

Amparo de São Francisco – Sergipe e seu planejamento agroclimatológico pelo balanço hídrico

Amparo de São Francisco – Sergipe and its agroclimatological planning through the water balance

Amparo de São Francisco – Sergipe y su planificación agroclimatológica a través del balance hídrico

Recebido: 08/05/2022 | Revisado: 16/05/2022 | Aceito: 22/05/2022 | Publicado: 28/05/2022

Manoel Viera de França

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4973-9327>
Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil
E-mail: manoelveira.ufrpe@gmail.com

Raimundo Mainar de Medeiros

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7361-1281>
Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil
E-mail: mainarmedeiros@gmail.com

Luciano Marcelo Fallé Saboya

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7586-6867>
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil
E-mail: lsaboya@hotmail.com

Romildo Morant de Holanda

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7945-3616>
Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil
E-mail: romildomorant@gmail.com

Resumo

A disponibilidade hídrica no solo é de fundamental importância para o desenvolvimento agrícola é uma das ferramentas mais utilizadas para estimativa à disponibilidade d'água através do balanço hídrico. Tem-se como objetivo identificar os períodos de excedente e déficit hídrico, utilizando-se do balanço hídrico agroclimatológico entre 1963-2020 visando auxiliar o planejamento agropecuário de Amparo de São Francisco. O estudo foi desenvolvido através de dados agroclimáticos pluviométricos médios mensais de 1963 a 2020. Os dados térmicos médios do ar foram estimados pelo software Estima_T, correspondente ao mesmo período pluviométrico. O modelo utilizado para determinar o balanço hídrico foi o proposto por Thornthwaite; Thornthwaite & Mather e efetivado a sua estrutura de cálculo por planilhas eletrônicas. Há a ocorrência de risco de perdas na produção de sequeiro, os planejadores devem elaborar projetos visando melhor distribuição do uso da água. Registraram-se deficiências hídricas nos meses de junho a agosto. Excedentes hídricos entre setembro a março. Evaporou igual aos índices pluviométricos e Evapotranspirou 64,1% do valor total anual Pluviométrico. Deve-se realizar um planejamento seguido das aptidões climáticas para melhores desenvolvimentos agrícolas regionais.

Palavras-chave: Regimes pluviométricos; Variabilidades agroclimáticas; Disponibilidade hídrica.

Abstract

Water availability in the soil is of fundamental importance for agricultural development and is one of the most used tools for estimating water availability through water balance. The objective is to identify the periods of water surplus and deficit, using the agroclimatological water balance between 1963-2020 in order to assist the agricultural planning of Amparo de São Francisco. The study was developed using monthly average rainfall agroclimatic data from 1963 to 2020. The average thermal air data was estimated using the Estima_T software, corresponding to the same rainfall period. The model used to determine the water balance was the one proposed by Thornthwaite; Thornthwaite & Mather and implemented its calculation structure using electronic spreadsheets. There is a risk of losses in rainfed production, planners must prepare projects aiming at a better distribution of water use. Water deficiencies were recorded from June to August. Water surpluses between September to March. Evaporated equal to the rainfall indexes and Evapotranspired 64.1% of the total annual rainfall value. Planning followed by climatic aptitudes for better regional agricultural developments should be carried out.

Keywords: Rainfall regimes; Agroclimatic variability; Water availability.

Resumen

La disponibilidad de agua en el suelo es de fundamental importancia para el desarrollo agrícola y es una de las herramientas más utilizadas para estimar la disponibilidad de agua a través del balance hídrico. El objetivo es identificar los períodos de excedente y déficit hídrico, utilizando el balance hídrico agroclimatológico entre 1963-2020 para auxiliar la planificación agrícola de Amparo de São Francisco. El estudio se desarrolló a través de datos

agroclimáticos de precipitaciones medias mensuales desde 1963 hasta 2020. Los datos térmicos del aire medios fueron estimados por el software Estima_T, correspondientes al mismo periodo de precipitaciones. El modelo utilizado para determinar el balance hídrico fue el propuesto por Thornthwaite; Thornthwaite & Mather y hacer efectiva su estructura de cálculo mediante hojas de cálculo electrónicas. Existe el riesgo de pérdidas en la producción de secano, los planificadores deben desarrollar proyectos encaminados a una mejor distribución del uso del agua. Las deficiencias de agua se registraron en los meses de junio a agosto. Excedentes de agua de septiembre a marzo. Se evaporó igual a los índices pluviométricos y evapotranspiró el 64,1% del valor pluviométrico total anual. Se debe realizar una planificación seguida de aptitudes climáticas para un mejor desarrollo agrícola regional.

Palabras clave: Regímenes pluviales; Variabilidad agroclimática; Disponibilidad de agua.

1. Introdução

O clima semiárido Brasileiro tem como uma característica é a grande irregularidade pluvial, que integrada com as altas oscilações interanuais, ocasionando impactos diretos sobre as atividades agropecuárias, Oliveira et al. (2017); Martins et al. (2018), afirmaram que as informações que auxiliem no monitoramento dos desenvolvimentos agrícolas venham adequar maiores seguranças aos sistemas produtivos sobre tudo para a área do semiárida brasileira onde necessidade dos recursos hídricos.

O aproveitamento do balanço hídrico agroclimático é uma ferramenta que auxilia os produtores e pecuaristas na identificação das flutuações climáticas regionais, consentir optar, ou não, pela utilização dos sistemas de irrigação para reposição d'água no solo em seu empreendimento (Santos et al., 2010). Portanto, as informações das disponibilidades hídricas auxiliam o planejamento agropecuário, assim como, na escolha das melhores épocas de plantio e, desse modo tornando mais eficiente o uso de recursos ambientais, financeiros e humanos para aumentar a produção, maximizando assim a margem de lucro.

O planejamento dos recursos hídricos ajuda na tomada de decisão correta para o processo de melhores produções agrícolas, além de possibilitar e determinar o período adequado para o plantio e colheita, o qual fornece a quantidade d'água a ser aplicada pelo sistema de irrigação (Ascoli et al., 2017; Barreto et al., 2014; Silva Junior, 2018)

O balanço hídrico (BH) é uma opção, que o mesmo permite monitorar e quantificar através de dados climatológicos (temperatura, precipitação e evapotranspiração de referência) o armazenamento, excedente, a deficiência e a reposição d'água no solo (Carvalho et al., 2011).

Albuquerque et al. (2018), asseguram que na região semiárida brasileira ocorrem flutuações pluviais e armazenamento d'água irregulares, sendo que estas oscilações pluviais diferir significativamente de um ano para outro, desta forma, necessita-se de gestão adaptadas visando obter uma maior eficiência de uso d'água.

Santos et al. (2018); Passos et al. (2017) garante que na região semiárida nordestina tem como característica predominante às altas taxas evaporativas, evapotranspirativas e de insolação, com distribuição pluvial espacial e temporal irregulares.

Holanda et al. (2019); Matos, et al. (2018); Passos et al. (2016), mostraram que o balanço hídrico é obtido computando a demanda e a disponibilidade hídrica por meio dos índices pluviais, evapotranspirativo, evaporativo, armazenamento d'água, e pelo déficit e excesso hídrico. Por meio das informações dos fluxos de entrada (chuva) e saída (evaporação) d'água no solo, o BH, demonstram seus períodos de deficiência e excedente hídrico, fornecendo informações valiosas para os agricultores, pesquisadores e tomadores de decisões, entre tantas outras aplicações da área.

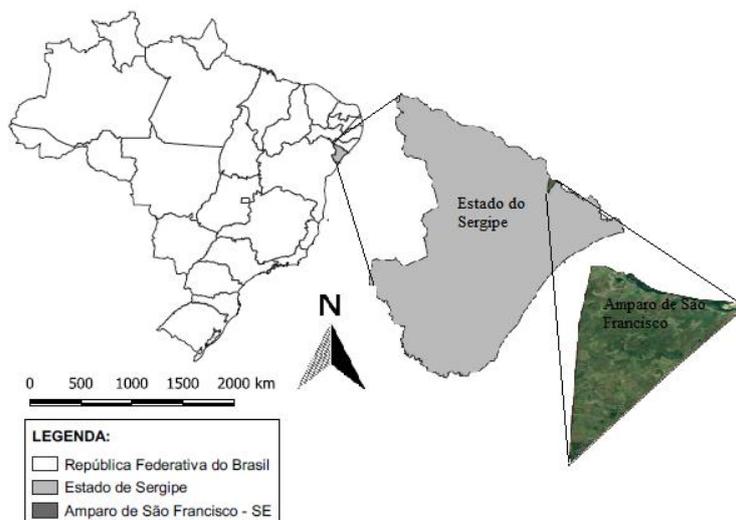
França et al. (2018), concretizaram o BH para São Bento do Una e Serra Talhada - PE e verificaram as influências do El Niño nos anos de 2012 e 2016 e em época de La Niña para o ano 2008 e 2011 na distribuição pluviais por meio da análise do balanço. Concluíram que o episódio El Niño influenciou (com aumento ou diminuições) nos índices pluviais dos municípios estudados. Já no episódio de La Niña, a distribuição desses índices foi irregular, refletindo no BH, excedentes e deficiências hídricas.

Tem-se como objetivo identificar os períodos de déficit e excesso hídrico, utilizando-se do computo do balanço hídrico agro climatológico entre 1963-2020 visando auxiliar o planejamento agropecuário do município de Amparo de São Francisco – Sergipe.

2. Material e Métodos

Amparo de São Francisco localiza-se no setor nordeste do Estado de Sergipe e limita-se com Telha a Leste e Sul, Canhoba a Oeste e o Estado de Alagoas a Norte. Com área de 39,8 km² e altitude de 51 metros e com 10°08'04" de latitude sul e 36°55'46" de longitude Oeste. (Figura 1).

Figura 1. Localização de Amparo de São Francisco dentro do estado do Sergipe.



Fonte: França (2022).

O município está contido em uma região caracterizada por duas estações bem definidas, um período chuvoso, fluindo de fevereiro a agosto e o período seco, oscilando de setembro a janeiro. A classificação de (Köppen 1928; Köppen et al. 1931) registrou um clima do tipo “As” (quente e úmido Tropical chuvoso). Estudos com os autores: Medeiros, (2020); Alvares et al., (2014). Obtiveram o mesmo tipo climático da área estudada.

O estudo foi desenvolvido através de dados agroclimáticos pluviométricos médios mensais e anuais adquiridos da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE, 1990) e da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do estado do Sergipe (EMATER-SE, 2020) para o período de anos correspondente a 1963 - 2020.

Os valores térmicos médios do ar foram estimadas pelo software Estima_T (Cavalcanti et al, 1994; Cavalcanti, et al, 2006), para o mesmo período pluvial (Cavalcanti et al., 2006) dada por:

$$T = C0 + C1\lambda + C2\varnothing + C3h + C4\lambda^2 + C5\varnothing^2 + C6h^2 + C7\lambda\varnothing + C8\lambda h + C9\varnothing h$$

Em que:

C0, C1,....., C9 são as constantes;

λ , λ^2 , $\lambda \varnothing$, λh longitude;

\varnothing , \varnothing^2 , $\lambda \varnothing$ latitude;

h, h², λh , $\varnothing h$ altura.

O balanço hídrico agro climatológico (BHA) utilizado calcula a disponibilidade d'água no solo para estabelecer os valores numéricos dos índices de aridez. Contabiliza a precipitação perante a evapotranspiração potencial, levando em consideração a capacidade de campo de armazenamento d'água (CAD). O modelo utilizado para determinar o BH foi o de Thornthwaite (1948); Thornthwaite et al. (1955) e efetivado a sua estrutura de cálculo por planilhas eletrônicas segundo Medeiros, (2016).

3. Resultados e Discussões

Na Tabela 1 ver-se as oscilações dos BHA para a área estudada. A temperatura média anual é de 25,9°C e suas oscilações mensais fluem entre 23,1°C (julho) a 28°C (março). Com índices pluviométricos anuais de 994,8 mm e suas flutuações mensais ocorrendo entre 27,3 mm (novembro) a 191,3 mm em maio. Evapotranspirou 1551,2 mm anual, desta forma evapotranspirou 64,1% acima do valor anual pluviométrico, as flutuações mensais da ETP fluíram de 81,7 mm (julho) a 172,4 mm (março). Na coluna %P/ETP tem-se os valores relativos de como se comportou a ETP em relação aos índices pluviométricos. Na coluna %P/EVR observamos as flutuações destes índices onde para a maioria dos meses os índices evaporativos superaram os pluviométricos. Registraram deficiências hídricas de junho a agosto totalizando 135,8 mm. Os excessos hídricos ocorrem de setembro a março totalizando 556,6 mm, os maiores excedentes hídricos registraram-se entre novembro e janeiro e os de menores excedentes de abril a agosto.

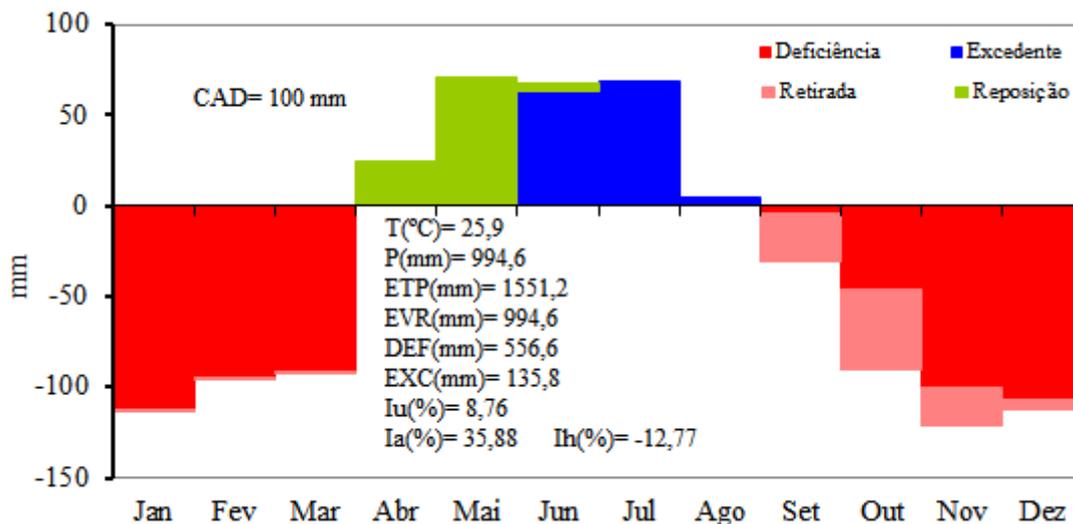
Tabela 1. Demonstrativo do balanço hídrico em Amparo de São Francisco entre 1963-2020.

Meses	T(°C)	P(mm)	ETP(mm)	EVR(mm)	EXC(mm)	DEF(mm)	%P/ETP	%P/EVR
Janeiro	27,5	47,8	161,8	49,8	112,0	0,0	29,6	96,1
Fevereiro	27,8	59,0	154,9	59,6	95,3	0,0	38,1	99,0
Março	28,0	80,4	172,4	80,6	91,8	0,0	46,6	99,7
Abril	27,3	172,6	148,1	148,1	0,0	0,0	116,5	116,5
Maio	25,6	191,3	120,0	120,0	0,0	0,0	159,5	159,5
Junho	24,3	162,1	94,8	94,8	0,0	63,3	171,0	171,0
Julho	23,1	150,0	81,7	81,7	0,0	68,3	183,6	183,6
Agosto	23,2	88,5	84,3	84,3	0,0	4,2	105,0	105,0
Setembro	24,2	65,5	95,9	91,7	4,2	0,0	68,4	71,5
Outubro	26,0	40,8	130,6	84,6	46,1	0,0	31,2	48,3
Novembro	27,0	27,3	149,0	48,5	100,5	0,0	18,3	56,4
Dezembro	27,1	44,9	157,6	50,9	106,7	0,0	28,5	88,2
Anual	25,9	994,6	1551,2	994,6	556,6	135,8	64,1	100,0

T(°C) = Temperatura média; P(mm) = Precipitação; ETP(mm) = Evapotranspiração; EVR(mm) = Evaporação; EXC(mm) = Excedente hídrico; DEF(mm) = Deficiência hídrica; %P/ETP = Percentual da precipitação sobre a evapotranspiração; %P/EVR = Percentual da precipitação sobre a evaporação. Fonte: França (2022).

Na Figura 2 ver-se o gráfico do BH para CAD de 100 mm. Os excessos hídricos registrou-se entre junho a agosto, reposição d'água de abril e junho, retirada d'água no solo entre setembro a dezembro e déficit hídrico de setembro a março. Estes resultados apresentam similaridades com os estudos do IPCC (2014); Marengo et al., (2011); Araújo, et al. (2020); Medeiros (2019).

Figura 2. Gráfico do balanço hídrico com capacidade de campo (CAD) de 100 mm em Amparo de São Francisco – Sergipe de 1963-2020.

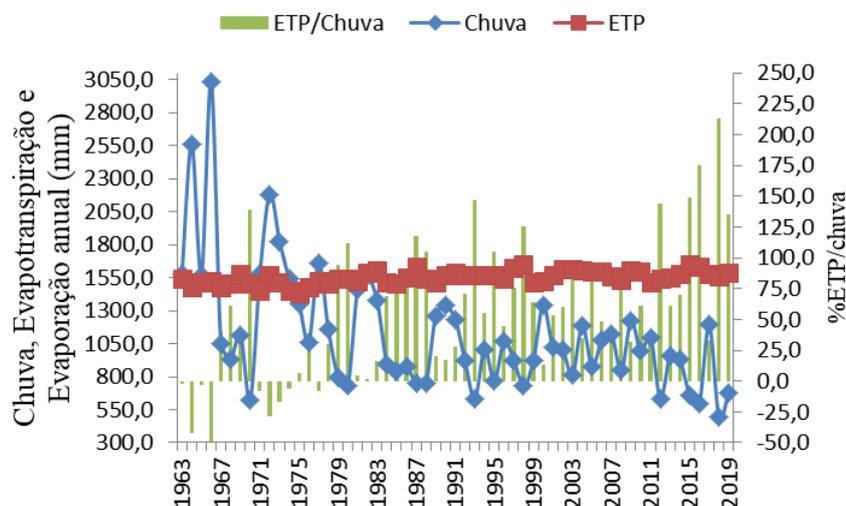


Fonte: França (2022).

A deficiência hídrica é um dos principais elementos Agrometeorológico responsáveis pela diminuição da produtividade agrícola, assim sendo, a quantificação do volume d'água no solo oscila segundo a tipologia e profundidade do sistema radicular das cultivares, auxilia na efetivação de melhores manejos para a irrigação nos setores socioeconômico e socioambiental (Pereira et al., 2002).

Observam-se nos percentuais evapotranspiração/chuva onde se registrarão índices negativos para os anos: 1965, 1966, 1967, 1971 a 1975 e 1978 com oscilações entre -50% a 0,2%. Os índices positivos da evapotranspiração (evapotranspirou acima dos valores pluviais) oscilaram de 0,1% a 220%. Estes índices foram ocasionados pela alta intensidade do vento, baixa cobertura de nuvem, resultados dos estudos de Marengo et al. (2011); IPCC (2014); Holanda et al. (2020) corroboram com os resultados deste estudo.

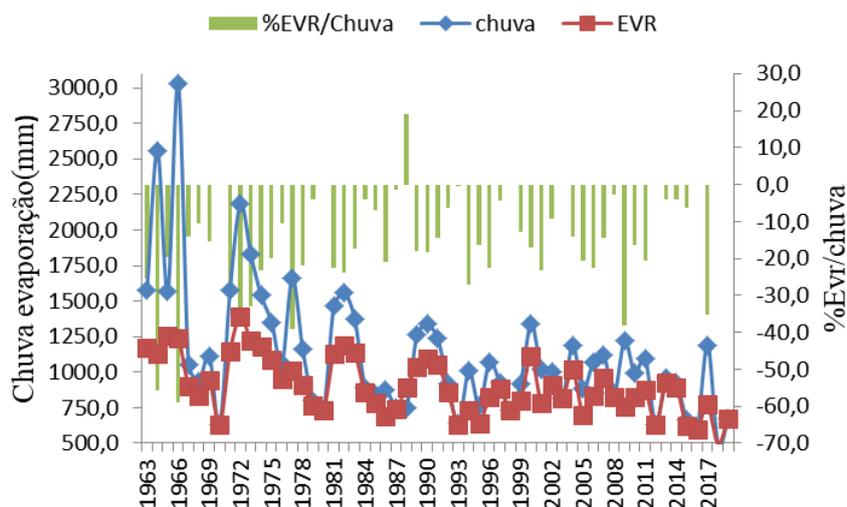
Figura 3. Representação gráfica dos índices pluviais, evapotranspirativo anual e de seus índices percentual evapotranspiração/chuva para Amparo de São Francisco – Sergipe entre 1963-2020.



Fonte: França (2022).

Na Figura 4 observam-se as flutuações dos elementos precipitação, evaporação anual e seu índice percentual evaporação/chuva. Os índices percentuais de evaporação/chuva registram valores de evaporação bem abaixo dos índices pluviométricos exceto para ano de 1988 que apresentou índice superior ao pluviométrico em 20%. Os índices pluviométricos nos anos 1964 e 1966 foram os mais elevados. A EVR fluiu abaixo da pluviometria na maioria dos observados.

Figura 4. Representação gráfica da precipitação, evaporação anual e seu índice percentual evaporação/chuva para Amparo de São Francisco – SE compreendido entre 1963-2020.



Fonte: França (2022).

4. Conclusões

Há a ocorrência de risco de perdas na produção de sequeiro, os planejadores devem elaborar projetos visando melhor distribuição do uso da água.

A irrigação deve ser implementado na agrícola visando garantir melhores produtividades durante todo o ano.

Registraram-se deficiências hídricas nos meses de junho a agosto. Excedentes hídricos entre setembro a março. Evaporou igual aos índices pluviométricos e Evapotranspirou 64,1% do valor total anual Pluviométrico.

Deve-se realizar um planejamento seguido das aptidões climáticas para melhores desenvolvimentos agrícolas regionais.

Referências

- Albuquerque, F. S., Silva, E. F. F., Lopes, P. M. O., Moura, G. B. A. & Silva, A. O. (2018). Condições hídricas e crescimento vegetal de culturas agrícolas importantes para comunidades indígenas do semiárido brasileiro. *Revista Ceres [online]* 65. <http://dx.doi.org/10.1590/0034-737X201865020001>.
- Alvares, C., Stape, J., Sentelhas, P., Gonçalves, J. & Sparovek, G. (2014). Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift* 22, 711–728.
- Araújo, W. R., Medeiros, R. M. & Franca, M. V. (2020). Espacialização da evapotranspiração na bacia hidrográfica do rio Ipojuca -PE, Brasil. *J. Biotec. Biodivers.* 8, 205 – 218.
- Ascoli, A. A., Hernandez, F. B. T., Sentelhas, P. C., Teixeira, A. H. C., Amendola, E. C. & Ascoli, R. T. (2017). Necessidade de irrigação na cultura da cana-de-açúcar em função da época de colheita. In: *Inovagri International Meeting*, 4. (INOVAGRI), 2017, Fortaleza. Anais... Fortaleza: ABID.
- Barreto, H. B. F., Pereira, G. M., Barreto, F. P., Freire, F. G. C. & Maia, P. M. E. (2014). Relação intensidade duração-frequência para precipitação extrema em Mossoró – RN. *Global Science and Technology*, 7(3), 103–109.
- Carvalho, H. P., Dourado Neto, D., Teodor, R. E. F. & MELO, B. (2011). Balanço hídrico climatológico, armazenamento efetivo da água no solo e transpiração na cultura de café. *Biosci. J.*, 27(2), 221-229.
- Cavalcanti, E. P., Silva, V. P. R. & Sousa, F. A. S. (2006). Programa computacional para a estimativa da temperatura do ar para a região Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 10 (1), 140-147.

- Cavalcanti, E. P., Silva, E. D. V. (1994). Estimativa da temperatura do ar em função das coordenadas locais. In: Congresso Brasileiro de Meteorologia. Belo Horizonte, Anais. Belo Horizonte: SBMET, 1,154-157.
- EMATER-SE (2020). Empresa Assistência Técnica do Estado do Sergipe. www.wmaterse.gov.br.
- França, M. V., Ferraz, J. X. V., Medeiros, R. M., Holanda & R. M. Rolim Neto, F. C. (2018). El Niño e La Niña e suas contribuições na disponibilidade hídrica dos municípios de São Bento do Una e Serra Talhada – PE, Brasil. *Revista Brasileira de Agrotecnologia (Brasil)* 8(1),15 – 21.
- Holanda, R. M., Medeiros, R. M. (2019). Classificação climática pelo método de Köppen e Thornthwaite em Bom Jesus do Piauí, Brasil. *Revista Pantaneira*, 16, 57 - 68.
- Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC (2014). Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Working Group II Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Disponível: GS.
- Köppen, W. (1931). *Grundriss der Klimakunde: Outline of climate science*. Berlin: Walter de Gruyter, 388.
- Köppen, W., Geiger, R. (1928). *Klimate der Erde*. Gotha: Verlagcondicionadas. Justus Perthes. 1928.
- Marengo, J. A., Nobre, C. A., Chou, S. C., Tomasella, J., Sampaio, G., Alves L. M., Obregon, G. O., Soares, W. R., Betts, & R. Gillin, K. (2011). *Riscos das Mudanças Climáticas no Brasil Análise conjunta Brasil-Reino Unidos sobre os impactos das mudanças climáticas e do desmatamento na Amazônia*. 56p.
- Martins, M. A., Tomasella, J., Rodriguez, D. A., Alvalá, R. C. S., Giarolla, A., Garofolo, L. L., Siqueira Júnior, J. L., Paolicchi, L. T. L. C. & Pinto, G. L. N. (2018). Improving drought management in the Brazilian semiarid through crop forecasting. *Agricultural Systems*, v. 160, p. 21-30.
- Matos, R. M., Silva, P. F., Borges, V. E., Sobrinho, T. G., Dantas Neto, J. & Saboya, L. M. F. (2018). Potencial agroclimático para a cultura da mangueira no município de Barbalha - CE. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada [online]* 12. 10.7127/RBAI.V12N100732.
- Medeiros, R. M. (2020) Estudo Agrometeorológico para o Estado de Sergipe. p.138. Distribuição avulsa.
- Medeiros, R. M., Holanda, R. M. (2019). Classificação climática e balanço hídrico pelo método de Köppen e Thornthwaite do município de Barbalha, Ceará, Brasil. *Revista Equador*. 8, 19 - 43.
- Oliveira, P. T., Silva, C. M. S. & Lima, K. C. (2017). Climatology and trend analysis of extreme precipitation in sub regions of Northeast Brazil. *Theoretical and Applied Climatology*, 130(1-2), 77-90.
- Passos, M. L. V., Zambrzycki, G. C. & Pereira, R. S. (2017). Balanço hídrico climatológico e classificação climática para o município de Balsas - MA. *Scientia Agraria [online]* 18. <http://dx.doi.org/10.5380/rsa.v18i1.48584>.
- Passos, M. L. V., Zambrzycki, G. C. & Pereira, R. S. (2016). Balanço hídrico e classificação climática para uma determinada região de Chapadinha - MA. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada [online]* 10. 10.7127/rbai.v10n400402.
- Pereira, A. R., Angelocci, L. R. & Sentelhas, P. C. *Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas*. Guaíba: Agropecuária, 2002. 478p
- Santos, G. O., Hernandez, F. B. T. & Rossetti, J. C. (2010). Balanço hídrico como ferramenta ao planejamento agropecuário para região de Marinópolis, Noroeste do estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, 4, 142-149.
- Santos, R. A., Martins, D. L. & Santos, R. L. (2018). Balanço hídrico e classificação climática de Köppen e Thornthwaite no município de Feira de Santana (BA). *Geo UERJ [online]* 33. 10.12957/geouerj. 2018.34159.
- Silva Junior, J. F., Hernandez, F. B. T., Silva, I. P. F. Reis, L. S. & Texeira, A. H. C. (2018). Estabelecimento dos meses mais críticos para a agricultura irrigada a partir do estudo do balanço hídrico. *Revista Brasileira de Engenharia de Biosistema*, 12(2), 122-131.
- SUDENE. Normais Climatológicas da Área da SUDENE (1990). Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. Convênio com o Serviço de Meteorologia, Recife.
- Thornthwaite, C. W. (1948). An Approach Toward a Rational Classification of Climate. *Geogr. Rev.* 38, 55-94.
- Thornthwaite, C. W., Mather, J. R. (1955). *The Water Balance. Publications In Climatology*. Drexel Institute Of Technology, 104p.