



## **BALANÇO HÍDRICO CLIMATOLÓGICO PELO MÉTODO DE THORNTHWAITE E MATHER (1955) PARA A CIDADE DE HUMAITÁ - MESORREGIÃO SUL DO ESTADO DO AMAZONAS**

Paulo André da Silva Martins <sup>1</sup>

Dorisvalder dias nunes <sup>2</sup>

Carlos Alexandre dos Santos Querino <sup>3</sup>

Paula Caroline dos Santos Silva <sup>4</sup>

### **RESUMO**

O balanço hídrico climatológico (BHC) é uma das formas mais eficientes de monitoramento do armazenamento de água no solo, sendo ferramenta fundamental para o entendimento do ciclo hidrológico. Este estudo objetivou realizar o balanço hídrico Climatológico (BHC) na cidade de Humaitá – AM, com o intuito de fornecer informações que possam subsidiar pesquisas relacionadas a produção agropecuária, desenvolvimento urbano e técnicas conservacionistas relacionadas ao uso da água. Neste estudo foi utilizado a série histórica referente aos anos de 2008 a 2018, contendo Precipitação (Ppt) e Temperatura do ar (Tar). Os dados foram obtidos pela estação meteorológica automática (EMAS) do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Para elaboração do BHC foi usada a metodologia de Thornthwaite e Mather (1955), e para o cálculo da evapotranspiração potencial (ETP), adotou-se o método de Thornthwaite (1948), e para a capacidade de água disponível (CAD) foi utilizado o valor de 200mm. O BHC demonstrou que a precipitação atingiu 2079,9mm anual, e a Evapotranspiração potencial 1602,45mm distribuídos em sua totalidade nos meses de janeiro a abril e de maio a setembro respectivamente. Verificou-se um déficit de 240,7mm e excesso 718,1mm com predominância nos meses de maio a outubro e janeiro a abril. O BHC permitiu entender o comportamento do ciclo hidrológico na cidade de Humaitá, cujo banco de dados poderá subsidiar tomadas de decisões no campo do desenvolvimento urbano e da agropecuária.

**Palavras-chave:** Precipitação, Temperatura do ar, Evapotranspiração potencial, Excesso hídrico, Déficit hídrico.

### **RESUMEN**

El balance hídrico climatológico (BHC) es una de las formas más eficientes de monitorear el almacenamiento de agua en el suelo, siendo una herramienta fundamental para comprender el ciclo hidrológico. Este estudio tuvo como objetivo realizar el Balance Climatológico Hídrico (BHC) en la ciudad de Humaitá - AM, con el fin de brindar información que pueda sustentar la investigación relacionada con la producción agrícola, el desarrollo urbano y las técnicas de conservación relacionadas con el uso del agua. En este estudio se utilizó la serie histórica de los

<sup>1</sup> Doutorando em Geografia pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia - PPGG da Universidade Federal de Rondônia - UNIR, [martins\\_silvaandre@yahoo.com.br](mailto:martins_silvaandre@yahoo.com.br);

<sup>2</sup> Docente Associado IV do departamento de Geografia e do Programa de Pós-graduação em Geografia - PPGG da Universidade Federal de Rondônia - UNIR, [dorisval@unir.br](mailto:dorisval@unir.br);

<sup>3</sup> Docente Adjunto II da Universidade Federal do Amazonas – UFAM e do programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais – PPGCA da Universidade Federal do Amazonas - UFAM, [carlosquerino@ufam.edu.br](mailto:carlosquerino@ufam.edu.br);

<sup>4</sup> Doutoranda em Geografia pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia – PPGG da Universidade Federal de Rondônia – UNIR, [ss.paulacarol01@gmail.com](mailto:ss.paulacarol01@gmail.com);



años 2008 a 2018, que contiene Precipitación (Ppt) y Temperatura del aire (Alquitrán). Los datos fueron obtenidos por la estación meteorológica automática (EMAS) del Instituto Nacional de Meteorología (INMET). Para la elaboración del BHC se utilizó la metodología de Thornthwaite y Mather (1955), y para el cálculo de la evapotranspiración potencial (ETP) se adoptó el método de Thornthwaite (1948), y para la capacidad de agua disponible (CAD) se utilizó el valor de 200 mm. El BHC demostró que las precipitaciones alcanzaron 2079,9 mm anuales, y la Evapotranspiración potencial 1602,45 mm distribuidos en su totalidad en los meses de enero a abril y de mayo a septiembre, respectivamente. Hubo un déficit de 240,7 mm y un exceso de 718,1 mm, predominantemente de mayo a octubre y de enero a abril. El Cobinas permitió comprender el comportamiento del ciclo hidrológico en la ciudad de Humaitá, cuya base de datos podrá apoyar la toma de decisiones en el campo del desarrollo urbano y la agricultura.

**Palabras-clave:** Precipitación, Temperatura del aire, Evapotranspiración potencial, Exceso de agua, Déficit hídrico.

## INTRODUÇÃO

O estado do Amazonas é o maior estado do Brasil (1.570.746 Km<sup>2</sup>) e todo seu território encontra-se dentro do bioma Amazônico (GALVÃO et al., 2000; SALATI et al., 2006). É o estado que estando circunscrito dentro da Amazônia Legal destaca-se por ter os menores índices de desmatamento. É composto por macro e microrregiões dentre elas destaca-se a mesorregião sul, com grande crescimento agropecuário e populacional na última década (PAVÃO et al., 2017). A mesorregião é composta por dez municípios nos quais, no entorno de suas rodovias, desenvolve-se as principais atividades econômicas como a pecuária, agricultura e extração de madeira. Dentre essas cidades Humaitá figura com o maior crescimento econômico e agropecuário (PEDREIRA JUNIOR et al., 2018).

O desenvolvimento agropecuário e madeireiro, fez com que a mesorregião sul tenha apresentado as maiores taxas de desmatamento de todo o estado (FEARNSIDE, 2010) causando forte impacto na cobertura do solo (PAVÃO et al., 2017). As mudanças na cobertura do solo podem interferir na transferência de vapor d'água para a atmosfera além de alterar o balanço de radiação e, conseqüentemente, o balanço energético superficial (MACHADO et al., 2012).

Apesar de toda a importância agrícola da cidade de Humaitá para o estado do Amazonas, estudos envolvendo as variáveis climáticas como precipitação (Ppt) e Temperatura do ar (Tar) que interferem diretamente em toda cadeia produtiva agrícola são escassos, sejam eles na forma direta com aquisição de dados meteorológicos bem como modelagem numérica ou estatística (PAVÃO et al., 2017).



As mudanças no ciclo hidrológico tendem a propiciar diminuição dos recursos hídricos que são essenciais para a existência de vida, seu uso se faz nas mais diversas atividades como agricultura e no dia-dia das pessoas (DANTAS et al., 2007). A agricultura segundo Salati et al. (2006) utiliza 70% de toda água potável do mundo. Em razão disso, estudos vêm se desenvolvendo na busca de metodologias que possibilitem maior economia de água em todo o planeta.

Entender a dinâmica da água bem como seus mecanismos de entrada e saída são importantes para o conhecimento do seu ciclo completo. Algumas metodologias foram desenvolvidas com esta finalidade, com destaque para o método do balanço hídrico climatológico, metodologia que se mostra fundamental para uma gestão adequada dos recursos hídricos, principalmente quando consideramos as crises de déficit de água no sul do País e os problemas de gestão dos recursos hídricos na Amazônia Ocidental (CARVALHO et al., 2008).

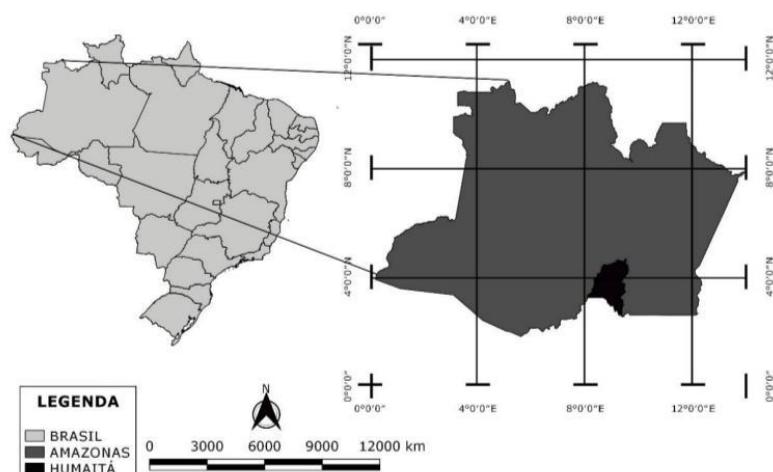
Desta forma, este estudo objetivou realizar o balanço hídrico Climatológico (BHC) na cidade de Humaitá – AM, com o intuito de fomentar informações que possam subsidiar pesquisas relacionadas a produção agropecuária, desenvolvimento urbano e técnicas conservacionistas relacionadas ao uso da água.

## **METODOLOGIA**

### **Descrição da área de estudo**

O estudo foi realizado com dados coletados na cidade de Humaitá - AM (Figura 1) que compõem a Mesorregião Sul do estado do Amazonas. Foram analisados 10 anos de dados (abril de 2008 a abril de 2018). A área está localizada entre as coordenadas latitude: 7° 30' 22" Sul, longitude: 63° 1' 38" Oeste com 59 m de altitude, sua população é estimada em 56.144 habitantes com área total de 33.111,143 km<sup>2</sup> (IBGE, 2021).

De acordo com a classificação de Köppen, o clima é tropical chuvoso caracterizado por elevadas temperaturas médias anuais variando de 27 °C a 25°C, com máxima de 36 °C e mínima de 17 °C. A média de umidade relativa do ar varia entre 85 e 90%, podendo atingir níveis abaixo dos 50% nos períodos de seca (ALVARES et al., 2013).



**Figura 1** - Localização do município de Humaitá, no estado do Amazonas, Brasil.  
Fonte: PEDREIRA JUNIOR et. al (2018)

### Aquisição dos Dados Meteorológicos

Foram utilizados dados horários e transformados em médias mensais e sazonais (período seco e chuvoso). Os dados de Temperatura do ar (Tar), e Precipitação pluviométrica (Ppt) foram coletados a cada minuto entre abril de 2008 a abril de 2018, na estação Meteorológica Automática (EMAS) pertencente ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), localizada no Instituto Federal do Amazonas - IFAM. Posteriormente, os registros foram integralizados a cada uma hora e disponibilizado no banco de dados do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) (Tabela1).

**Tabela 1** - Informações da estação Meteorológica Automática usada para obtenção de dados no estudo.

Estações	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Período dos Dados
Humaitá	-7.552520°	-63.071343°	54	2008-2018

Fonte: Organizado pelos autores.

### Processamento dos dados

O Balanço Hídrico Climatológico (BHC) foi estimado pelo método proposto por Thornthwaite e Mather (1955) que por sua vez, depende da evapotranspiração potencial (ETP) determinada pelo método de Thornthwaite (1948) (Equação 1) e da capacidade de água disponível (CAD).



$$ETP = 16. \left(10 \frac{T}{I}\right)^a \quad (1)$$

Latitude: é expressa, nesta fórmula, em graus decimais, sendo negativa, ela corrige os valores de ETP.

Onde T é a temperatura média do mês em °C; e I é o nível de calor da região estudada (Equação 2), e que depende do ritmo anual da temperatura, integrando o efeito térmico de cada mês em que o expoente “a” (Equação 3), é uma função de I (PEREIRA; ANGELOCCI; SENTELHAS 2002).

$$I = \sum_1^{12} \left(\frac{t}{5}\right)^{1,514} \quad (2)$$

$$a = 6,75 \times 10^{-7} \cdot I^3 - 7,71 \cdot 10^{-5} \cdot I^2 + 0,01791 \cdot I + 0,492 \quad (3)$$

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).

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

### Capacidade de Água Disponível (CAD)

A Capacidade de água disponível no solo (CAD) utilizada neste estudo foi proposta por Rossato (2001), que através do uso de sensoriamento remoto criou diferentes zonas de CAD para todas as regiões do País, sendo diferente do recomendado por Nimer (100 mm). De acordo com seus estudos, foi atribuído valor de 200mm de CAD para Humaitá.

### REFERENCIAL TEÓRICO

A água está presente em todos os ambientes terrestres e sua quantidade é praticamente invariável há centenas de milhões de anos (FRANCA, 2009). No entanto, a sua distribuição e o estado em que se apresenta varia em diferentes regiões do globo,



devido a variação da energia que promove o processo de evaporação da água para a atmosfera (DAMIÃO et al., 2010). Esse processo de mudança de estado físico da água e retorno para a superfície, denomina-se ciclo hidrológico.

O ciclo hidrológico utiliza-se da dinâmica da atmosfera e de grandes reservatórios de água, percorrendo caminhos a partir dos quais circula por todo sistema global (MARTINS et al., 2014). A água precipitada vem da evaporação de rios, lagos e oceanos, do solo e transpirada pelas plantas através da evapotranspiração e evaporação. Ao chegar à superfície, a água sofre o escoamento e com isso retorna aos reservatórios (recarga subterrânea) ou se infiltra no solo, em movimento descendente, percolando e alcançando os aquíferos (ABREU et al., 2015).

Os vários processos que envolvem fluxos de água, como infiltração, redistribuição, evaporação e absorção pelas plantas, são interdependentes e, ocorrem simultaneamente (MONTEIRO et al., 2009). Para estudar o ciclo da água (ou ciclo hidrológico), é necessário considerar o balanço hídrico (BH). O BH é a somatória das quantidades de água que entram e saem de um volume de solo num dado intervalo de tempo, tendo como resultado a disponibilidade hídrica de uma região (AGUIAR et al., 2009).

O conhecimento das disponibilidades hídricas de uma região é crucial para diversos campos como, a produção agropecuária (AGUIAR, 2004). Em ecossistemas com baixa capacidade de armazenamento de água e grandes diferenças nas regularidades de precipitação, a avaliação do potencial hídrico é fundamental para o dimensionamento de sistemas de irrigação (MENDES et al., 2006). Desta forma, o balanço hídrico é importante na quantificação do potencial hídrico, pois considera diversos fatores que interferem no armazenamento de água do solo e no clima (AQUINO, 2010).

O BHC é uma ferramenta indispensável em diversas áreas de estudos; na meteorologia agrícola tem sua aplicação na avaliação e delimitação dos potenciais hídricos regionais, na irrigação é usado para determinação dos períodos com maiores e menores disponibilidade de água, na hidrologia em estudos de bacias hidrográficas e na quantificação das disponibilidades hídricas para criação de reservatórios para armazenamento de água (AQUINO, 2013).

O desenvolvimento e a utilização de diversos modelos para a determinação do BH voltado as atividades agrícolas tem se intensificado nos últimos anos (MARTINS et al., 2011). O crescimento e o aprimoramento dos modelos de simulação de balanço hídrico





têm tido resultados significativos em estimar alternativas de planejamento, dimensionamento e manejo de irrigação (SANTOS, 2014).

A principal função do balanço hídrico é servir de base para a classificação climática, verificação da disponibilidade hídrica regional, a caracterização de secas, zoneamento agroclimático e a determinação das melhores épocas de semeadura (MENDES et al., 2006).

O BHC é realizado com valores de normais climatológicas e, portanto, representam uma estimativa do comportamento médio do regime edafoclimático de uma região. A expressão edafoclimático refere-se a características definidas através de fatores do meio ambiente tais como clima, relevo, temperatura, umidade do ar, radiação, tipo de solo, vento, composição da atmosfera e precipitação pluvial (DANTAS et al., 2007). O BHC é um indicador climático da disponibilidade hídrica da região, por meio da variação sazonal das condições do BHC ao longo de um ano médio, ou seja, dos períodos com deficiências e excedentes hídricos (MACHADO et al., 2012). As informações fornecidas pelo BHC são de cunho climático e, portanto, auxiliam no planejamento agrícola e servem de subsídio para a determinação da melhor época e tipo de manejo para a exploração agrícola.

O método do balanço hídrico foi inicialmente desenvolvido por Thornthwaite e Mather (1955). Tem por finalidade a determinação do regime hídrico de um determinado lugar e não necessita de medidas diretas. A sua elaboração segundo Andrade Junior et al. (2003) é simplista sendo necessário apenas o conhecimento da Capacidade de Água Disponível (CAD) do total mensal dos valores de precipitação e temperatura do ar. De modo que por meio destas variáveis calcula-se outras partes do balanço hídrico como evapotranspiração potencial e real, déficit e ou excedente hídrico, e o total de água retida no solo em cada período estudado.

O BHC criado por Thornthwaite & Mather (1955) supõem que o solo ofereça resistência a perdas de água para a atmosfera, e que esta aumenta com a redução da água armazenada no solo (SANT'ANNA, 2005 SANTOS, 2014). Quando ocorre um saldo positivo entre a precipitação e a evapotranspiração potencial, este é incorporado ao solo reabastecendo, quando o solo atinge sua capacidade de armazenamento, é considerado excesso (escoamento e drenagem profunda). O BHC tem como variáveis de entrada a precipitação e evapotranspiração potencial. As variáveis de saídas no BHC são armazenamento de água no solo, variação do armazenamento de água do solo,



evapotranspiração real, excesso e deficiência hídrica (THORNTHWAITE MATHER, 1957 MARTINS et al., 2011; SILVA-VAREJÃO, 2001).

Alguns estudos utilizando o método de BHC mostram eficiência na resposta da disponibilidade hídrica. Oliveira et al. (2012) em estudo feito em Aracaju encontrou valores de evapotranspiração real (ETR) e potencial (ETP) 1228,79 e 1544,78mm, respectivamente, com déficit hídrico de 315,98 mm e excesso hídrico de 366,20 mm.

Em estudo feito na cidade de Lupércio – SP foi encontrada deficiências hídricas anuais acumuladas de 19 mm, distribuídas entre julho e setembro, e o excedente hídrico anual, de 431 mm concentrados entre os meses de dezembro a março (PASSOS et al., 2017). Neste estudo aos autores utilizaram diferentes valores de CAD, e constataram que ao diminuir o CAD aumenta a deficiência. O clima foi classificado, úmido megatérmico sem ou com pequena deficiência hídrica.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Segundo a Tabela (2), a precipitação obteve média anual de 2079.9 mm ano<sup>-1</sup>. O período que contempla os meses de janeiro a março registraram os maiores valores de Ppt os quais correspondem conjuntamente a 30,06 % do total anual. A Ppt apresentou três períodos bem definidos: chuvoso (outubro a abril), correspondendo a 86,98% de toda precipitação anual. De transição (maio e setembro) ambos com valores inferiores a 120 mm mensais correspondendo a 9,03 % da Ppt anual. Seco (junho a agosto) com valores médios de 27,6 mm em cada mês e 3,98 % da Ppt anual, no qual julho (11,7 mm) foi considerado mês mais seco (Figura 2).

O período chuvoso ocorre nas estações de verão e outono. A Monção da América do Sul, a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) que se estende da Amazônia até o sudeste do país, e a Alta da Bolívia, juntos, são os sistemas responsáveis pela Ppt no período chuvoso (SEIXAS, 2011; GAN; KOUSKY; ROPELEWSKI, 2004). O sistema meteorológico Alta da Bolívia (AB) é um anticiclone em altos níveis da troposfera (200 hPa). É resultante da convergência do ar mais aquecido e umidade em baixos níveis (850 hPa) juntamente com a divergência do ar que se resfria em altos níveis da atmosfera e varia de forma intra-sazonal e interanual (TURCO; FARIA; FERNANDES, 2005).



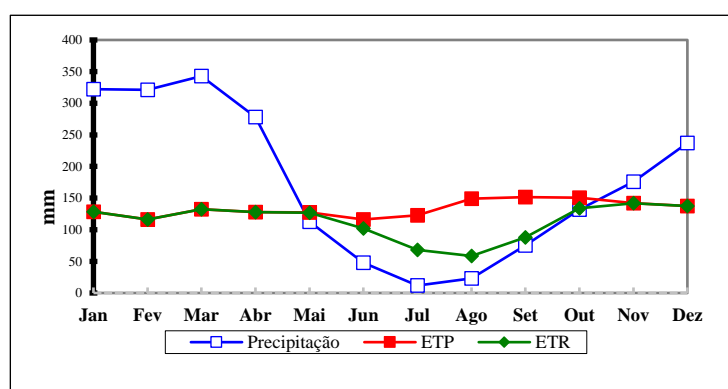


A Evapotranspiração Real (ETr) anual foi de 1361,7mm, os meses com menores valores de Etr estão dispostos em três períodos, de transição maio e setembro, seco de junho a agosto e chuvoso em outubro (Figura 2).

Já a Evapotranspiração Potencial (ETP), anual acumulou valores de 1602,4mm (Tabela 2). O comportamento mensal da ETP também acompanha o ciclo da precipitação, ou seja, os maiores valores ocorrem no período chuvoso e os menores no período seco.

A ETP representa a chuva necessária e o processo de perda de água para a atmosfera, por meio de uma superfície, a qual sempre será maior que a ETr pois ela é calculada sempre em condições ótimas, sem restrição hídrica e com bordadura vegetada, uma vez que busca atender as necessidades de evaporação e transpiração. Em contrapartida, a ETr não necessita de condições especiais, pois ela constitui a perda de água de uma superfície natural, em qualquer condição de umidade e cobertura vegetal (CAMARGO e CAMARGO 2007; MARENGO et al., 2013).

Os maiores valores de ETP foram encontrados no verão, isso ocorre em razão da maior disponibilidade de energia solar, que juntamente com a umidade do solo a condicionante principal para a quantidade de ETP (CORREIA et al., 2011).



**Figura 2-** Balanço Hídrico normal mensal da Precipitação (Ppt), Evapotranspiração Potencial (ETP), e Evapotranspiração Real (ETR).

**Fonte:** Organizado pelos autores

As maiores temperaturas medias do ar (Tar) ocorreram em agosto 27,2° C no período seco e setembro 27,5° C transição do seco para o chuvoso. As menores foram registradas nos meses de verão, em fevereiro 25,8 °C. No inverno ocorre a chegada das frentes frias que atingem baixas latitudes e provocam quedas consideráveis na temperatura do ar (PEDREIRA JUNIOR et al., 2018). Esta baixa na temperatura também foi observada por Santos Neto et al. (2014) em Porto Velho – RO.

Já a amplitude térmica anual foi de 1,7 °C. Normalmente a amplitude térmica na região Amazônica não apresenta grande variação em escala sazonal em razão dos grandes



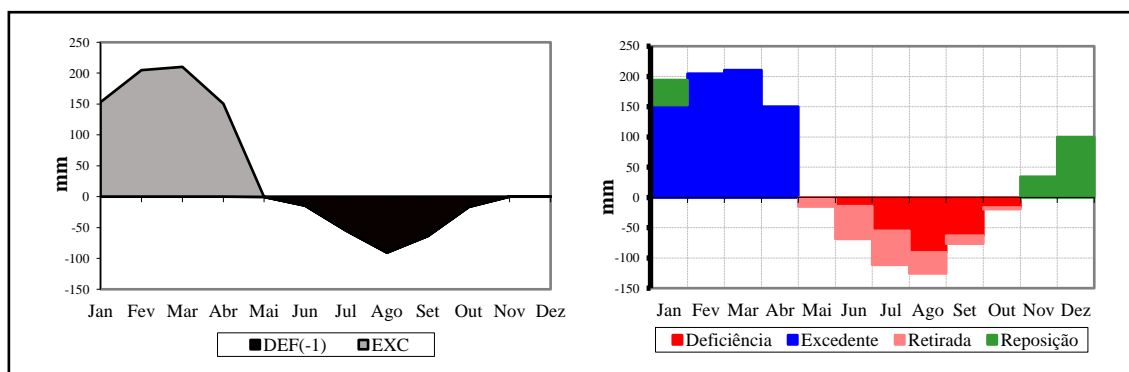
valores de radiação solar incidente ao longo do ano pela proximidade com trópico do Equador (NOBRE et al., 2009).

**Tabela 2** - Balanço Hídrico Climatológico (BHC) da cidade de Humaitá- AM.

Meses	T°C	P(mm)	ETP		NEG- AC	ARM mm	ALT mm	ETR mm	DEF mm	EXC mm
			Thorntwaite (1948)	P-ETP mm						
Jan	25,9	322,4	128,33	194,0	0,0	200,00	41,06	128,3	0,0	153,0
Fev	25,8	321,0	116,47	204,7	0,0	200,00	0,00	116,3	0,0	204,7
Mar	26,1	342,8	132,61	210,2	0,0	200,00	0,00	132,6	0,0	210,2
Abr	26,2	278,2	127,92	150,3	0,0	200,00	0,00	127,9	0,0	150,3
Mai	26,0	112,5	127,29	-14,8	-14,8	185,73	-14,27	126,8	0,5	0,0
Jun	25,7	47,9	116,26	-68,6	-83,4	131,83	-53,90	101,8	14,7	0,0
Jul	25,9	11,7	123,02	-111,3	-194,6	75,58	-56,25	68,0	55,0	0,0
Ago	27,2	23,2	149,07	-125,9	-320,5	40,28	-35,30	58,5	90,6	0,0
Set	27,5	75,4	151,55	-76,2	-396,7	27,52	-12,76	88,1	63,4	0,0
Out	27,1	131,7	150,68	-19,0	-415,7	25,02	-2,49	134,2	16,5	0,0
Nov	26,7	175,8	141,80	34,0	-244,1	59,01	33,98	141,8	0,0	0,0
Dez	26,2	237,4	137,45	99,9	-46,0	158,94	99,93	137,5	0,0	0,0
<b>TOTAIS</b>		2079,9	1602,45	477,4		1504	0,00	1361,7	240,7	718,1
<b>Médias</b>	26,4	173,3	133,54	39,8		125,3		113,5	20,1	59,8

Fonte: Organizado pelos autores com base em Martins (2018).

O extrato do Balanço hídrico climatológico (BHC) (Figura 3) mostra o comportamento da água no solo ocorrendo déficit, excesso, retirada e reposição. O período de excesso contemplam seis meses do ano (novembro a abril). Todos esses valores encontram-se no período chuvoso da região, estações verão-outono, por isso a quantidade de precipitação ocorrida nos meses de excesso hídrico ultrapassam facilmente o valor da capacidade de água disponível (CAD).



**Figura 3** – Extrato do Balanço Hídrico normal mensal de Humaitá- Am.

Fonte: Organizado pelos autores



O excesso hídrico muito acentuado necessita de algumas medidas conservacionistas, no caso da agricultura o uso de técnicas que visem diminuir a erosão é salutar, pois esse excesso pode reduzir a fertilidade do solo em decorrência do carreamento de nutrientes essenciais para as plantas dispostos no horizonte A, ou seja, o mais superficial dos horizontes, onde se encontra o maior teor de matéria orgânica. Já os impactos causados que podem ocorrer em áreas habitáveis, pode ser diminuído com planejamento de rede de drenagem e construção de drenos superficiais (SOUZA et al., 2014).

O déficit hídrico, tem ocorrência nos meses de maio a outubro. Os valores do déficit hídrico não tiveram grandes variações nos valores máximos não passando de 100mm mensais, a concentração destes valores se deu no meio do período seco julho e agosto, período este que tem os menores valores de precipitação. O déficit hídrico está relacionado a quantidade de água que a planta necessita, e que tem armazenada no solo, ou seja, nos meses do período seco onde ocorre déficit, no caso específico a agricultura necessita de irrigação, em razão da pouca disponibilidade de água no solo (ROLIM et al., 2007).

Dentre muitos problemas que a deficiência hídrica pode causar uma das principais são as alterações no comportamento vegetal das plantas e culturas, cujo a reversibilidade do período de déficit hídrico dependerá de diversos fatores tais como; genótipo, da duração, da severidade e do estado de desenvolvimento da planta.

A resposta mais proeminente das plantas ao déficit hídrico, consiste no decréscimo da produção da área foliar, do fechamento dos estômatos, da aceleração da senescência e da abscisão das folhas. Quando as plantas são expostas a situações de déficit hídrico exibem, frequentemente, respostas fisiológicas que resultam, de modo indireto, na conservação da água no solo, como se estivessem economizando para períodos posteriores (NOGUEIRA et al., 2012).

A retirada de água ocorreu praticamente nos mesmos períodos em que houve déficit hídrico, ou seja, em cinco a seis meses do ano de maio a outubro, a retirada representa a quantidade de água que a planta extrai da solo via sistema radicular, buscando cada vez mais profundo seu suporte de água. Já a reposição acontece ao passo que inicia a precipitação, na área de estudo ela tem ocorrência de dois a três meses variando de novembro a janeiro, esse período é considerado curto em razão das altas quantidades de precipitação, quando iniciadas proporcionam uma rápida reposição da CAD no solo.



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados obtidos, é possível algumas pontuações:

a - Temperatura do ar apresentou baixa amplitude térmica entre as cidades. Os períodos mais quentes foram entre os meses de agosto e setembro na transição seco para chuvoso e os menores nos meses de inverno junho e julho.

b - A precipitação teve comportamento sazonal bem definido evidenciando três períodos distintos: chuvoso de setembro a abril de transição nos meses de maio e setembro e seco de junho a agosto.

c - O Balanço Hídrico Climatológico (BHC), demonstrou que o excesso hídrico embora tenha sido maior que o déficit se concentra apenas nos quatro primeiros meses do ano, tendo o período seco com déficit mais pronunciado.

d - A relação de Ppt e ETP em valores anuais evidenciou que precipita mais que evapotranspira, ou seja, o solo retém boa quantidade de água.

e - O BHC demonstrou que embora o excesso seja maior que o déficit, é necessário adotar práticas conservacionistas no período seco e de transição, seja na agropecuária ou planejamento urbano.

## REFERÊNCIAS

ABREU, M.C.; TONELLO, K.C. Estimativa do balanço hídrico climatológico da bacia hidrográfica do rio Sorocaba-São Paulo. **Ambiência**, v. 11, n. 3, p. 513-527, 2015.

AGUIAR NETTO, A.O.; MAGALHÃES, L.T.S.; SOBRAL, F.S.B.; GIACOMELLI, W.; FACCIOLI, G.G. Balanço hídrico na Bacia Hidrográfica do rio Siriri, Sergipe. In: **Anais do XVIII Simpósio Brasileiro de recursos hídricos**, Campo Grande - MS.22 a 26 de novembro de 2009.

AGUIAR, R.B.; GOMES, J.R.C. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, estado do Piauí**: diagnóstico do município de Castelo do Piauí. Fortaleza: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2004.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Viena -AT, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

PEDREIRA JUNIOR, A. L.; QUERINO, C. A. S. ; K.A.S.QUERINO, J. ; SANTOS, L. O. F. ; MOURA, A. R. M. ; MACHADO, N. G. ; BIUDES, M. S. . Variabilidade horária e intensidade sazonal da precipitação no município de Humaitá-am. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 22, p. 463-475, 2018.



ANDRADE JÚNIOR, A.S.; BASTOS, E.A.; BARROS, A.H.C.; SILVA, C.O.; GOMES, A.A.N. Classificação climática e regionalização do semi-árido do Estado do Piauí sob cenários pluviométricos distintos. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 36, n.2, p.143- 151, 2005.

AQUINO, C.M.S. Emprego do Método de Thornthwaite & Mather (1955) para Cálculo do Balanço Hídrico Climatológico do Núcleo de Degradação de São Raimundo Nonato-Piauí. **Revista Brasileira de Geografia Física**, V. 06, N. 01, 2013.

AQUINO, C.M.S. **Estudo da degradação/desertificação no núcleo de São Raimundo Nonato - Piauí**. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Federal de Sergipe - UFSE. São Cristóvão, 2010.

CAMARGO, M. B. P. de; ROLIM, G. de S.; SANTOS, M. A. dos. Modelagem agroclimatológica do café: estimativa e mapeamento das produtividades. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 28, n. 241, p. 58-65, 2007.

CARVALHO, L. G.; SCOLFORO, J. R.; CARVALHO, L. M. T. de; OLIVEIRA, A. D. de. **Zoneamento ecológico-econômico do Estado de Minas Gerais**: componentes geofísico e biótico. Lavras: UFLa, 2008

CORREIA, M. F.; SILVA, F. S.; SILVA ARAGÃO, M. R. S.; SANTOS, E. P.; MOURA, M. S. B. Impacto da expansão agrícola na amplitude térmica diária em ambiente semiárido. **Ciência e Natura**, v. Suplementar, p.311–314, 2011

DAMIÃO, J. O., HERNANDEZ, F. B. T., SANTOS, G. O., ZOCOLER, J. L. Balanço hídrico da região de Ilha Solteira, noroeste paulista. In Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem XX, Uberaba. 2010.

DANTAS, A. A. A.; CARVALHO, L. G.; FERREIRA, E. Classificação e tendências climáticas em Lavras, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras - MG, v. 31, n. 6, p. 1862-1866, 2007.

FEARNSIDE, P.M. 2007. **Estoque e estabilidade do carbono nos solos na Amazônia brasileira**. In: W.G. Teixeira, B.E. Madari, V.M. Benites, D.C. Kern & N.P.S. Falcão (eds.) *As Terras Pretas de Índio: Caracterização e Manejo para Formação de Novas Áreas*. Belém, Pará: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)

FRANCA, R. R. **Anticiclones e umidade relativa do ar: Um estudo sobre o clima de Belo Horizonte**. 2009. 109 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte

GALVÃO, J. A. C.; FISCH, G. Balanço de energia em áreas de floresta e de pastagem na Amazônia (JI – Paraná, RO). **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.15, n.2, 25-37, 2000, 13p.

GAN, M. A.; KOUSKY, V. E.; ROPELEWSKI, C. F. The South America monsoon circulation and its relationship to rainfall over West-Central Brazil. **Journal of Climate**, Boston - USA, v. 17, n. 1, p. 47-66, 2004.

IBGE. **Cidade e Estados**: Humaitá. Rio de Janeiro: IBGE, 2021. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/am/humaita/panorama>. Acesso em: 14.06.2021



INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Normas Climatológicas do Brasil 1961-1990**. Brasília, DF: INMET, 2009.

LOBATO, L.C.H. **Ações territoriais e degradação física dos solos na Amazônia Centro-Sul Ocidental**. Tese. p. 173. (doutorado), Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2015.

MACHADO, F. L. V. Modelos de classificações climáticas: estudo de caso no município de Cuiabá (MT). **Revista Geonorte**, 2. ed., v.2, n.5, p.1455 – 1467, 2012.

MARENGO, J.A.; LINCOLN, M.; ALVES, W.; SOARES, R.; RODRIGUEZ, D.A.; CAMARGO, H.; R., M.P. E PABLO, A.D. Two Contrasting Severe Seasonal Extremes in Tropical South America in 2012: Flood in Amazonia and Drought in Northeast Brazil. *Journal of Climate*, v.26, 2013.

MARTINS, C. A. S. et al. Balanço Hídrico da cultura do café Conilon nas condições edafoclimáticas do município de Ecoporanga-ES. **Revista Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, GO, v.7, n.12. p.02, Jun. 2011.

MARTINS, P. A. S. **Normais climatológicas, Balanço Hídrico e classificação climática para a mesorregião Sul do Amazonas**. **Humaitá**, 2018, 87 fl. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente – Universidade Federal do Amazonas.

MARTINS, P. A. S.; QUERINO, Carlos Alexandre Santos ; PAVÃO, V.M ; QUERINO, J. K. A. S. . VERIFICAÇÃO DA TURBIDEZ ATMOSFÉRICA EM HUMAITÁ-AM. **Revista EDUCamazônia - Educação, Sociedade e Meio Ambiente**, v. XII, p. 86-98, 2014.

MENDES, C.A.R. **Erosão superficial em encosta íngreme sob o cultivo perene e com pousio no município de Bom Jardim – RJ**. Rio de Janeiro, 2006. 236f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro.

MONTEIRO, J. E. B. A. **Agrometeorologia dos cultivos: o fator meteorológico na produção agrícola**. 1. ed. Brasília: INMET, 2009. 530p.

NOBRE, C.; OBREGON, G.; MARENGO, J. A.; FU, R.; POVEDA, G. Characteristics of Amazonian Climate: Main Features. *In: GASH, J.; KELLER, M.; BUSTAMANTE, M.; DIAS, P. S. (org.). Amazonia and Global Change*. 1. ed. Washington: American Geophysical Union, 2009. v. 186, p. 149-162.

NOGUEIRA, V. F. B.; CORREIA, M. F.; NOGUEIRA, V. S. Impacto do Plantio de Soja e do Oceano Pacífico Equatorial na Precipitação e Temperatura na Cidade de Chapadinha - MA. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.5, p.708 –724, 2012.

OLIVEIRA, I. P., OLIVEIRA, L. C. MOURA, C. S. F. T.. Cultura de café: histórico, classificação botânica e fases de crescimento. **Revista Faculdade Montes Belos**, v. 5, 2012.

PASSOS, M. L. V., ZAMBRZYCKI, G. C., PEREIRA, R. S. Balanço hídrico climatológico e classificação climática para o município de Balsas-Ma. **Scientia Agraria**, v. 18, n. 1, p. 83-89, 2017.





PAVÃO, VAGNER MARQUES; NASSARDEN, DANIELLE CHRISTINE STENNER ; PAVÃO, LARISSA LEITE ; MACHADO, NADJA GOMES ; BIUDES, MARCELO SACARDI . Impacto da Conversão da Cobertura Natural em Pastagem e Área Urbana sobre Variáveis Biofísicas no Sul do Amazonas. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 32, p. 343-351, 2017

PEDREIRA JUNIOR, A. L.; QUERINO, C. A. S.; QUERINO, K. A. S. J.; SANTOS, L. O. F.; MOURA, A. R. M.; MACHADO, N. G.; BIUDES, M. S. Variabilidade horária e intensidade sazonal da precipitação no município de Humaitá-AM. **Revista Brasileira de Climatologia**, Curitiba, v. 22, p. 463-475, 2018.

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas**. Guaíba: Agropecuária, 2002.

ROLIM, G. S.; CAMARGO, M. B. P.; LANIA, D. G.; MORAES, J. F. L. Classificação climática de Köppen e de Thornthwaite e sua aplicabilidade na determinação de zonas agroclimáticas para o Estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v.66, n.4, p. 711-720, 2007.

ROSSATO, L. **Estimativa da capacidade de armazenamento de água no solo do Brasil**. 2001. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2001.

SALATI, E.; SANTOS, Â. A.; KLABIN, I. Temas ambientais relevantes, **SciELO-ESTUDOS AVANÇADOS** 20 (56), p. 107 – 127, 2006.

SANTANA, J. P. M. ; SILVA, B. B. G. ; PENNA, L. ; FIALHO, E. S. . Classificação climática: um estudo comparativo entre os métodos de Köppen e Thortwaite para o município do Rio de Janeiro. In: XI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 2005, São Paulo. XI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. São Paulo: USP, 2005

SANTOS NETO, L. A.; MANIESI, V.; SILVA, M. J. G.; QUERINO, C. A. S.; LUCAS, E. W. M.; BRAGA, A. P.; ATAÍDE, K. R. P. Distribuição horária da precipitação em Porto Velho-RO no período de 1998 – 2013. **Revista Brasileira de Climatologia**, Curitiba, v. 14, p. 213-228, 2014.

SEIXAS, I. M. **Geotecnologias aplicadas ao estudo de precipitação e desmatamento na porção sul da Amazônia**. 2011. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Manaus, 2011.

SILVA-VAREJÃO, Mário Adelmo. **Meteorologia e Climatologia**. Brasília: PAX ed., 2001. 532 p.

SOUZA, S. O. ; CORREA, W. S. C. ; FILETE, R. ; VALE, C. C. . Balanço Hídrico da Bacia Hidrográfica do Rio Caravelas (BA) como Subsídio ao Planejamento Agrícola. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 7, p. 83-92, 2014.

THORNTHWAITE, C. W. An approach toward a rational classification of climate. **Geography Review**, Nova Iorque, v. 38, n. 1, p. 54-101, 1948.

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. **The water balance**. Centerton: Drexel Institute of Technology, 1955. (Climatology, v. 8, n. 1).



XIV ENCONTRO NACIONAL DE  
PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM  
**GEOGRAFIA**

5ª EDIÇÃO ONLINE

10 À 15 DE OUTUBRO DE 2021

ISSN: 2175-8875

TURCO, J. E. P.; FARIA, M. T.; FERNANDES, E. J. Influência da forma de obtenção do saldo de radiação na comparação de métodos de estimativa da evapotranspiração de referência. **Irriga**, Botucatu, v. 10, n. 3, p. 215-228, 2005.