RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

# BALANÇO HIDRICO DA ÁREA DA UNIDADE ACADÊMICA DO CABO DE SANTO AGOSTINHO - PE, BRASIL

## *WATER BALANCE IN THE AREA OF THE ACADEMIC UNIT OF CABO DE SANTO AGOSTINHO – PE, BRAZIL*

Romildo Morante de Holanda[1], Raimundo Mainar de Medeiros[2], Wagner Rodolfo de Araújo[3], Fernando Cartaxo Rolim Neto[4], Luciano Marcelo Falle Saboya[5], Manoel Vieira de França[6]

**Submetido em: 10/09/2021** e29748
**Aprovado em: 20/10/2021** https://doi.org/10.47820/recima21.v2i9.748

**RESUMO**
Objetiva-se realizar o computo do Balanço Hídrico pelo método de Thornthwaite e Mather (1948, 1955) com diferentes capacidades de campo (25mm, 50mm e 75mm), com o intuito de verificar a irrigação com déficit hídrico monitorado e a influência do armazenamento de água no solo na unidade Acadêmica do Cabo de Santo Agostinho. Os dados de precipitação média mensal utilizados foram para o período de 1980-2017 onde empregaram-se do software em planilhas eletrônicas para extrair os valores das médias mensais, anuais, plotando os seus respectivos gráficos e tendências. Os índices calculados no balanço hídrico mostraram variabilidade espacial de umidade, aridez e hídrico, ao longo da Capacidade de água disponível, estando acima dos valores estabelecidos para a desertificação. As Capacidade de água disponível de 25 mm, 50 mm e 75 mm são suficientes para a utilização do sistema de irrigação na área estudada, portanto recomenda-se a instalação de um pluviômetro para melhor controle e desempenho deste sistema.

**PALAVRAS-CHAVES:** Déficit hídrico. Irrigação clima e fatores culturais

***ABSTRACT***
*The aim is to compute the BH by the method of Thornthwaite and Mather (1948, 1955) with different field capacities (25mm, 50mm and 75mm), in order to verify irrigation with monitored water deficit and the influence of water storage on the ground at the Cabo de Santo Agostinho Academic Unit. The monthly average precipitation data used were for the period 1980-2017 where the software was used in electronic spreadsheets to extract the values of monthly and annual averages, plotting their respective graphs and trends. The indices calculated in the water balance showed spatial variability of moisture, aridity and water, along the available water capacity, being above the values established for desertification. The available water capacities of 25 mm, 50 mm and 75 mm are sufficient for the use of the irrigation system in the studied area, so it is recommended to install a rain gauge for better control and performance of this system.*

***KEYWORDS****: Water deficit. Irrigation. Climate and cultural factors*

[1] Universidade Federal Rural de Pernaumbuco - UFRPE
[2] Universidade Federal de Campina Grande - UFCG
[3] Graduando em Geografia Instituição: Universidade Estácio de Sá – Polo Recife
[4] Universidade Federal Rural de Pernaumbuco - UFRPE
[5] Universidade Federal de Campina Grande - UFCG
[6] Universidade Federal Rural de Pernaumbuco - UFRPE

RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218



## INTRODUÇÃO

O balanço hídrico (BH) tem várias aplicações. Sua elaboração é o primeiro passo para o planejamento do uso do solo e clima de uma região, de acordo com o tipo de irrigação definida e avaliação dos níveis de redução de evapotranspiração da cultura escolhida. Outro modelo é a irrigação com déficit hídrico monitorado. Neste modelo, é desenvolvido um estudo do controle da irrigação que propiciará redução da evapotranspiração potencial da cultura, ou seja, a cultura será conduzida, através de monitoramento do BH diário, cruzado com balanço de água no solo, a se desenvolver com déficit hídrico controlado de modo a economizar água e energia, garantindo altos níveis de produtividade. Outro exemplo para o BH é o manejo da irrigação, uma técnica muito importante para economia e ambiente numa atividade agrícola, pois através de um manejo adequado da irrigação, pode-se economizar energia, água, monitorar o aumento da produtividade da cultura e consequentemente melhorar a qualidade do produto.

Holanda et al., (2021) realizaram o computo do balanço hídrico utilizando método (THORNTHWAITE, 1948; THORNTHWAITE, et al., 1955) com diferentes capacidades de campo (25, 50, 75, 100, 125, 150, 175, 200 mm) além de 1°C e 4°C de aumento na temperatura e redução de 10% e 20% nos índices pluviais, com o intuito de verificar a influência do armazenamento d'água no solo para a unidade Acadêmica do Cabo de Santo Agostinho. Os índices calculados no balanço hídrico mostraram variabilidade espacial de umidade, aridez e hídrico ao longo das capacidades de armazenamento de campo, estando acima dos valores estabelecidos para a desertificação. O balanço hídrico é ferramenta importante na classificação climática de dada região e pela apresentação do excedente e das deficiências hídricas do solo para irrigação, apontando suas semelhanças com as condições atmosféricas.

De acordo com Medeiros et al., (2013) a técnica do balanço hídrico fornece o saldo de água disponível no solo para o vegetal, ou seja, contabiliza a entrada (precipitação e ou irrigação) e a saída (evapotranspiração potencial), considerando determinada capacidade de armazenamento de água pelo solo.

O BH sobre o déficit de água ou o aumento pode reduzir a produção e/ou a qualidade do produto, enquanto que o excesso de irrigação, além das perdas de água e energia, pode contribuir para a lixiviação dos nutrientes e agroquímicos para as camadas inferiores do solo ou até mesmo atingindo o lençol freático. Em regiões áridas e semiáridas, o uso inadequado da irrigação pode levar também à salinização do solo. Por outro lado, através do planejamento e manejo adequado, podemos determinar a quantidade de água de uma cultura, isso implica em estudos de levantamentos de solos, clima e fatores culturais.

Medeiros (2016) realizou o cálculo do BH mensal para o município de Matinhas (PB), visando o planejamento da citricultura. O BH resultou em oito meses (agosto a março) de deficiência hídrica com total acumulado de 354,5 mm, ocorrendo excedente hídrico nos meses de junho e julho,

RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218



evapatranspirando 32% acima dos índices pluviométricos ocorridos, a evaporação real anual é na ordem de 906,7 mm.

Neste estudo, tem-se como objetivo realizar o computo do BH pelo método de Thornthwaite e Mather (1948, 1955) com diferentes capacidades de campo (25mm, 50mm e 75mm) com o intuito de verificar a irrigação com déficit hídrico monitorado e a influência do armazenamento de água no solo na unidade Acadêmica do Cabo de Santo Agostinho (UACSA).

## MATERIAL E MÉTODOS

Cabo de Santo Agostinho localiza-se na mesorregião Metropolitana e na Microrregião Suape do Estado de Pernambuco, limitando-se a norte com Moreno e Jaboatão dos Guararapes, a sul com Ipojuca e Escada, a leste com o Oceano Atlântico e a oeste com Vitória de Santo Antão. A sede do município tem uma altitude de 29 metros e coordenadas geográficas: 08°17’ de latitude sul e 35°02’ de longitude oeste (Figura 1).

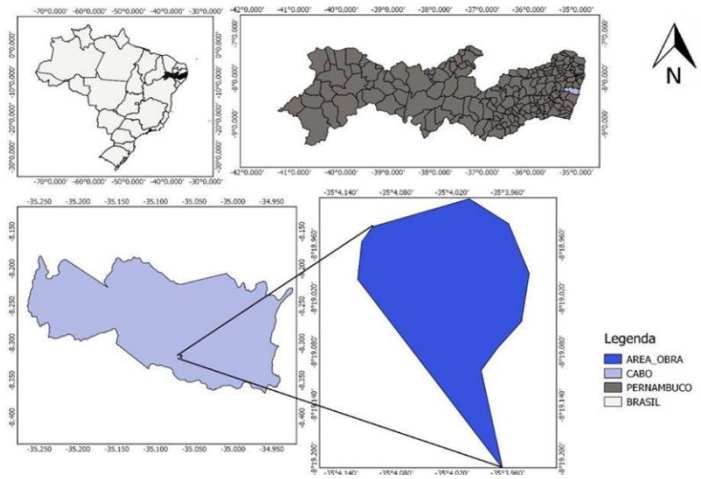


**Figura 1**. Localização do município e da área da unidade Acadêmica do Cabo de Santo Agostinho (UACSA).
**Fonte:** Medeiros (2021).

O relevo do Cabo de Santo Agostinho faz parte da unidade das Superfícies Retrabalhadas que é formada por áreas que têm sofrido retrabalhamento intenso, com relevo bastante dissecado e vales profundos. A região litorânea de Pernambuco e Alagoas é formada pelo “mar de morros” que antecedem a Chapada da Borborema, com solos pobres e vegetação de floresta hipoxerófila.

Os solos dessa unidade geoambiental são representados pelos Latossolos nos topos planos, sendo profundos e bem drenados; pelos Podzólicos nas vertentes íngremes, sendo pouco a medianamente profundos e bem drenados e pelos Gleissolos de Várzea nos fundos de vales estreitos, com solos orgânicos e encharcados.

RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218



A vegetação predominantemente é do tipo Floresta Subperenifólia, com parte de Floresta Hipoxerófila.

Cabo de Santo Agostinho encontra-se inserido nos domínios do Grupo de Bacias de Pequenos Rios Litorâneos. Seus principais tributários são os Rios: Gurjaú, Jaboatão, Araribá, Pirapora, Cajabuçu, Jasmim e Arrombados, além dos riachos: das Moças, Contra Açude, do Cafofo, Noruega, Santa Amélia, Utinga de Cima e de Baixo, Algodoais e o Arroio Dois Rios. Os principais corpos de acumulação são os açudes Pirapama, Sicupema, Represa Gurjaú, Cotovelo e Água Fria, e a Lagoa do Zumbi. O município é banhado a leste pelo Oceano Atlântico. Todos os cursos d'água na área de estudo têm regime de escoamento perene e o padrão de drenagem é o dendrítico.

Os sistemas atmosféricos, que influenciam e/ou inibem a precipitação do município do Cabo de Santo Agostinho, são os Distúrbios Ondulatórios de Leste e a Brisas Marítimas/ Terrestres, as Ondas de Leste, ventos alísios de sudeste, Zona da Convergência Intertropical. A Zona da Convergência Intertropical (ZCIT) abrange a área de estudo, principalmente no outono, e provocam chuvas de intensidades moderadas a fortes. As formações dos sistemas de Vórtices Ciclones de Altos Níveis, quando de suas formações nos meses de fevereiro a abril e com suas bordas sobre o Nordeste Brasileiro (NEB) em especial sobre o estado do Pernambuco, aumentam a cobertura de nuvem e provocam chuvas em curto intervalo de tempo, causando prejuízo às comunidades como alagamento, enchentes, inundações e prejuízos ao setor socioeconômico, no período seco a precipitação registrada é causada pelas contribuições locais seguidas de precipitações isoladas, em conformidade com Medeiros (2017).

Segundo a classificação climática de Köppen (1928), o clima é do tipo "As", tropical chuvoso, com verão seco. Esta classificação está de acordo com Alvares et al. (2014).

Os dados de precipitação média mensal foram agrupados caracterizando um período de normal climatológica para o período de1980-2017, onde empregaram-se do software em planilhas eletrônicas para extrair os valores das médias mensais, anuais, plotando os seus respectivos gráficos e tendências. Os referidos dados foram fornecidos pela Agência de água e clima do Estado de Pernambuco (APAC, 2018). Os dados de temperatura foram estimados (por não existir estação meteorológica) pelo software Estima_T, (CAVALCANTI, et al., 1994; CAVALCANTI, et al., 2006) estando disponível no sítio da Unidade Acadêmica de Ciências Atmosféricas da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) http://www.dca.ufcg.edu.br/download/estimat.htm. para o município em estudo.

Utilizou-se o método de Thornthwaite (1948) e Thornthwaite et al. (1955) para o cálculo do balanço hídrico climatológico em escala mensal para a área em estudo, ou seja, o BH cíclico, elaborado a partir das normais climatológicas de temperatura e precipitação média. Essa técnica é a mais utilizada para trabalhar com dados de balanço global de água do ponto de vista climatológico. Através da contabilização do suprimento natural de água ao solo, por meio da pluviosidade (P), e da demanda atmosférica, pela evapotranspiração potencial (ETP), considerando um nível máximo possível de armazenamento. O balanço hídrico fornece estimativas da evapotranspiração real (ETP), deficiência

RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218



hídrica (DEF), excedente hídrico (EXC) e do armazenamento efetivo de água no solo (ARM), podendo ser elaborado desde a escala diária até a mensal (1971).

Nos cálculos do BH utilizaram-se da capacidade de água disponível (CAD) representativos dos solos encontrados na região de estudo, as CAD's trabalhadas foram 25 mm; 50 mm; 75 mm, com o intuito de verificar a irrigação com déficit hídrico monitorado **e** a influência do armazenamento de água no solo. Utilizou-se para os cálculos do BH planilhas eletrônicas desenvolvidas por Medeiros (2017).

## RESULTADO E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 verificamos os dados de temperatura e precipitação média do período de 1980-2017 seguidamente dos elementos que compõem o BH da área da unidade Acadêmica do Cabo de Santo Agostinho (UACSA) para a Capacidade de água disponível (CAD's) de 25 mm.

**Tabela** 1. Balanço hídrico da área da unidade Acadêmica do Cabo de Santo Agostinho (UACSA) para a Capacidade de água disponível (CAD's) de 25 mm.

| Meses | T | P | ETP | EVR | DEF | EXC |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Jan | 26,9 | 101,8 | 148,1 | 101,8 | 46,3 | 0,0 |
| Fev | 27,0 | 117,2 | 138,7 | 117,2 | 21,5 | 0,0 |
| Mar | 26,7 | 169,8 | 145,8 | 145,8 | 0,0 | 0,0 |
| Abr | 26,1 | 192,0 | 127,7 | 127,7 | 0,0 | 63,3 |
| Mai | 25,2 | 264,0 | 114,7 | 114,7 | 0,0 | 149,3 |
| Jun | 24,1 | 325,5 | 94,4 | 94,4 | 0,0 | 231,0 |
| Jul | 23,5 | 260,8 | 89,0 | 89,0 | 0,0 | 171,8 |
| Ago | 23,4 | 131,8 | 89,0 | 89,0 | 0,0 | 42,7 |
| Set | 24,3 | 87,4 | 99,3 | 96,9 | 2,4 | 0,0 |
| Out | 25,5 | 41,3 | 123,3 | 56,2 | 67,1 | 0,0 |
| Nov | 26,2 | 31,0 | 133,7 | 31,6 | 102,2 | 0,0 |
| Dez | 26,8 | 47,6 | 150,9 | 47,6 | 103,3 | 0,0 |
| Anual | 25,5 | 1770,2 | 1454,8 | 1112,1 | 342,7 | 658,1 |

Legenda: Temperatura média do ar (T), Precipitação climatológica (P), Evapotranspiração potencial (ETP), Evaporação real (ETR), Deficiência hídrica (DEF) e Excesso Hídrico (EXC).
**Fonte:** Medeiros (2021).

Os dados de temperatura e precipitação média foram utilizados para o cálculo dos balanços e suas respectivas CAD's. A temperatura média anual é 25,5°C. As flutuações mensais ocorrem entre 23,4°C (agosto) a 27°C no mês de fevereiro. Com precipitação média anual de 1.770,2 mm em 35 anos

RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218



de dados observados, os índices pluviais fluem entre 31 mm no mês de novembro a 325,5 mm em junho (Tabela 1).

Na análise da CAD de 25 mm, observa-se que a evapotranspiração anual (ETP) é de 1.454,8 mm, totalizando 82,2% da chuva anual evapotranspirada. A variabilidade mensal da ETP flui entre 89 mm nos meses de julho e agosto a 150 mm no mês de dezembro. A evaporação (EVR) anual registrada é de 1.112,1 mm, correspondendo a 62,82% da chuva anual. A EVR mensal oscila entre 31,6 mm no mês de novembro a 145,8 mm em março. A deficiência hídrica anual é de 342,7 mm e suas oscilações ocorrem entre setembro a fevereiro, fluindo de 2,4 mm a 103,3 mm. Com um excedente hídrico anual de 658,1 mm, os meses com excedente ocorrem entre abril a agosto fluindo de 42,7 mm a 231 mm respectivamente, conforme Tabela 1.

Analisando-se a CAD's de 50 mm, observa-se que os valores da ETP foram iguais tanto mensais como anual, seguindo os mesmos padrões da ETP de 25 mm. Na variabilidade da EVR registram-se diferenças de EVR nos meses de setembro a fevereiro. Salienta-se que os meses de setembro a dezembro têm-se aumentos significativos entre as CAD's de 50 mm.

Os excedentes hídricos praticamente iguais, exceto mês de abril. Registram-se variabilidades das deficiências hídricas entre as CAD's de 50 mm. (Tabela 2).

RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218



**Tabela 2.** Balanço hídrico da área da unidade Acadêmica do Cabo de Santo Agostinho (UACSA) para a Capacidade de água disponível (CAD's) de 50 mm.

| Meses | T | P | ETP | EVR | DEF | EXC |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Jan | 26,9 | 101,8 | 148,1 | 101,9 | 46,2 | 0,0 |
| Fev | 27,0 | 117,2 | 138,7 | 117,3 | 21,5 | 0,0 |
| Mar | 26,7 | 169,8 | 145,8 | 145,8 | 0,0 | 0,0 |
| Abr | 26,1 | 192,0 | 127,7 | 127,7 | 0,0 | 38,3 |
| Mai | 25,2 | 264,0 | 114,7 | 114,7 | 0,0 | 149,3 |
| Jun | 24,1 | 325,5 | 94,4 | 94,4 | 0,0 | 231,0 |
| Jul | 23,5 | 260,8 | 89,0 | 89,0 | 0,0 | 171,8 |
| Ago | 23,4 | 131,8 | 89,0 | 89,0 | 0,0 | 42,7 |
| Set | 24,3 | 87,4 | 99,3 | 98,0 | 1,3 | 0,0 |
| Out | 25,5 | 41,3 | 123,3 | 73,1 | 50,2 | 0,0 |
| Nov | 26,2 | 31,0 | 133,7 | 37,7 | 96,1 | 0,0 |
| Dez | 26,8 | 47,6 | 150,9 | 48,5 | 102,5 | 0,0 |
| Anual | 25,5 | 1770,2 | 1454,8 | 1137,1 | 317,8 | 633,2 |

Legenda: Temperatura média do ar (T), Precipitação climatológica (P), Evapotranspiração potencial (ETP), Evaporação real (ETR), Deficiência hídrica (DEF) e Excesso Hídrico (EXC).
**Fonte:** Medeiros (2021).

RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218



**Tabela 3.** Balanço hídrico da área da unidade Acadêmica do Cabo de Santo Agostinho (UACSA) para a Capacidade de água disponível (CAD's) de 75 mm.

| Meses | T | P | ETP | EVR | DEF | EXC |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Jan | 26,9 | 101,8 | 148,1 | 102,4 | 45,6 | 0,0 |
| Fev | 27,0 | 117,2 | 138,7 | 117,4 | 21,3 | 0,0 |
| Mar | 26,7 | 169,8 | 145,8 | 145,8 | 0,0 | 0,0 |
| Abr | 26,1 | 192,0 | 127,7 | 127,7 | 0,0 | 13,8 |
| Mai | 25,2 | 264,0 | 114,7 | 114,7 | 0,0 | 149,3 |
| Jun | 24,1 | 325,5 | 94,4 | 94,4 | 0,0 | 231,0 |
| Jul | 23,5 | 260,8 | 89,0 | 89,0 | 0,0 | 171,8 |
| Ago | 23,4 | 131,8 | 89,0 | 89,0 | 0,0 | 42,7 |
| Set | 24,3 | 87,4 | 99,3 | 98,4 | 0,9 | 0,0 |
| Out | 25,5 | 41,3 | 123,3 | 83,8 | 39,5 | 0,0 |
| Nov | 26,2 | 31,0 | 133,7 | 47,0 | 86,7 | 0,0 |
| Dez | 26,8 | 47,6 | 150,9 | 51,7 | 99,2 | 0,0 |
| Anual | 25,5 | 1770,2 | 1454,8 | 1161,6 | 293,3 | 608,7 |

Legenda: Temperatura média do ar (T), Precipitação climatológica (P), Evapotranspiração potencial (ETP), Evaporação real (ETR), Deficiência hídrica (DEF) e Excesso Hídrico (EXC).
**Fonte:** Medeiros (2021).

Na Tabela 4 tem-se a variabilidade dos Índices de: umidade, aridez e hídrico para as CAD de 25 mm, 50 mm, 75 mm para área em estudo.

O índice de umidade (IU) representa o excesso hídrico expresso em percentagem da necessidade que é representada pela evapotranspiração potencial, ambas anuais. Observa-se maior flutuabilidades nos índices para a CAD de 25 mm, nas CAD de 50 mm e 75 mm ocorrem reduções gradativas de acordo Tabela 4.

**Tabela 4**. Variabilidade dos Índices de: umidade, aridez e hídrico para as CAD de 25 mm, 50 mm, 75 mm para da área da unidade Acadêmica do Cabo de Santo Agostinho (UACSA).

| Índice/CAD | 25mm | 50mm | 75mm |
|---|---|---|---|
| Umidade | 23,56 | 21,84 | 20,16 |
| Aridez | 0,24 | 0,22 | 0,20 |
| Hídrico | 0,31 | 0,30 | 0,30 |

**Fonte:** Medeiros (2021).

RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218



O Índice de Aridez (IA) caracteriza-se por indicar a deficiência hídrica expressa em percentagem da evapotranspiração potencial (necessidade). É definido em função da deficiência e evapotranspiração potencial (ambas anuais). A CAD de 25 mm registrou um índice de aridez de 0,24 e para as cada de 50 e 75 mm os seus índices foram de 0,22 e 0,20 respectivamente.

O índice de aridez representa o quanto uma região é árida. Para estudo de intensificação ou não deste índice, é preciso que se faça uma análise temporal do comportamento dos dados. Este índice é um conjunto entre o índice de aridez e de umidade. Um decréscimo deste índice resulta num aumento do índice de aridez e da forma que um aumento deste índice resulta num aumento do índice de umidade.

Geralmente, tem-se durante o ano, estações de excesso e falta da água, sendo que o índice hídrico é função dos índices de aridez e de umidade. Na Tabela 2 podem-se observar as flutuações dos índices hídricos para a área de estudo. As CAD's de 50 e 75 mm apresentam maiores risco de aridez.

As Figuras 2, 3 e 4, apresentadas na sequência, representam os gráficos do balanço hídrico para as CAD's de 25 mm, 50 mm e 75 mm respectivamente. Na Figura 2 observa-se que os excedentes hídricos ocorrem entre os meses de abril a agosto com oscilações de 42,7 a 231 mm com um total anual de 658,1 mm. A deficiência hídrica registra-se entre os meses de setembro a fevereiro e totalizam 342,7 mm. Ocorreu pequena reposição e retirada de água no solo.

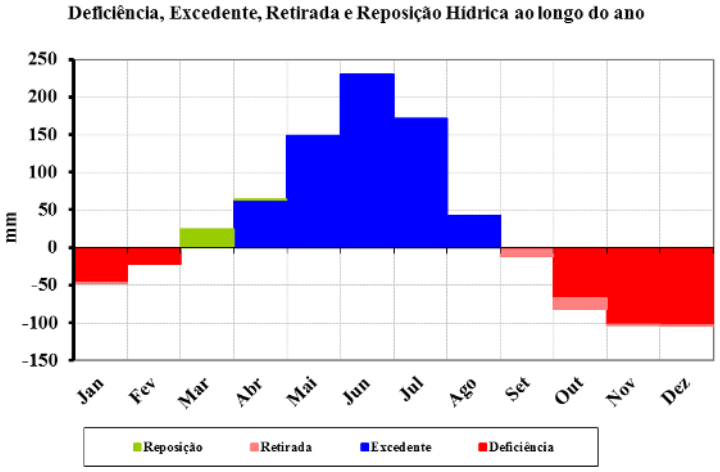


**Figura 2.** Gráficos do Balanço Hídrico climatológico da área da unidade Acadêmica do Cabo de Santo Agostinho (UACSA) com Capacidade de água disponível (CAD) de 25 mm.
**Fonte:** Medeiros (2021).

Na Figura 3, com a CAD de 50 mm, destaca-se a reposição e retirada de água do solo com maior amplitude ao passo que os excedentes e deficiências igualam-se, ou seja, não sofrem alterações.

RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218



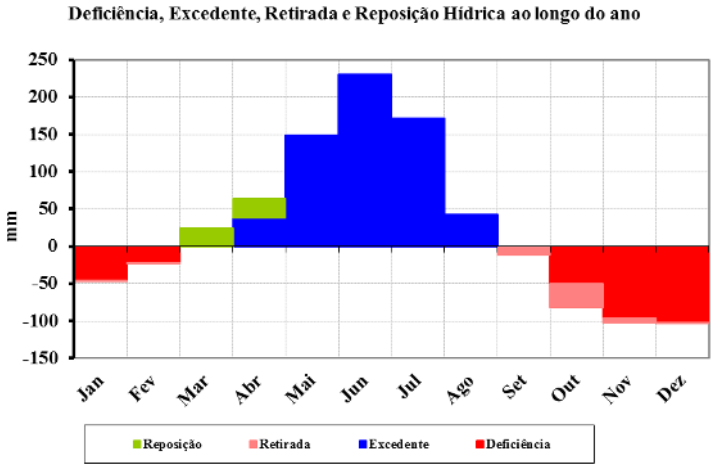


Figura 3. Gráficos do Balanço Hídrico climatológico da área da unidade Acadêmica do Cabo de Santo Agostinho (UACSA) com Capacidade de água disponível (CAD) de 50 mm.
**Fonte:** Medeiros (2021).

A Figura 4 em análise por analogia registra-se comportamento igual a Figura 3.

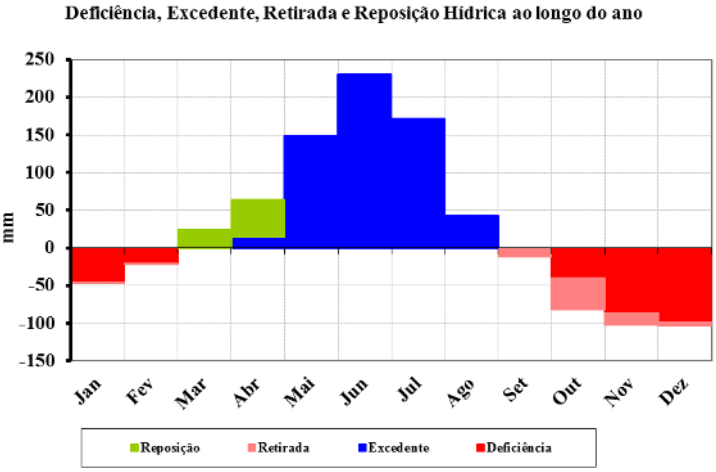


Figura 4. Balanço Hídrico climatológico da área da unidade Acadêmica do Cabo de Santo Agostinho (UACSA) com Capacidade de água disponível (CAD) de 75 mm
**Fonte:** Medeiros (2021).

## CONCLUSÃO

Os índices calculados no balanço hídrico mostraram variabilidade espacial de umidade, aridez e hídrico ao longo das CAD's estando acima dos valores estabelecidos para a desertificação.

O balanço hídrico é ferramenta importante na classificação climática de dada região e pela apresentação do excedente e das deficiências hídricas do solo para irrigação apontando suas semelhanças com as condições atmosféricas.

RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218



As CAD's de 25 mm, 50 mm e 75 mm são suficientes para a utilização do sistema de irrigação na área estudada, portanto recomenda-se a instalação de um pluviômetro para melhor controle e desempenho deste sistema.

## REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **MeteorologischeZeitschrift** 22, 711–728. 2014.

APAC. **Agência Pernambucana de água e clima**. Recife: Apac, 2018.

CAMARGO, A. P. **Balanço hídrico no Estado de São Paulo**. Campinas: IAC, 1971. 28p. (Boletim Técnico, 116)

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**, v. 10, n. 1, p. 140-147, 2006.

CAVALCANTI, E. P.; SILVA, E. D. V. Estimativa da temperatura do ar em função das coordenadas locais. *In.:* **Anais... Congresso Brasileiro de Meteorologia**, 8, 1994. Belo Horizonte, Belo Horizonte: SBMET, 1, p.154-157. 1994.

HOLANDA, R. M.; MEDEIROS, R. M.; SABOYA, L. M. F.; FRANÇA, M. V.; ROLIM NETO, F. C.; ARAÚJO, W. P. Variabilidade de capacidade de campo no balanço hídrico na área da Unidade Acadêmica do Cabo de Santo Agostinho - PE, Brasil. **Recima21 - revista científica multidisciplinar,** v. 2, n. 8, p. e28576, 2021. ISSN 2675-6218.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. "Klimate der Erde. **Gotha**: Verlag Justus Perthes". Wall-map 150cmx200cm. 1928.

MEDEIROS, R. M.; AZEVEDO, P. V.; SABOYA, L. M. F. Classificação climática e zoneamento agroclimático para o município de Amarante – PI. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 7, n. 2, p. 170-180, 2013.

MEDEIROS, R. M. **Estudo Climático do Município de Matinhas-PB.** Campina Grande Editora da Universidade Federal de Campina Grande, 2016.

MEDEIROS, R. M. **Planilhas eletrônicas do cálculo do balanço hídrico em conformidade com Thorthwaite e Mather (1948, 1955)**. [*S. l: S. n.*], 2017.

MEDEIROS, R. M. **Estudos dos fatores provocadores de chuvas no estado de Pernambuco**. [*S. l: S. n.*], 2017.

THORNTHWAITE, C. W. An approach toward a rational classification of climate. **Geographical Review,** v. 38, n. 1, p. 55-94, jan. 1948. Disponível em: https://www.unc.edu/courses/2007fall/geog/801/001/www/ET/Thornthwaite48- GeogrRev.pdf

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. Instructions and tables for computing potential evapotranspiration and the water balance. **Publications in Climatology**, v. 10, n. 3, 1957.