



Revista
Técnico-Científica



BALANÇO HÍDRICO CLIMATOLÓGICO COMO FERRAMENTA AO PLANEJAMENTO AGROPECUÁRIO NA REGIÃO DE SOBRAL- CE

Priscila Duarte Silva¹, João Victor da Silva Martins², Daniele Batista Araújo³, Péricles de Farias Borges⁴

¹ Engenheira Agrônoma, mestranda em Agronomia, Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias (CCA/UFPB); ² Engenheiro Agrônomo, mestrando em Agronomia (CCA/UFPB) ³ Engenheira Agrônoma, mestranda em Agronomia (CCA/UFPB) ⁴ Professor Doutor / Departamento de Ciências Fundamentais e Sociais, Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias (CCA/UFPB).

RESUMO: O semiárido nordestino tem como característica longos períodos de estiagem que dificultam a produção agrícola que na sua maioria dependem dos recursos hídricos para executar as atividades do setor. Informações acerca da época de maior disponibilidade hídrica como ferramenta para auxiliar o planejamento agrícola é um aspecto importante neste contexto. Tem-se como objetivo calcular o balanço hídrico climatológico, de acordo com a metodologia desenvolvida por Thornthwaite e Mather para o município de Sobral – CE, visando subsidiar informações sobre os recursos hídricos para o cultivo agrícola na região. Foram utilizados dados históricos de 30 anos (1987 a 2017), referentes a precipitação média mensal e temperatura média mensal, fornecido pelo site do Instituto Nacional de Meteorologia. Através dos dados de Precipitação e Evapotranspiração Potencial coletados, elaborou-se gráficos relacionados à excedente e Déficit hídrico, como Evapotranspiração Real. O município de Sobral apresenta déficit hídrico de 8 meses com alta taxa de evapotranspiração potencial, sendo média anual de 1795,44 mm, considerada elevada que por consequência está associada aos meses com temperaturas elevadas. O excedente hídrico anual totalizou 117 mm distribuídos em dois meses do ano (março e abril), com reposição de água no solo a partir do mês de fevereiro, sendo recomendado o plantio no período de fevereiro a maio.

Palavras-chave: Produção agrícola, Recursos Hídricos, Semiárido.

CLIMATOLOGICAL WATER BALANCE FOR THE MUNICIPALITY OF SOBRAL

ABSTRACT: *The northeastern semi-arid region is characterized by long periods of drought that hinder agricultural production, most of which depend on water resources to carry out the sector's activities. Information about the time of greatest water availability as a tool to assist agricultural planning is an important aspect in this context. The objective is to calculate the climatological water balance, following the methodology developed by Thornthwaite & Mather for the municipality of Sobral - CE, for have information on water resources for agricultural cultivation in the region. Historical data from 30 years (1987 to 2017) were used, referring to average monthly precipitation and average monthly temperature, provided by the website of the National Institute of Meteorology. Through the data of Precipitation and Potential Evapotranspiration collected, graphs were generated related to the surplus and Water deficit, such as Real Evapotranspiration. The municipality of Sobral has a water deficit of 8 months with a high rate of potential evapotranspiration, with an annual average of 1795.44 mm, which is considered high, which consequently is associated with months with high temperatures. The annual water surplus totaled 117 mm spread over two months of the year (March and April), with water replenishment in the soil from the month of February. It is recommended to plant from February to May.*

Keywords: Agricultural Production, Water Resources, Semiarid.

INTRODUÇÃO

O clima na região Nordeste Brasileira possui característica marcante devido a grande variabilidade temporal e espacial da pluviosidade, principalmente na região semiárida em que a espacialidade e temporalidade das chuvas afeta diretamente a agricultura de sequeiro, dependente única e exclusivamente dos ritmos pluviométricos para o seu desenvolvimento (MARENGO et al, 2011). Neste contexto, a disponibilidade hídrica climática pode ser quantificada através do balanço hídrico climatológico, no qual é possível constatar a flutuação temporal de períodos com excedente e com deficiência, permitindo, dessa forma, o planejamento das atividades agrícolas e a quantificação de irrigação (PEREIRA et al., 2002).

De acordo com Oliveira et al.(2018) , o setor agrícola é responsável por 70 % do uso de água em todo o mundo, consequência do aumento na demanda hídrica pelos setores agroindustriais, produção de energia e pela expansão de sistemas

urbanos de abastecimento. Nesta perspectiva é primordial otimizar o uso dos recursos hídricos, como realizar o planejamento neste setor.

A deficiência hídrica é a principal responsável pela redução e perdas na produção das culturas em regime de sequeiro na região do semiárido nordestino. Neste aspecto, pesquisas direcionadas a avaliação da época de ocorrência de déficit hídrico, tal como a proporção da mesma e a influência na produtividade das plantas são de suma importância (CARVALHO et al., 2011).

De acordo com Radin et al. (2016), a agricultura de sequeiro continua a ser o principal modo de produção agrícola, especialmente nos países em desenvolvimento, de forma que melhorias na produtividade por unidade de área nos ecossistemas, são imprescindíveis.

De acordo com Varejão-Silva (2006), o balanço hídrico climatológico elaborado por Thornthwaite e Mather (1955), permite o monitoramento da variação do armazenamento de água no solo, seja na escala diária ou em escalas maiores como a mensal, usando medidas de temperatura do ar e precipitação. De modo que, a temperatura do ar e as precipitações são consideradas como elementos do clima, pois indicam os níveis energéticos e as disponibilidades hídricas da região (CUNHA; MARTINS, 2009).

O planejamento hídrico é considerado o ponto de partida para o manejo integrado dos recursos hídricos, sendo que a realização do balanço hídrico climatológico (BHC) em determinada região permite o conhecimento da necessidade e disponibilidade hídrica no solo ao longo do tempo (SANTOS et al., 2010), a partir desta ferramenta desenvolvida por Thornthwaite e Mather (1995), é possível obter informações importantes que podem ser empregadas no monitoramento do armazenamento de água no solo, permitindo identificar épocas de deficiência e excedente hídrico, determinar a entrada e saída de água para uma região (JESUS, 2015).

No que se refere, a relação entre evapotranspiração potencial e evapotranspiração real é possível destacar a importância nos aspectos das culturas, onde passam a ser essenciais nas condições hídricas que ocorrem no solo, pois tanto,

o excesso como o déficit hídrico, podem interferir nas atividades metabólicas das culturas. As informações sobre as variáveis que compõe o balanço hídrico favorecem ao planejamento agropecuário e as práticas de controle de produção, disponibilizando informações que possibilitam aos produtores identificar condições climáticas, sendo uma ferramenta essencial para o sucesso da agricultura, como consequência, permite a decisão de optar ou não por sistemas de irrigação para suprir a deficiência hídrica no solo (SANTOS et al., 2010).

Diante do exposto, esta pesquisa tem como objetivo, elaborar o cálculo do balanço hídrico climatológico (BHC) proposto por Thornthwaite e Mather (1955), para o município de Sobral- CE, bem como avaliar a deficiência e/ ou excedente hídrico a partir de dados meteorológicos correspondentes a um período de 30 anos.

MATERIAL E MÉTODOS

O balanço hídrico climatológico (BHC), foi aplicado ao município de Sobral – CE, localizado na região do semiárido nordestino, cuja extensão territorial é de 2.122,898 km² e população estimada de 206.644 habitantes (IBGE, 2018). Os dados utilizados foram cedidos pelo sitio de internet do Instituto Nacional de Meteorologia- (INMET,2019) referentes aos elementos meteorológicos precipitação e temperatura média oriundos do banco de dados.

O município de Sobral – CE localizado na mesorregião do Noroeste cearense possui um efetivo de rebanho caprino e ovino equivalente a 8.396 e 14.696 cabeças, respectivamente, e rebanho de bovinos na ordem de 23.517 cabeças (IBGE, 2017). No cenário agrícola destaca-se na produção de grão como milho e feijão principalmente em agricultura de subsistência (FEITOSA et al., 2013).

O clima do município de acordo com a classificação de Köppen (1936) é do tipo Aw, caracterizado como semiárido quente com chuvas de verão, ocorrendo maior pluviosidade no verão, temperatura média é correspondente a 27.7 °C e 808 mm de pluviosidade média anual.O relevo é caracterizado por apresentar planície fluvial, depressão sertaneja e maciços residuais, quanto a vegetação é caracterizada pela

Caatinga Arbustiva Aberta, Floresta Mista Dicotilo-Palmácea, Floresta Caducifolia Espinhosa e Floresta Subcaducifolia Tropical Pluvial (FEITOSA et al., 2013).

A metodologia adotada para o balanço hídrico climatológico desenvolvido a partir do modelo proposto por Thornthwaite e Mather (1955), onde utilizou-se da planilha elaborada por Rolim et al. (1999). A série de dados históricos compreendem ao período de 1987 a 2017 (30 anos), sendo considerados dados médios de precipitação e temperatura média mensal. Adotou-se o valor de 100 mm para capacidade de água disponível no solo (CAD), na execução do balanço hídrico climatológico, de acordo como os valores representativos e através dos dados iniciais de precipitação e evapotranspiração potencial (ETP) gerados, plotou-se os gráficos relacionados a excedente e déficit hídrico, precipitação, evapotranspiração real e evapotranspiração de referência.

RESULTADOS

O balanço hídrico climatológico para o município de Sobral - CE está apresentado na Tabela 1, com os respectivos valores dos componentes climatológicos de temperatura (°C), precipitação (mm), ambos correspondentes a dados de entrada e evapotranspiração potencial (mm), evapotranspiração real (mm), deficiência hídrica (mm) e excedente hídrico como elementos climáticos.

A temperatura média anual do município em estudo foi de 27,2 °C com temperatura mínima de 26,0 °C, quanto a temperatura máxima registrou-se 28,5 °C no mês de novembro.

Com ETP anual de 1795,44 mm, entre os meses de dezembro (185,78 mm) e Outubro (178,19 mm) obtiveram maiores índices de evapotranspirados, e nos meses de abril e junho os menores índices pluviométricos.

Verifica-se que os meses de outubro, novembro e dezembro apresentaram maior evapotranspiração (ETP) (Tabela 1). Ainda é possível observar que entre os meses de fevereiro a abril a evapotranspiração real (ETR) e evapotranspiração

potencial (ETP) coincidem, constatando a ocorrência da evaporação máxima nesse período do ano, porém a precipitação é superior a essas condições.

É possível observar que os períodos de chuvas neste município se concentram entre os meses de janeiro a maio contribuindo com 90,64% do volume pluviométrico anual, quanto ao período de menor precipitação pode ser observado entre junho e dezembro, também registra-se ETP máximas (Tabela 1).

Tabela 1. Balanço hídrico climatológico pelo método de Thornthwaite; Mather (1955), para o município de Sobral- CE, no período de 1987 a 2017.

MÊS	T (° C)	P (mm)	ETP (mm)	ETR	DEF	EXC
JAN	27,5	139,5	161,31	139,5	21,8	0,0
FEV	26.7	153,0	128,98	129,0	0,0	0,0
MAR	26.2	229,9	131,53	131,5	0,0	22,4
ABR	26.0	217,0	122,36	122,4	0,0	94,6
MAIO	26.0	104,6	125,40	123,4	2,0	0,0
JUN	26.1	33,7	122,50	81,5	41,0	0,0
JUL	26.8	17,7	140,50	41,3	99,2	0,0
AGO	27.5	5,1	156,36	12,7	143,6	0,0
SET	28.1	0,8	166,19	2,5	163,6	0,0
OUT	28.3	0,8	178,19	1,1	177,0	0,0
NOV	28.4	4,7	176,34	4,8	171,6	0,0
DEZ	28.5	24,9	185,78	24,9	160,9	0,0
Totais	326.1	931,7	1795,44	814,7	980,8	117,0
Médias	27.2	77,6	149,62	69,9	81,7	9,8

T- Temperatura do ar; P- Precipitação; ETP- Evapotranspiração Potencial; ETR- Evapotranspiração real; DEF- Deficiência Hídrica e EXC- Excedente Hídrico.

Conforme apresentado na figura 1, os meses de excedentes hídricos corresponderam ao período de fevereiro a maio com volume entre 81,22 mm a 100 mm, no caso dos meses de março e abril com excedente. Em contrapartida o período entre junho a janeiro, observa-se um deficit devido as taxas de armazenamento de

água no solo menores que variam entre 0,0 a 33, 42 mm, sendo os meses de janeiro e dezembro com armazenamento menor que os demais.

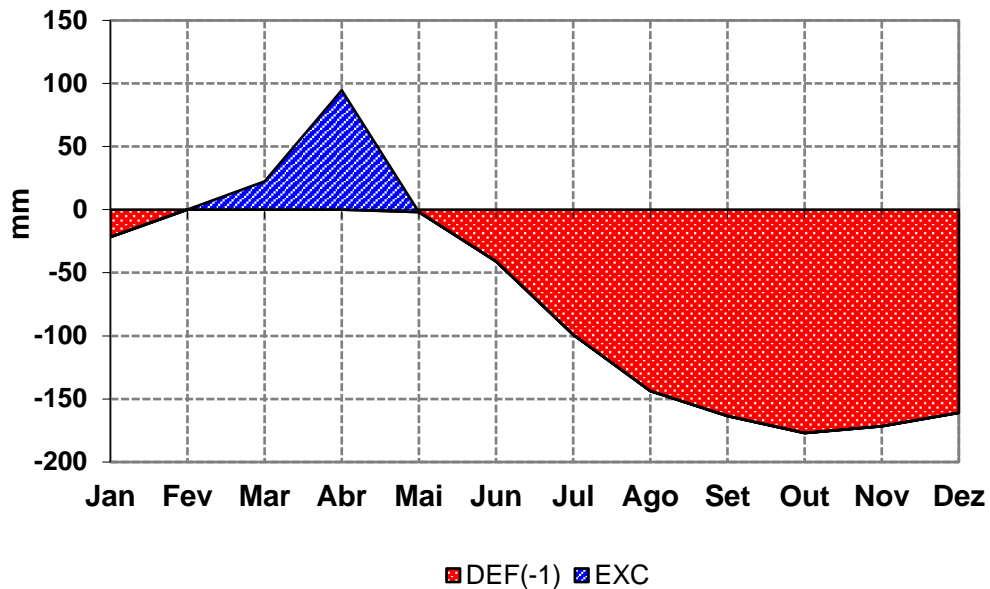


Figura 1. Extrato do balanço Hídrico climatológico, Deficiência (DEF) e Excedente Hídrico (EXC) do município de Sobral- CE.

O período entre os meses de janeiro a maio compreendem a época chuvosa da região. A reposição de água ocorre a partir do mês de fevereiro até março, permitindo que o mesmo atinja a capacidade de armazenamento, e conseqüentemente a formação de excedente hídrico nos meses de março a abril somando o total de 117 mm (Figura 2).

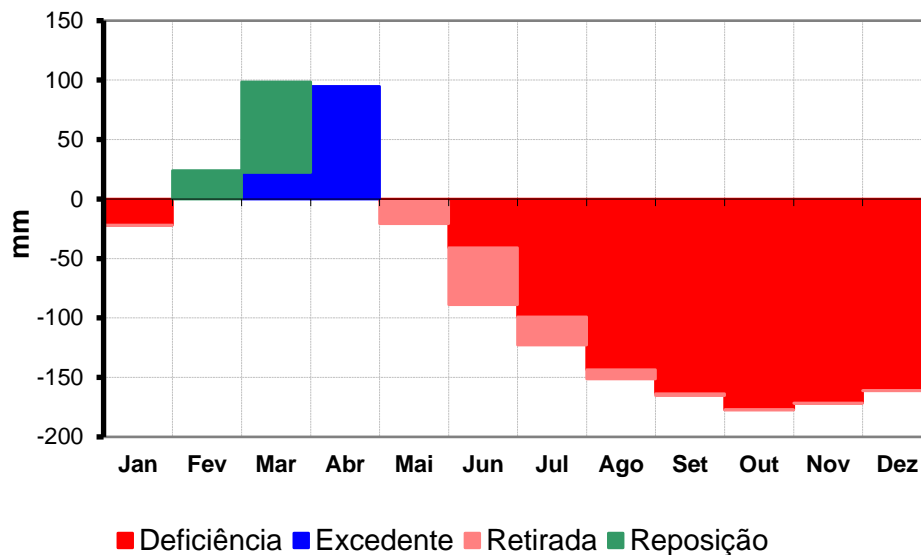


Figura 2. Extrato do balanço hídrico climatológico para o município de Sobral- CE.

DISCUSSÃO

É possível constatar que meses com temperaturas mais elevadas apresentaram taxas maiores de evapotranspiração, conseqüentemente maior déficit hídrico. Esta condição pode ser explicada pela elevada temperatura e baixa disponibilidade de água durante esse período, conseqüência da maior necessidade de água por parte da atmosfera (JESUS, 2015).

No período correspondente aos meses de junho a janeiro é possível observar a retirada de água do solo, neste quadro devido ao solo com deficiência hídrica é notável que esta condição afetará o crescimento e desenvolvimento das plantas, devido a distribuição irregular da precipitação (Oliveira et al., 2018), e conseqüentemente comprometerá as culturas que estejam inseridas neste cenário, sendo necessário medidas específicas para suprir as demandas da cultura.

Resultados semelhantes foram observados em trabalho desenvolvido por Santos et al. (2010) para o município de Feira de Santana- BA, onde evapotranspiração potencial – ETP, foi considerada alta, característico da região com 1431,7 mm, sendo

a evapotranspiração potencial para o município deste estudo superior ao estudado pelo autor, esta condição é influenciada diretamente pelas temperaturas elevadas da região.

Como característico do semiárido nordestino a espacialidade e temporalidade das chuvas constitui fator de preponderante do que os totais pluviométricos sazonais, que afetam diretamente a agricultura de sequeiro, dependente exclusivamente dos ritmos pluviométricos, para que seja possível o seu desempenho (MARENGO et al, 2011).

O período de deficiência hídrica no município de Sobral- CE tem duração de 8 meses, assim como destacado por Oliveira et al. (2018), é importante nestes casos específicos disponibilizar através de irrigação água para atender as necessidades hídricas das culturas agrícolas e não comprometer a produção.

O acompanhamento sistemático do armazenamento de água do solo é importante indicador das condições hídricas na qual as plantas estão submetidas (CARVALHO et al., 2011). Segundo Blain (2009), a partir do conhecimento acerca da variabilidade climática é possível determinar o planejamento agrícola, visto que esta ferramenta auxilia na indicação da melhor época para o plantio, possibilitando a obtenção do sucesso na produção de culturas agrícolas.

Outro aspecto importante é a questão do manejo de irrigação, através do balanço hídrico climatológico é possível viabilizar o sistema como projetos específicos para captação e armazenamento de água para tal finalidade (SANTOS et al., 2010).

O balanço hídrico climatológico serve como uma ferramenta para planejamento agropecuário. Passos et al. (2017), realizaram o balanço hídrico climatológico para o município de Balsas – MA. Oliveira et al. (2018) efetuaram a classificação climática a partir do balanço hídrico para a cidade de Arinos- MG, como também o uso desta ferramenta fundamental na identificação da aptidão da região de Barbalha – CE para cultivo de bananeira realizado por Medeiros et al. (2013). Neste aspecto, o balanço hídrico tem sido bastante utilizado como recurso para a estimativa da deficiência e do excedente hídrico, da reposição e da retirada da água do solo e da quantidade de água armazenada no mesmo (SANTOS et al., 2010).

CONCLUSÕES

O município de Sobral – CE apresenta deficiência hídrica em oito meses do ano, constatados neste balanço hídrico, assim demonstrando a necessidade por planejamento da produção agrícola. Esta pesquisa revelou que a região tem dois períodos de regime de chuvas: chuvosa e seca, sendo o período com deficits entre junho a janeiro, neste aspecto é necessário maior fornecimento de água para as culturas através de irrigação, devido a uma condição de escassez na região.

REFERÊNCIAS

BLAIN, G. C. Análises estatísticas das tendências de elevação nas séries anuais de temperatura mínima do ar no estado de São Paulo. *Bragantina*, Campinas, v.68, n.3, p.807-815, jul. /Set. 2009.

CARVALHO, P. H.; NETO, D. D.; TEODORO, F. E. R.; MELO, Balanço hídrico climatológico, armazenamento efetivo da água no solo e transpiração na cultura de café. *Biosci. J.*, Uberlândia, v. 27, n. 2, p. 221-229, Mar./Apr. 2011.

CUNHA, A. R.; MARTINS, D. Classificação climática para os municípios de Botucatu e São Manuel, SP. *Irriga*, Botucatu, v.14, n.1, p.1-11, jan./mar. 2009.

FEITOSA, S. T.; FARIAS, S. L. J.; PAIVA, F. E. F.; SOUZA, A. H.; POMPEU, F. F. C. R. Caracterização das atividades agropecuárias da comunidade rural São Francisco no município de Sobral-CE. 2013. Disponível em <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/89099/1/AAC-Characterizacao-das-atividades.pdf>> Acesso em: mar. 2019.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/arinos/panorama> >. Acesso em: jun. 2019.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. Censo Agropecuário 2017; resultados preliminares. Disponível em: < <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6720>>. Acesso em: jun. 2019.

INMET - INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Banco de dados meteorológicos para ensino e pesquisa. Disponível em:

<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>. Acesso em: Mar. 2019.

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.

KÖPPEN, W. Das geographische System der Klimate. In: KÖPPEN, W.; GEIGER, R. (Eds): *Handbuch der Klimatologie*. Berlin: Gebrüder Bornträger. Banda 1, Parte C, p. 1- 44.1936.

MARENGO, A. J.; ALVES, L. M.; BESERRA, A. E.; LACERDA, F. F. Variabilidade e mudanças climáticas no semiárido brasileiro. In: MEDEIROS, S. S.; GHEYI, H. R.; GALVÃO, C. O.; PAZ, V. P. S. Eds. *Recursos hídricos em regiões áridas e Semiáridas*. Campinas Grande-PB: Instituto Nacional do Semiárido, 2011. p. 383-416.

OLIVEIRA, M. A. S.; OLIVEIRA, M. M. C. Balanço hídrico climatológico e classificação climática para o município de Arinos- MG. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada** v.12, nº.6, p. 3021 – 3027, 2018.

PEREIRA, A.R; ANGELOCCI, L.R; SENTELHAS, P.C. *Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas*. Guaíba: Agropecuária, 478p, 2002.

RADIN, B.; MATZENAUER, R. Uso das informações meteorológicas na agricultura do Rio Grande do Sul. **Agrometeoros**, Passo Fundo, v.24, n.1, p.41-54, out.2016.

ROLIM, G. S.; SENTELHAS, P. C.; BARBIERI, V. Planilhas no ambiente Excel para cálculos de balanços hídricos: normal; sequencial de cultura e produtividade real e potencial. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v 6. n. 1, p. 133-137,1998.

SANTOS, G. O.; HERNANDEZ, F. B. T.; ROSSETTI, J. C. Balanço hídrico como ferramenta ao planejamento agropecuário da região de Marinópolis, noroeste do Estado de São Paulo. In: *WORKSHOP INTERNACIONAL DE INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS NA IRRIGAÇÃO*, 3, Fortaleza. Anais. 2010. (CD-ROM).

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. *The water balance: publications in climatology*. New Jersey: Drexel Institute of Technology, 104p, 1955.

VAREJÃO SILVA, M. A. Meteorologia e Climatologia. Recife: Versão Digital, 2006.
463 p.