

BALANÇO HÍDRICO CLIMATOLÓGICO NORMAL DO MUNICÍPIO DE IGUATU, CE

Luis Nery Rodrigues¹; Iarley Souza Bezerra²; Francinaldo Pereira da Silva Filho³; David Ryan Correia Albuquerque⁴

RESUMO: O trabalho teve como objetivo estimar e apresentar o balanço hídrico climatológico normal (BHCN) do município de Iguatu, localizado na mesorregião centro-sul cearense. Para o cálculo do BHCN utilizaram-se as normais climatológicas de temperatura e precipitação do período de 1981 a 2010, disponibilizados no site do INMET. O BHCN é muito importante por colocar à disposição da agricultura irrigada as reais condições para uma gestão eficiente dos recursos hídricos. O balanço hídrico foi elaborado considerando a capacidade de água disponível (CAD) de 100 mm. Com base nos resultados obtidos verificou-se os períodos mais críticos com deficiência hídrica e os períodos onde a água é mais abundante no sistema. Com base nos índices pluviométrico (983 mm) e evapotranspiração potencial (1853 mm) resultando em índice de aridez (IA) igual a 0,5, caracterizando o município de Iguatu como clima semiárido.

PALAVRAS-CHAVE: Precipitação, Temperatura, Evapotranspiração, Déficit hídrico.

NORMAL CLIMATOLOGICAL WATER BALANCE OF THE MUNICIPALITY OF IGUATU, STATE OF CEARÁ

ABSTRACT: The objective of this work was to estimate and present the normal climatological water balance (NCWB) of the municipality of Iguatu, located in the center-south mesoregion of Ceará. To calculate the BHCN, the climatological normals of temperature and precipitation from the period 1981 to 2010 were used, available on the INMET website. The NCWB is very important for providing irrigated agriculture with the real conditions for efficient management of water resources. The water balance was prepared considering the available water capacity (AWC) of 100 mm. Based on the results obtained, the most critical periods with water deficiency and the periods where water is most abundant in the system were verified. Based on rainfall (983 mm) and potential evapotranspiration (1853 mm), resulting in an aridity index (AI) equal to 0.5, characterizing the municipality of Iguatu as a semi-arid climate.

KEYWORDS: Precipitation, Temperature, Evapotranspiration, Water deficit.

INTRODUÇÃO

Com o balanço hídrico determina-se a deficiência hídrica, principal responsável pela redução e perdas na produção das culturas agrícolas, exploradas em regime de sequeiro na região do semiárido nordestino.

O balanço hídrico climatológico normal (BHCN) permite uma análise climatológica na medida em que se usam dados médios mensais de trinta anos (Normais climatológicas). Normal climatológica

¹ Professor titular, IFCE campus Juazeiro do Norte, e-mail: luis.nery@ifce.edu.br
² Estudante de Eng^a Ambiental e Sanitária, IFCE campus Juazeiro do Norte, e-mail: iarley.souza62@aluno.ifce.edu.br
³ Estudante de Eng^a Ambiental e Sanitária, IFCE campus Juazeiro do Norte, e-mail: francinaldo.filho04@aluno.ifce.edu.br
⁴ Estudante de Eng^a Ambiental e Sanitária, IFCE campus Juazeiro do Norte, e-mail: david.ryan.correia61@ifce.edu.br

é o valor médio de um parâmetro meteorológico (temperatura, precipitação, evapotranspiração) correspondente a um número de anos suficiente para poder admitir que ele representa o valor predominante daquele elemento no local considerado. Atualmente o INMET disponibiliza os valores mensais e anuais das normais climatológicas dos principais parâmetros meteorológicos, para os períodos 1961-1990, 1981-2010 e 1991-2020, sendo o penúltimo período, objeto do presente estudo.

O balanço hídrico climatológico (BHC) criado por Thornthwaite e Mather (1955) foi desenvolvido para determinar o regime hídrico de um local, sem necessidade de medidas diretas das condições do solo, permitindo a avaliação da quantidade de água no solo disponível às plantas, além de indicar períodos muito úmidos ou secos, dentro de um determinado espaço de tempo.

O índice de aridez de uma região depende da quantidade de água da chuva (P) e da perda máxima possível de água por evaporação e transpiração, ou seja, evapotranspiração potencial (ETp).

De acordo com Camargo e Camargo (1993), o BHC é um instrumento agrometeorológico útil e prático, sendo sua utilização indispensável na caracterização climática. Além dessas utilidades, o BHC, quando empregado de maneira sequencial, permite quantificar a necessidade de irrigação em uma cultura e a relacionar seu rendimento com o déficit hídrico (DOORENBOS et al.; 1994).

Com o presente estudo buscou-se estimar e apresentar o balanço hídrico climatológico normal (BHCN) do município de Iguatu.

MATERIAL E MÉTODOS

O município de Iguatu está localizado na mesorregião centro-sul cearense com latitude - 6,39639° e longitude 36,2689 e altitude média 221,5 m, temperatura média 27,3 °C e precipitação média 980 mm. A cidade situa-se no semiárido do nordeste brasileiro, compreendendo, segundo a classificação de Köppen, o tipo de clima BSw'h', representando um clima semiárido, muito quente.

Conforme a Resolução CONAMA nº 238, de 22 de dezembro de 1997 existem cinco classes de variação para o Índice de Aridez (IA): Hiper-árido (IA < 0,05), Árido (IA 0,05 a 0,20), Semiárido (IA 0,21 a 0,50), Sub-úmido seco (IA 0,51 a 0,65) e Sub-úmido e úmido (IA > 0,65).

Para o cálculo do BHCN utilizaram-se dados das normais climatológicas da série de 1981 a 2010, disponíveis no site do INMET <https://portal.inmet.gov.br/normais>.

Thornthwaite (1948) determinou a estimativa da evapotranspiração potencial considerada como padrão (ETp) a partir da equação 1 da qual derivam-se as equações 2, 3, 4, 5 e 6.

ETpp=16\left(\frac{10T}{I}\right)^a \tag{1}

I = \sum_{J=1}^{12meses} i \tag{2}

$$i = \left(\frac{T}{5}\right)^{1,514} \tag{3}$$

A partir das equações 2 e 3 obtém-se a equação 4.

$$I = \sum_{J=1}^{12meses} \left(\frac{T}{5}\right)^{1,514} \tag{4}$$

$$a = (6,75 \times 10^{-7} \times I^3) - (7,71 \times 10^{-5} \times I^2) + (1,7912 \times 10^{-2} \times I) + 0,49239 \tag{5}$$

Em que: ETpp = evapotranspiração potencial padrão para um mês típico de 30 dias, considerando que cada dia tenha 12 horas de insolação máxima possível (mm); T = temperatura média de mês (°C); i = índice calorífico mensal; I = índice calorífico anual (soma dos índices caloríficos mensais ‘i’); a = índice obtido em função de I (função cúbica).

Empregou-se o fator de correção (FC) descrito na equação 6:

$$FC = \frac{NDM}{30} \times \frac{N}{12} \tag{6}$$

Em que: FC = fator de correção; NDM = número de dias do mês; N = duração média dos dias do mês (ou a duração correspondente ao 15° dia do mês).

Finalmente, a estimativa da evapotranspiração potencial (ETp) na escala mensal, é dado pela equação 7 que é o produto das equações 1 e 6:

$$ETp = 16 \left(\frac{10T}{I}\right)^a \times FC \tag{7}$$

Software Planilha Eletrônica do Excel

De posse das normais climatológicas, alimentou-se o Software Planilha Eletrônica do Excel elaborado por Rolim et al. (1998). Os autores utilizaram o método de Thornthwaite e Mather (1955) para o cálculo do balanço hídrico normal (BHCN). O método considera que a variação do armazenamento (ARM) de água do solo é uma função exponencial que envolve a capacidade de água disponível (CAD) que depende da profundidade efetiva das raízes e atributos físicos do solo e perda de água acumulada (negativa acumulada- NEG-AC).

Para a estimativa da evapotranspiração potencial (ETp) foi utilizada a equação 7 do método proposto por Thornthwaite (1948) que tem a vantagem de usar apenas os dados de temperatura média do ar do período (no caso, as normais climatológicas) e da latitude local. Para o cálculo, considerou que toda a entrada de água no solo se dava pela precipitação (P) e toda a saída pela evapotranspiração potencial (ETp), tendo o solo capacidade para armazenar 100 mm de água disponível (CAD =100 mm).

O excedente hídrico (EXC) ocorre quando o armazenamento (ARM) for máximo. No presente estudo, quando ARM = 100 mm. O déficit hídrico (DEF) representa a deficiência de

De acordo com Passos et al. (2017) e Silva e Silva (2016) essa região passa por oito a nove meses com déficit hídrico durante o ano, indicando a necessidade da irrigação suplementar para as áreas cultivadas. Embora a área tenha um volume de precipitação superior ao necessário para o pleno

desenvolvimento de algumas lavouras, essas chuvas são mal distribuídas ao longo do ano, fazendo com que o solo permaneça com balanço hídrico negativo durante oito meses do ano (MATOS et al.; 2017).

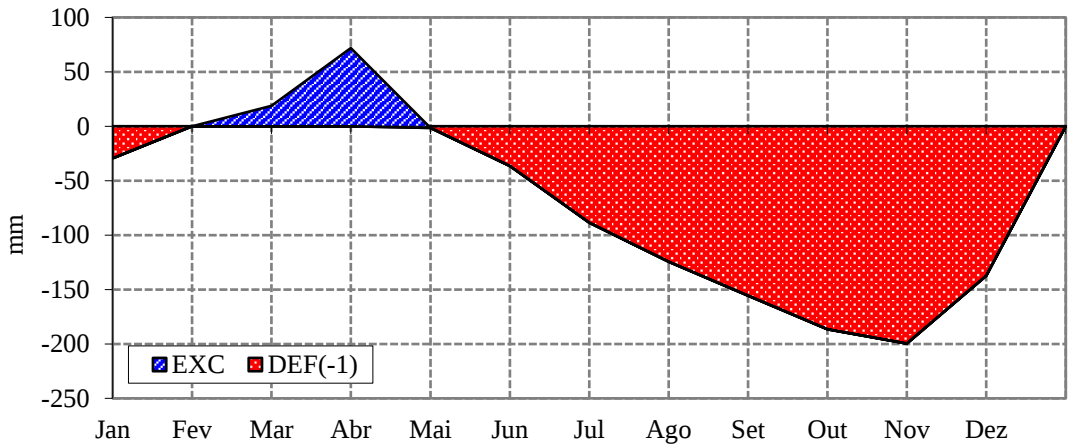


Figura 2. Excedentes (EXC) e déficits hídricos (DEF(-1)) do balanço hídrico climatológico normal (BHNC) do município de Iguatu, CE de 1981 a 2010. Fonte: Autor (2024)

Além de alterar as funções das raízes comprometendo a absorção de nutrientes, as condições de estresse hídrico em que a planta é submetida geralmente afetam a fotossíntese líquida e os parâmetros de crescimento (GHOSH; AGRAWAL; AGRAWAL, 2020). É fundamental o uso de irrigação suplementar nos sistemas de produção agrícola que apresentem déficit hídrico para reduzir as perdas e os riscos ocasionados pela seca. A má distribuição das chuvas tem prejudicado o início do plantio das lavouras anuais e a ausência, escassez e má distribuição de chuva na agricultura de sequeiro reduz a produtividade (SANTOS et al.; 2013).

Gomes et al. (2017) estudando o BHCN 1961 – 1990, para o município de Tauá, verificaram que a região em questão sofre de escassez de água durante nove meses do ano. Provavelmente houve queda no índice pluviométrico da região, tendo em vista que, no presente estudo não se identificou excedente em nenhum dos meses do ano. Em estudo similar Rodrigues et al. (2023) verificaram que Barbalha é subúmido seco, Guaramiranga é subúmido e úmido, Morada Nova e Tauá, ambos são semiáridos.

CONCLUSÕES

A quadra chuvosa em Iguatu ocorre entre os meses de janeiro a maio, quando se concentra mais de 80% da precipitação anual. As deficiências de água no solo ocorrem a partir de maio prolongando-se até dezembro, indicando a necessidade de irrigação para que não ocorra decréscimo no crescimento vegetativo das culturas assim como na sua produtividade. O maior déficit hídrico (200 mm) ocorre no mês de novembro.

REFERÊNCIAS

- CAMARGO, M. B. P.; CAMARGO, A. P. Representação gráfica informatizada do extrato do balanço hídrico de Thornthwaite & Mather. **Bragantia**, Campinas, v.52, p.169-172, 1993.
- CONAMA. Resolução CONAMA Nº 238, de 22 de dezembro de 1997. DOU nº 248, 23/12/1997, s.1, p.30930. 1997.
- DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Efeito da água no rendimento das culturas. Estudos FAO, Irrigação e Drenagem 33**. Tradução Gheyi, H. R. e outros, UFPB, Campina Grande. FAO. 306p. 1994.
- GHOSH, A.; AGRAWAL, M.; AGRAWAL, S. B. Effect of water deficit stress on an Indian wheat cultivar (*Triticum aestivum* L. HD 2967) under ambient and elevated level of ozone. **Science of The Total Environment**, v. 714, p. 136-837. 2020.
- GOMES, R. C.; ZANELLA, M. E.; OLIVEIRA, V. P. Análise das Características Climáticas do município de Tauá-CE/Brasil. **Boletim de geografia**. Maringá, v. 35, n. 2, p. 83-98. DOI: <http://dx.doi.org/10.4025/bolgeogr.v35i2.31677>. Acesso em: 29 nov. de 2022. 2017.
- INMET - Instituto Nacional de Meteorologia, Normais climatológicas 1991-1920. Disponível em <https://portal.inmet.gov.br/normais>. Acesso em: 27 nov. de 2022.
- MATOS, R. M.; SILVA, P. F.; BORGES, V. E.; et al. Zoneamento agroclimático da palma forrageira para o município de Barbalha - CE. **Revista Espacios** 38, 27-27. 2017.
- PASSOS, M. L. V.; ZAMBRZYCKI, G. C.; PEREIRA, R. S. Balanço hídrico climatológico e classificação climática para o município de Balsas - MA. **Scientia Agraria [online]** 18. Disponível: <http://dx.doi.org/10.5380/rsa.v18i1.48584>. Acessado em: 29 nov. de 2022. 2017.
- RODRIGUES, L. N.; SANTOS, S. L. L.; NERY, A. R.; et al. Balanço hídrico climatológico normal de quatro municípios cearenses localizados em diferentes mesorregiões. **Research, Society and Development**, v. 12, n. 1, 2023.
- ROLIM, G. S.; SENTELHAS, P. C.; BARBIERI, V. Planilhas no ambiente EXCEL TM para os cálculos de balanços hídricos: normal, sequencial, de cultura e de produtividade real e potencial. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, 6(1). P.133-137. 1998.
- SANTOS, G. O.; LIMA, F. B.; VANZELA, L. S. Balanço hídrico espacial das culturas inseridas na bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Rita, Noroeste Paulista. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza. 7(1), p. 03-16. 2013.
- SILVA, A. F.; SILVA, M. C. B. C. Agricultura no nordeste semiárido e os resíduos orgânicos aproveitáveis. **Revista equador**, 5, p.102-119. 2016.
- THORNTHWAITE, C. W. An Approach toward a Rational Classification of Climate. **Geographical Review**, 38(1), p.55-94. 1948.
- THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. The water balance. Centerton, NJ: Drexel Institute of Technology - Laboratory of Climatology. **Publications in Climatology**, 3(1). 104p. 1955.