pms	Tropical com chuvas excessivas		Am
<18°C	<22°C	<30 mm	Subtropical	Quente		Cwa
				Temperado		Cwb
	≥22°C	≥ 30 mm		Quente	Sem estação seca	Cfa
	<22°C			Temperado		Cfb

Fonte: Köppen (1931); Setzer (1966).

No que concerne à classificação climática segundo Thornthwaite (1955), empregou-se a tabela 1, que aborda sobre os extratos do balanço hídrico climatológico. Nesse caso, o índice hídrico caracteriza a primeira chave para a classificação dos tipos climáticos.

Tabela 1 - Chave inicial para classificação climática de acordo com o índice de umidade

Símbolos e Tipos climáticos	Índice de Umidade - Iu
A - Super-Úmido	$100 \leq U$
B ₄ - Úmido	$80 \leq U < 100$
B ₃ - Úmido	$60 \leq u < 80$
B ₂ - Úmido	$40 \leq u < 60$
B ₁ - Úmido	$20 \leq u < 40$
C ₂ - Sub-Úmido	$00 \leq u < 20$
C ₁ Sub-Úmido Seco	$-33,3 \leq u < 00$
D - Semiárido	$-66,7 \leq u < -33,3$
E - Árido	$-100 \leq u < -66,7$

Fonte: Thornthwaite (1955).

Os subtipos climáticos podem ser determinados por meio da segunda chave de interpretação (tabela 2), resultando da relação entre os índices de Aridez e Umidade.

Tabela 2 - Segunda chave de classificação climática conforme os índices de aridez e umidade.

Climas Úmidos (A, B₄, B₃, B₂, B₁ e B₂)	Índice de Aridez (I_a)	Climas Secos (C₁, D e E)	Índice de Umidade (I_u)
r- pequena ou nenhuma deficiência de água	0 – 16,7	Pequeno ou nenhum excesso de água	0 - 10
s – moderada deficiência no verão	16,7 – 33,33	s- moderado excesso de inverno	10 - 20
w – moderada deficiência no inverno	16,7 – 33,33	w – moderado excesso de verão	10 - 20
s ₂ - grande deficiência no verão	> 33,33	s ₂ - largo excesso de inverno	20
w ₂ - grande deficiência no inverno	> 33,33	w ₂ - largo excesso no verão	20

Fonte: Thornthwaite (1955).

A terceira chave de interpretação climática proposta por Thornthwaite (1955), conforme apresentado na tabela 3, resulta do índice térmico (ETP anual).

Tabela 3 - Terceira chave de classificação climática conforme o índice térmico

Tipos climáticos	Índice térmico anual (ETO)
A' - megotérmico	≥ 1.140
B'₄ - mesotérmico	997 – 1.140
B₃ - mesotérmico	855 – 997
B₂ - mesotérmico	712 – 855
B₁ - mesotérmico	570 – 712
C₂ - microtérmico	427 – 570
C₁ microtérmico	285 – 427
D - tundra	142 – 285
E – gelo perpétuo	< 142

Fonte: Thornthwaite (1955).

Ainda Conforme Thornthwaite (1955), a quarta chave de interpretação traduz a relação entre a Evapotranspiração Potencial dos meses de verão (ETPv), e a Evapotranspiração Potencial anual (ETPan) tabela (4).

Tabela 4 - Quarta chave de classificação climática com base ETP de verão e a anual

Subtipo climático	Concentração da ETP no verão (%)
a'	< 48
b ₄	48 - 51,9
b ₃	51,9 - 56,3
b ₂	56,3 - 61,6
b ₁	61,6 - 68,0
c ₂	68,0 - 76,3
c ₁	76,3 - 88,0
d'	> 88,0

Fonte: Thornthwaite (1955).

A discussão dos resultados da análise do balanço hídrico climatológico e classificação climática para o município de Araguaína foi apresenta em forma de gráficos e tabelas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme pode ser observado na tabela 5, a temperatura média anual ao longo dos anos de 1991 a 2020, perfazendo 29 anos, foi de aproximadamente 25,4°C. Os meses de junho e julho, marcando o início do inverno no hemisfério Sul, apresentaram as menores temperaturas da série, com valores entorno de 24,7 °C e 24,4 °C subsequentemente. No contexto, as temperaturas mais elevadas da série foram verificadas nos meses de agosto, setembro e outubro; resultados iguais foram encontrados para o município de Palmas, capital, quando Gomes et al., 2020 analisaram, de maneira multitemporal, o clima urbano de Palmas, estado do Tocantins.

Nesse período de investigação, a precipitação média anual para o município de Araguaína foi de 1761,9 mm. Nesse cenário, a Negativa Acumulada (NEGAC), enquanto variável importante do balanço hídrico climatológico traduz uma relação direta com o Armazenamento de Água no solo, pois à medida que seu valor se aproxima do zero, o armazenamento atinge sua capacidade máxima (100 mm), proporcionando, aos ecossistemas naturais e as culturas antropogênicas, um desenvolvimento dinâmico e estável do ponto de vista ecológico e agroecológico. Nesse caso, tal parâmetro vai aumentando seu valor negativamente à proporção que avança para os meses do ano com os menores volumes de precipitação nos mais diferentes ambientes (tabela 5).

Tabela 5- Balanço hídrico climatológico para o município de Araguaína, Tocantins.

Legenda: T= Temperatura; P= Precipitação; ETP= Evapotranspiração Potencial; P-ETP=

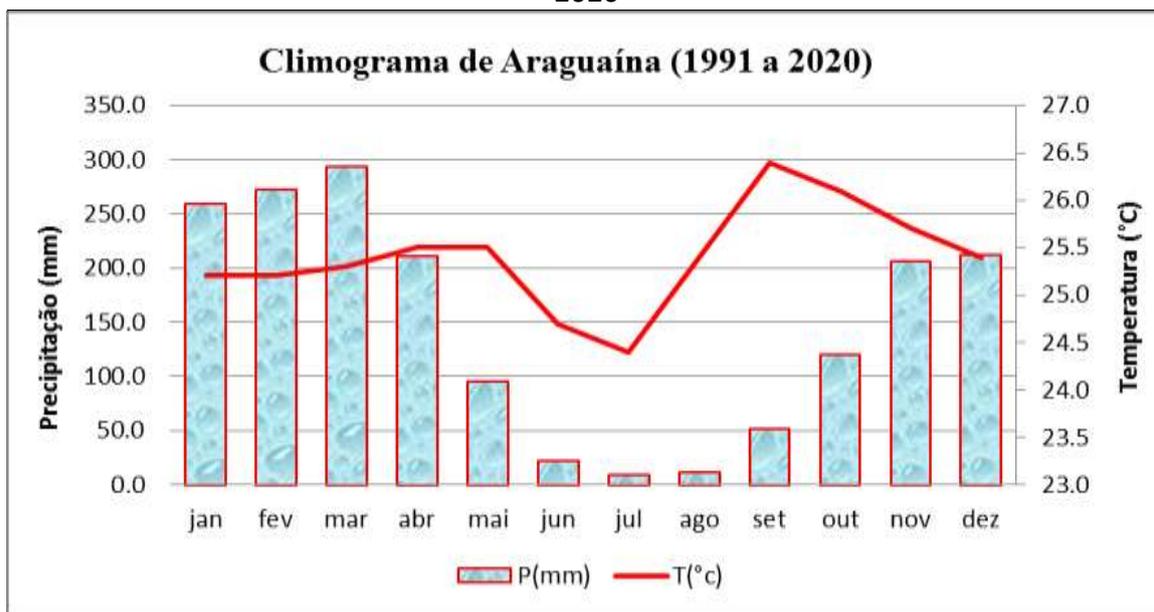
mês	T(°C)	P(mm)	ETP (mm)	P-ETP (mm)	NEGAC (mm)	ARM (mm)	ALT (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)
jan	25,2	259,1	121,61	137,49	0,0	100,00	0,0	121,61	0,00	137,49
fer	25,2	272,7	108,92	163,78	0,0	100,00	0,0	108,92	0,00	163,78
mar	25,3	293,6	120,60	173,00	0,0	100,00	0,0	120,60	0,00	173,00
abr	25,5	211,2	117,82	93,38	0,0	100,00	0,0	117,82	0,00	93,38
mai	25,5	94,6	119,84	-25,24	-25,24	77,69	-22,31	116,91	2,93	0,00
jun	24,7	21,6	103,02	-81,42	-106,66	34,42	-43,28	64,88	38,14	0,00
jul	24,4	8,4	101,98	-93,58	-200,24	13,50	-20,92	29,32	72,67	0,00
ago	25,4	11,1	117,72	-106,62	-306,87	4,65	-8,85	19,95	97,77	0,00
set	26,4	51,6	131,69	-80,09	-386,96	2,09	-2,56	54,16	77,53	0,00
out	26,1	120,3	133,15	-12,85	-399,81	1,84	-0,25	120,55	12,60	0,00
nov	25,7	206,0	124,28	81,72	-17,96	83,56	81,72	124,28	0,00	0,00
dez	25,4	211,7	124,71	86,99	0,0	100,00	16,44	124,71	0,00	70,55
Σ		1761,9	1425,36	-	-	717,74	-	1123,71	301,65	638,19
\bar{X}	25,4	146,8	118,78	-	-	-	-	93,64	-	-

Quantidade de Água mantida no solo; NEGAC= Negativa Acumulada; ARM= Armazenamento de Água no Solo; ALT= Alteração da Água presente no Solo; ETR= Evapotranspiração Real; DEF= Déficit de Água no solo; EXC= Excedente de Água no solo. **Fonte:** Elaborada pelos autores, 2024.

De acordo com o climograma do município de Araguaína (figura 2), as precipitações mais elevadas se concentraram nos meses de outubro, novembro, dezembro, janeiro, fevereiro, março e abril. Resultados semelhantes foram encontrados por Roldão et al. (2019) quando classificaram os tipos climáticos do estado do Tocantins

com base nas propostas de Köppen (1931) e Thornthwaite (1955). No município supracitado, os menores índices pluviométricos ocorreram na estação de inverno, com valores de 21,6 mm (junho), 8,4 mm (julho) e 11,1 mm (agosto).

Figura 2- Climograma do município de Araguaína (TO) referente aos anos de 1991 a 2020



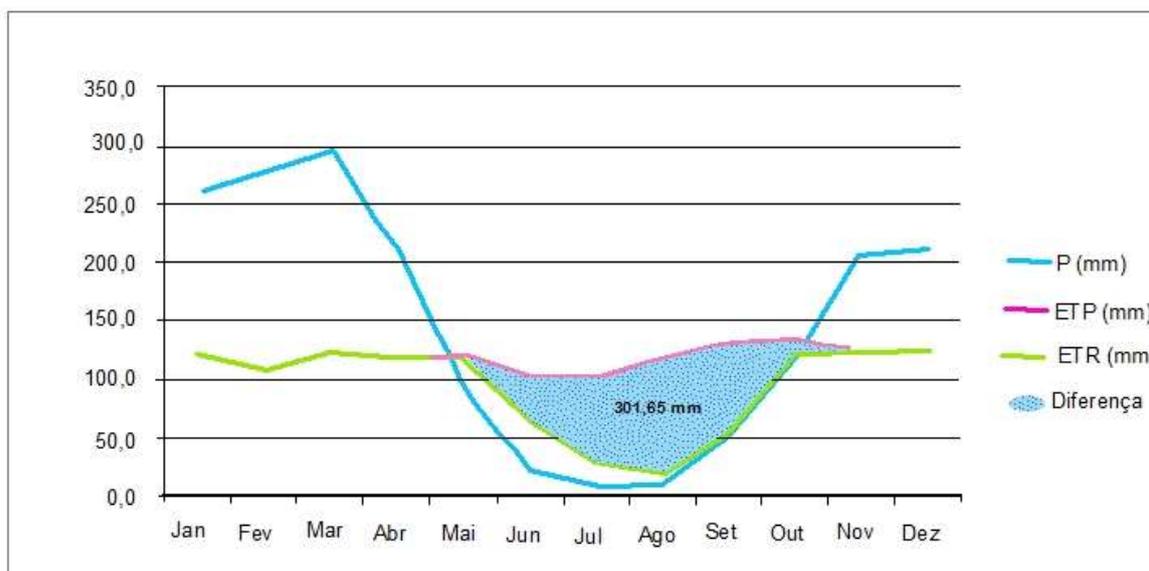
Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

De acordo com a tabela 5 e a figura 2, a Evapotranspiração Potencial (ETP) é mais elevada nas estações do ano correspondentes a transição da primavera para o verão, uma vez que condicionam o hemisfério Sul as radiações solares mais intensas, favorecidas, também, pela maior duração do dia em relação à noite (CAMARGO et al. 2000; ABREU et al. 2021).

A precipitação média mensal do município em estudo foi de aproximadamente 146,8 mm ao longo da série histórica; já Evapotranspiração Potencial (ETP) mensal foi da ordem 118,78 mm; por sua vez, a Evapotranspiração Real (ETR) mensal girou em torno de 93,64 mm. Ainda, percebe-se que o Déficit Hídrico, caracterizado pela diferença entre a (ETP anual) e a (ETR anual) foi de 301,65 mm, ou seja, significa que a atmosfera demandou esse valor de água, porém o solo não tinha para fornecer, repercutindo, drasticamente, no desenvolvimento e vigor vegetativo das culturas entre os meses de maio, junho, julho, agosto e setembro (figura 3).

No contexto de Araguaína, a diminuição progressiva da água no solo, decorrente da mudança na estação do ano de verão (chuvosa) para o outono, inverno e primavera, tem permitido, conforme demonstrado na figura 4, à realização dos diagnósticos ambientais do balanço hídrico e a sua classificação em Excedente (EXC), Deficiência (DEF), Retirada (RET) e Reposição (REP) de água no solo.

Figura 3- Balanço hídrico normal para o município de Araguaína (TO) referente aos anos de 1991 a 2020



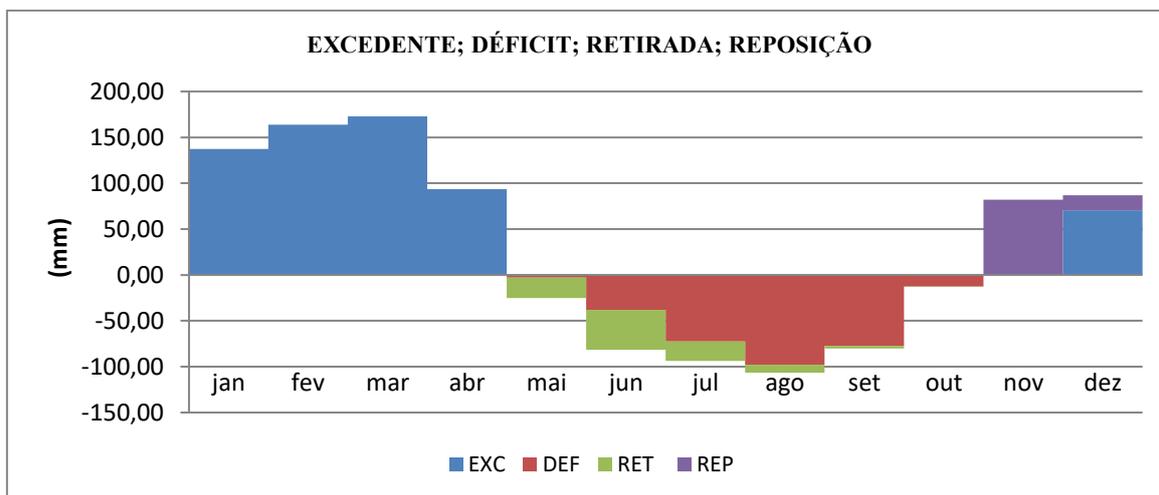
Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

Nesse sentido, tal classificação denota que os meses de maio, junho, julho, agosto, setembro e início de outubro são caracterizados como os mais problemáticos para o município em estudo, pois a diminuição de água no solo afeta tanto as atividades agropecuárias como o sistema hidrológico, uma vez que a vazão dos rios se reduz consideravelmente; também, a Deficiência de água no solo favorece as queimadas e os incêndios florestais, pois as pastagens e os arbustos com raízes mais superficiais sofrem os efeitos do estresse hídrico mais rapidamente, se transformando, de certo modo, em materiais para a combustão.

Conforme apresentado na figura 4, os meses de julho, agosto e setembro representam os maiores valores de (DEF) de água no solo, bem como as maiores

incidência de queimadas no período da estiagem no contexto tocantinense (CARVALHO et al. 2017).

Figura 4- Excedente, deficiência, retirada e reposição hídrica para o município de Araguaína (TO) referente aos anos de 1991 a 2020.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

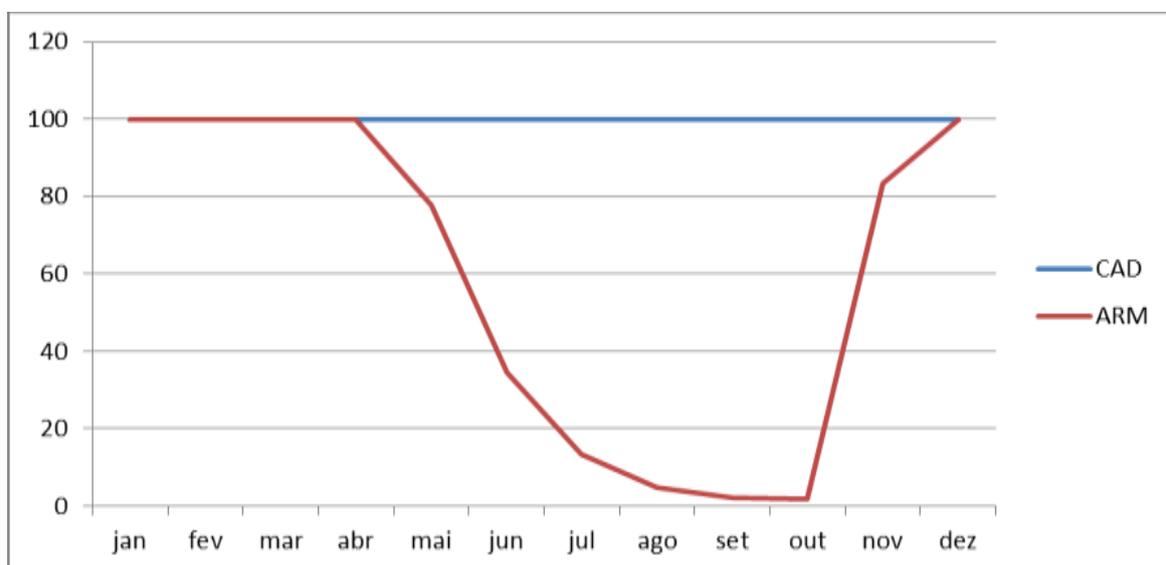
De acordo com a figura 5, o (EXC) de água no solo para o município de Araguaína ocorreu entre os meses de dezembro, janeiro, fevereiro, março e abril. Desse modo, conforme apontado na tabela 5, o Excedente para os anos de 1991 a 2020 foi da ordem de 638,19 mm; nesse caso, se observa que as maiores (RET) de água do solo ocorreram no período de inverno, uma vez que sinaliza uma redução considerável no volume das precipitações. Quando determinaram o balanço hídrico climatológico para o município de Rio Verde, (GO), Lopes et al. (2020) encontraram um valor bastante semelhante com esse encontrado para Araguaína. Ainda, conforme percebido na figura 5, a (REP) de água no solo, no contexto do município em estudo, ocorreu entre os meses de novembro e dezembro.

No que diz respeito ao Armazenamento de água no solo, no ambiente de Araguaína, os maiores índices foram verificados entre os meses de dezembro, janeiro, fevereiro, março e abril; nesse caso, o solo estar com sua capacidade de Armazenamento máximo de 100 mm. Tal fato caracteriza um ambiente onde a vegetação e as culturas

antrópicas apresentam fases de regeneração e elevado vigor vegetativo, pois os componentes do BHC interferem nessas características SANTOS et al. (2016).

No contexto em análise, os picos de baixo Armazenamento de água no solo ocorrem entre os meses de junho (34,42 mm), julho (13,50 mm), agosto (4,65 mm), setembro (2,09 mm) e principalmente em outubro (1,84 mm). Resultados bem menores do que esses foram encontrados por Borges et al. (2023) quando analisaram o BHC da microrregião do Alto Teles Pires em Mato Grosso.

Figura 5- Capacidade de Água no Solo e Armazenamento para o município de Araguaína (TO) referente aos anos de 1991 a 2020.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

Conforme abordado na figura 5, a compreensão sobre a capacidade de Armazenamento de água no solo ao longo do ano e de séries históricas confiáveis é fundamental para os processos de planejamento e gestão das atividades agropecuárias de uma região (MARTINS et al. 2020).

No que concerne à classificação climática para o município de Araguaína, conforme Köppen (1931), o clima é do tipo Aw, caracterizado pela ocorrência de duas estações do ano bem definidas, uma menos chuvosa no inverno e outra chuvosa no verão. Para o mencionado pesquisador, trata-se de um clima tropical, com precipitação anual acumulada entorno de 1761,9 mm, e temperatura mensal para os meses de inverno e

primavera na casa dos (24,4°C) e (26,4 °C) como sendo as mínimas e máximas subsequentemente ao longo da série analisada na pesquisa (tabela 5).

De acordo com a classificação estabelecida por Thornthwaite (1955), o clima do município em discussão se define como sendo úmido (tabela 6), pois a primeira chave de interpretação climática possui tipologia B₂, com valor para o Iu de 44,56%. Nesse sentido, os Ia e Ih, com valores entorno de 21,16% e 44,77%, respectivamente, caracterizam o clima de Araguaína com Moderada Deficiência na estação de inverno, representado na segunda chave de interpretação pela letra w. Da mesma maneira, o valor de 1425,36 mm para a ETPa, representado pela letra A', concernente a terceira chave de interpretação, define o clima como sendo como Megatérmico; por fim, com base na quarta chave de interpretação, resultante da razão entre ETPv/ETPa para os meses de janeiro, fevereiro e março (verão), se obteve o valor de 351,14 mm, chegando, com isso, ao subtipo climático representado pela letra a'.

Tabela 6- Classificação climática para o município de Araguaína, Tocantins, conforme Thornthwaite (1955).

Iu (%)	Ia (%)	Ih (%)	ETP	ETPv/ETPa (%)
44,56	21,16	44,77	1425,36	24,63
B ₂	w	-	A'	a'

Legenda: Iu= índice de Umidade; Ia= índice de Aridez; Ih= índice Hídrico; ETP= Evapotranspiração Potencial; ETPv = Evapotranspiração Potencial de Verão; ETPa = Evapotranspiração Potencial Anual.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

Dessa forma, segundo a proposta de classificação climática de Thornthwaite, o clima do município de Araguaína se define pelas letras (B₂- w- A'- a') sendo, assim, do tipo úmido, Moderada Deficiência no Inverno, Megatérmico e apresentando subtipo climático a'. Resultados semelhantes foram encontrados por Lopes et al. (2020) quando determinaram o BHC e a classificação climática conforme Köppen e Thornthwaite para o município de Rio Verde, Goiás.

De certa maneira, a classificação climática de Thornthwaite apresentou mais detalhamento sobre as características do clima no município de Araguaína, indicando,

inclusive, quais os meses do ano em que a atmosfera demanda mais água, influenciando, diretamente, no período de estresse hídrico das culturas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação do balanço hídrico climatológico para o município de Araguaína demonstrou ser de grande utilidade, pois ao longo dos 29 anos da série histórica, diagnosticou os meses do ano que favoreceram as maiores Deficiência Hídrica (DEF), Excedente Hídrico (EXC), Retirada (RET) de água do solo e Reposição (REP) de água. Dessa maneira, observou-se uma precipitação acumulada de 1761,9 mm, bem como uma Evapotranspiração Potencial entorno de 1425,36 mm. Os meses de junho, julho, agosto, setembro e outubro apresentam os maiores problemas relacionados ao estresse hídrico decorrente da deficiência de água no solo.

O município em discussão apresentou temperatura média mensal de aproximadamente 25,4 °C; no cenário atual, a compreensão sobre as características do balanço hídrico climatológico é indispensável para as atividades agropecuárias e a dinâmica dos ecossistemas, uma vez que os elementos do quadro natural são influenciados diretamente pela temperatura do ar, precipitação, cobertura do solo e declinação solar que mudam conforme a estação do ano.

Nesse contexto, o balanço hídrico climatológico vem servindo de parâmetro para a determinação de Sistemas de Classificações Climáticas (SCC), pois favorece a aplicação de diferentes propostas de classificação do clima. Assim, com base na metodologia estabelecida por Köppen, o clima do município de Araguaína se define como Aw, tropical com estação seca no inverno; no que concerne a proposta de Thornthwaite, do clima do município supracitado é do tipo B₂ - w- A' - a', sendo classificado como Úmido, com Moderada Deficiência no Inverno, Megatérmico com subtipo climático a'.

REFERÊNCIAS

ABREU, P.A. S; HERNANDEZ, F.B.T. Balanço hídrico climatológico normal e sequencial do município de Pereira Barreto/SP como auxílio para o planejamento da agricultura irrigada. **Irriga, Botucatu**, Edição Especial – Sudeste, v,1, n, 3, p. 530-545, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.15809/irriga.2021v1n3p530-545>

BORGES, P. H. M; MORAIS, P. H. M; MENDOZA, Z. M. S. H; BEZERRA, D. N. Balanço hídrico climatológico normal na microrregião do Alto Teles Pires - MT. **Brazilian Applied Science Review**, Curitiba, v.7, n.2, p. 429 - 447, 2023. DOI:10.34115/basrv7n2-002.

CAMARGO, M. B. P; CAMARGO, A. P. Uma Revisão Analítica da Evapotranspiração Potencial. *Bragantia*, **Campinas**, v, 59, n, 2, p. 125-137, 2000.

CARVALHO, E.V; BATISTA, A.C; COELHO, M. C. B; NEVES, C. O. M; SANTOS, G.R; GIONGO, M. Caracterização de Áreas Queimadas no estado do Tocantins no ano de 2014. **FLORESTA, Curitiba**, PR, v. 47, n. 3, p. 269 - 278, 2017.

SILVA, R.A. Centralidade Urbano-Regional da Pecuária de Araguaína-TO: A capital do boi Gordo? **Revista de Geografia (Recife)**, v. 34, n. 2, 2017.

GOMES, F. D. G; FUZETO, I. M. R. PRATES, R. P. Análise Multitemporal do Clima Urbano em Palmas, estado do Tocantins - Brasil. **Colloquium Exactarum**, v.12, n.2, p.1-14, 2020. DOI: 10.5747/ce.2020.v12.n2.e314

JESUS, J. B. Estimativa do balanço hídrico climatológico e classificação climática pelo método de Thornthwaite e Mather para o município de Aracaju-SE. **Scientia Plena**, v.11, n. 5, 2015.

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. DOI: <http://dx.doi.org/10.15809/irriga.2020v25n3p641-655>

SILVA, G.N; SILVA, J. G. F; SANTANA, W.M. Estimativa do balanço hídrico climatológico: Um estudo de caso. **Vivências**. v. 13, n. 25, p.117-127, 2017.

SANTOS, G.O; HERNANDEZ, F. B.T; ROSSETTI, J.C. Balanço hídrico como ferramenta ao planejamento agropecuário para a região de Marinópolis, noroeste do estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada** v.4, n. 3, p.142-149, 2010.

SANTOS, F. A; AQUINO, C. M. S. Balanço hídrico climatológico dos municípios de Castelo do Piauí e Juazeiro do Piauí, Nordeste, Brasil. **Revista Georaguaia**, v. 6, n. 1, 2016.

THORNTHWAITE, C. W; MATHER, J. R. The water balance. **Publications in climatology**. Laboratory of Climatology, New Jersey, v.8, p. 104, 1955.

KÖPPEN, W. **Grundriss der Klimakunde: Outline of climate science**. Berlin: Walter de Gruyter, 1931. 388p.

ROLDÃO, A.F; FERREIRA, V.O. Climatologia do Estado do Tocantins – Brasil. **Caderno de Geografia**, v, 29, n, 59, 2019. DOI 10.5752/p.2318-2962.2019v29n59p1161.

LOPES, S. O. P; SANTOS, L. N. S; SANTOS, G. O; CUNHA, F. N; SOARES, F. A. L; TEIXEIRA, M. B. Balanço Hídrico Climatológico Mensal e Classificação Climática de Köppen e Thornthwaite para o município de Rio Verde, Goiás. **Revista Brasileira de Climatologia**. V, 27, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/abclima.v27i0.68692>A estrutura do texto deve ser dividida em partes não numeradas e com subtítulos. É essencial conter introdução, objetivo, metodologia, discussão dos resultados e conclusão ou considerações finais, referências.

Recebido: 18/01/2024 Publicado: 22/04/2025

Editor Geral: Dr. Eliseu Pereira de Brito