



BALANÇO HÍDRICO CLIMATOLÓGICO PARA A CIDADE DE PATOS, PB: ANO DE REFERÊNCIA 2017

SILVA, Pedro Luan Ferreira da¹
NASCIMENTO, Robson de Sousa²
SILVA, Leandro Fernandes da³
TAVARES, Danillo Dutra⁴

RESUMO: O balanço hídrico climatológico é uma ferramenta indispensável para o planejamento agrícola em locais que apresentam irregularidades climáticas. Objetivou-se com este trabalho avaliar o balanço hídrico climatológico para a cidade de Patos. Os dados de entrada corresponderam aos valores de precipitação pluviométrica e temperatura média mensal referentes ao ano de 2017. As variáveis analisadas foram: Balanço hídrico mensal (BHM), balanço hídrico mensal normal (BHMN), déficit, excesso, retirada e reposição hídrica (DERR) e capacidade de armazenamento de água (CAD). A cidade de Patos apresenta acentuado déficit hídrico que se prolonga durante oito meses do ano, de maio a dezembro.

Palavras chave: Agrometeorologia; água no solo; capacidade de água disponível; semiárido.

CLIMATE WATER BALANCE FOR THE CITY OF PATOS, PB: REFERENCE YEAR 2017

ABSTRACT: The climatological water balance is an indispensable tool for agricultural planning in places that present climatic irregularities. The objective of this work was to evaluate the climatological water balance for the city of Patos. The input data corresponded to the values of rainfall and average monthly temperature for the year 2017. The variables analyzed were: monthly water balance (MHB), normal monthly water balance (NHB), water deficit, excess, withdrawal and replacement (DERR) and water storage capacity (CAD). The city of Patos presents a marked water deficit that lasts for eight months of the year, from May to December.

Keywords: Agrometeorology; soil water; available water capacity; semiarid.

¹ Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Agronomia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Maringá – UEM - MARINGÁ/PR – Brasil. pedroluanferreira@gmail.com.

² Professor Adjunto Departamento de Solos e Engenharia Rural, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba – UFPB - AREIA/PB – Brasil. mascimento@cca.ufpb.br.

³ Engenheiro Agrônomo, Universidade Federal da Paraíba – UFPB - AREIA/PB – Brasil. leofernandes05@hotmail.com.

⁴ Doutorando em Ciência do Solo, Departamento de Agronomia, Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE – RECIFE/PE – Brasil. danielodutrat@hotmail.com.

1. INTRODUÇÃO

O balanço hídrico climatológico é uma ferramenta de monitoramento do armazenamento de água no solo que leva em consideração os regimes de precipitação, o movimento de água no solo e a profundidade efetiva do sistema radicular dos vegetais (MATOS *et al.*, 2014). É uma estrutura matemática simplificada, que descreve analiticamente a forma como a variabilidade hidroclimática pode afetar o desenvolvimento da vegetação (PORPORATO *et al.*, 2004). Os vegetais em terra firme respondem mais a umidade do solo do que propriamente à precipitação (BRADFORD *et al.*, 2019) e mudanças nesse regime tendem a afetar a assimilação de carbono pelas plantas (PORPORATO *et al.*, 2004).

Nesse sentido, conhecer as variáveis que compõem o balanço hídrico climatológico, torna-se fundamental no planejamento agrícola das propriedades rurais (PASSOS *et al.*, 2018), por servir como base às tomadas de decisão que irão nortear a época certa para se utilizar a irrigação, a fim de que se reduza os problemas relacionados ao déficit hídrico (SANTOS *et al.*, 2010). Em regiões secas e com acentuada irregularidade na distribuição de chuva, o balanço hídrico climatológico torna-se indispensável, principalmente no semiárido nordestino,

onde a precipitação diminui, alcançando valores médios abaixo de 500 mm ano⁻¹ (MOURA *et al.*, 2007).

E com as estimativas apontando redução nos índices pluviométricos na casa de 60% dos valores médios mensais atuais (MEDEIROS *et al.*, 2012), os problemas hídricos se tornarão cada vez mais constantes. Em locais como o semiárido da Paraíba, onde o período de chuvas se estende por três meses do ano (MELO *et al.*, 2007), o sistema de produção que se pratica é a agricultura de sequeiro, um sistema de produção totalmente dependente da variação climática. Na maioria dos casos os produtores dessas localidades não têm à disposição meios técnicos que auxiliem o planejamento da sua produção, tendo como base a variações do clima.

O uso do balanço hídrico climatológico pode reverter esse problema, criando meios que possam auxiliar a prática agropecuária, com redução de riscos. No caso do município de Patos, no sertão da Paraíba, verifica-se que as informações sobre o balanço hídrico climatológico são um tanto incipientes, principalmente quando relacionada a período anual.

Diante do exposto, objetivou-se com esse trabalho caracterizar o balanço hídrico climatológico para a cidade de

Patos, PB, correspondente ao período de janeiro a dezembro de 2017.

2. CONTEÚDO

2.1. Material e métodos

2.1.1. Caracterização da área de estudo

A cidade escolhida para a realização do estudo sobre o balanço hídrico climatológico, foi Patos (PB). A cidade está localizada na microrregião de Patos e mesorregião do Sertão paraibano com coordenadas ($06^{\circ}59'13''$ de latitude S e $37^{\circ}18'2''$ de longitude W, com 250 metros de altitude) e distancia 320 km da capital do estado, João Pessoa (MELO et al., 2007). A vegetação que predomina no município é caracterizada como Caatinga arbustiva-arbórea fechada, característica de ambientes semiáridos (ANDRADE et al., 2008).

As classes de solo que predominam na localidade são do tipo Neossolos Litólicos e Luvisolos (SANTOS et al., 2018), com afloramentos rochosos e topografia com forte ondulação, apresentando serrotes (ANDRADE et al., 2008). O clima da região onde o município está inserido se enquadra no tipo Bsh – semiárido, segundo a classificação de

Köppen-Geiger, com temperatura média anual variando de 20,8 a 32,8 °C e umidade relativa do ar próxima a 65%.

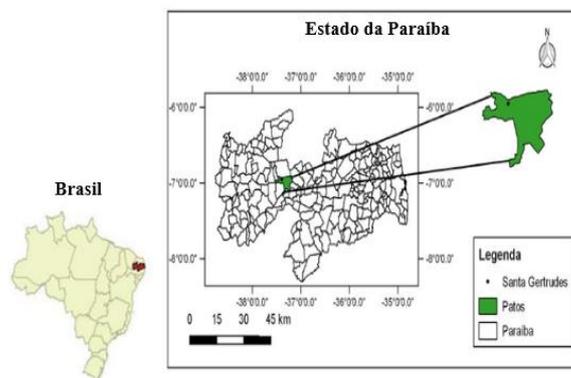


Figura 1 – Localização do município de Patos – PB. Adaptado de: Justino et al. (2018)

A precipitação média anual é de 728 mm, com estação seca bem definida e período chuvoso estendendo-se entre os meses de fevereiro e abril (MELO et al., 2007). Dadas as condições climáticas, o município tem seu clima controlado pela variabilidade espaço e temporal da zona de convergência intertropical (ZCIT), quando de sua atividade mais ao sul do Equador (MENEZES et al., 2015).

2.1.2 Coleta e análise de dados

Os dados climatológicos utilizados na avaliação do balanço hídrico e nas taxas de evapotranspiração mensal normal, foram coletados através do sistema de dados de normalidade o Instituto Nacional

de Meteorologia (INMET), referente ao ano de 2017. Os dados coletados foram: temperatura média (°C) e precipitação pluviométrica mensal (mm), compreendendo o período dos meses de janeiro a dezembro de 2017. Os dados foram plotados em planilha Excel para a geração dos gráficos do balanço hídrico utilizando como referência a capacidade de água disponível do solo (CAD) de 100 mm.

Os procedimentos adotados na avaliação dos dados em escala mensal seguiram as metodologias propostas por Thornthwaite e Mather (1955) e Thornthwaite (1948), utilizando planilha eletrônica em formato *txt Excel, desenvolvida por Rolim e Sentelhas (1999). Segundo os métodos propostos para a estimativa da evapotranspiração potencial, considera-se que a capacidade de armazenamento de água no solo (CAD) é uma função exponencial e sua variação depende de fatores como: profundidade de exploração efetiva das raízes, atributos físicos de solo e perda de água acumulada (negativo acumulado) (ROLIM *et al.*, 1999).

Os dados de entrada para a obtenção das variáveis: Extrato do balanço hídrico mensal (EBHM), balanço hídrico mensal normal (BHMN), déficit, excesso, retirada e reposição hídrica ao longo do

ano (DERR) e capacidade de armazenamento de água (CAD), encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 - Dados de entrada com as variáveis pluviométricas do município de Patos, Paraíba

Mês do ano	Precipitação	Temperatura média
	(mm)	°C
Janeiro	66	26,8
Fevereiro	139	26,7
Março	213	26,5
Abril	177	25,9
Mai	55	25,0
Junho	28	24,0
Julho	12	23,3
Agosto	3	23,5
Setembro	1	24,9
Outubro	4	25,9
Novembro	8	26,4
Dezembro	22	26,7

Fonte: Inmet (2018).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 2, pode-se observar o extrato do baço hídrico mensal para o município de Patos, compreendendo o período de janeiro a dezembro de 2017. Entre os meses de janeiro e fevereiro de 2017 houve um déficit hídrico na ordem de 80 mm, normalizando no início de março por ocasião do período chuvoso.

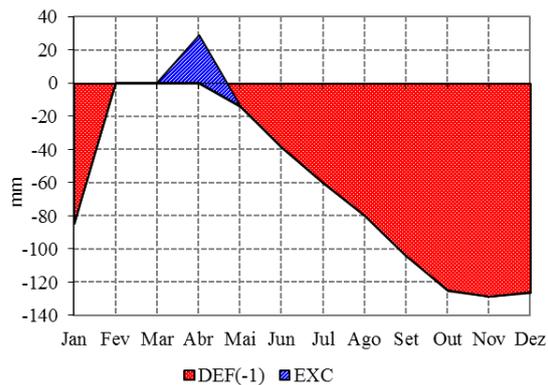


Figura 2 - Extrato do balanço hídrico mensal para município de Patos no ano de 2017.

Entre os meses de março e maio observa-se que houve um excesso hídrico no solo, 20 mm acumulados, o que corresponde a 20 litros de água por metro quadrado de solo. Verifica-se também que houve um excedente entre os meses de abril a maio, contudo abaixo de 20 mm.

A baixa precipitação ao longo de dois meses não é suficiente para suprir as necessidades da população e abastecer os reservatórios subterrâneos. Já que o município de Patos está inserido em uma região geológica de rochas cristalinas, que apresentam baixa capacidade de armazenamento de água (MEDEIROS; BRITO, 2017). Medeiros et al. (2012), avaliando o balanço hídrico climatológico em decorrência do aquecimento global no município de Picuí, semiárido paraibano, concluíram que, tanto para o cenário otimista quanto para o pessimista, o solo do município se encontra em situação

crítica tanto para os recursos hídricos, quando para a produção em sequeiro.

Verifica-se na Figura 3, que a taxa de evapotranspiração foi maior que a evapotranspiração de referência e a precipitação entre os meses de maio e dezembro, o que pode comprometer a produção de alimentos e criação de animais. Já que o estresse hídrico deficitário influencia na baixa produção de biomassa, principalmente, no bioma caatinga.

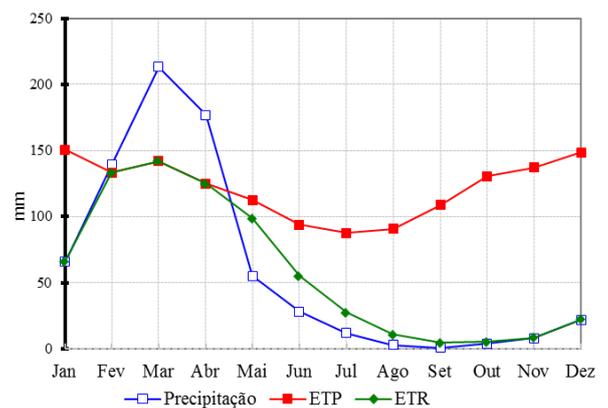


Figura 3 - Balanço hídrico normal mensal para o município de Pato

O conhecimento das variações de armazenamento de água no solo e os pontos críticos, devem ser utilizados como mecanismos no planejamento de safras agrícolas, principalmente quando relacionado ao seguro safra. Já que, de posse dos dados dos últimos anos é possível obter uma estimativa de cenários que auxilie no dimensionamento a na indicação de quais culturas devem ser introduzidas em uma determinada área nas

épocas de cultivo, principalmente, se tratado de semiárido. Os valores relativos da evapotranspiração potencial para o município de Patos estão apresentados na Figura 4, com destaque para o mês de maio, com uma ETP de 11,5 mm.

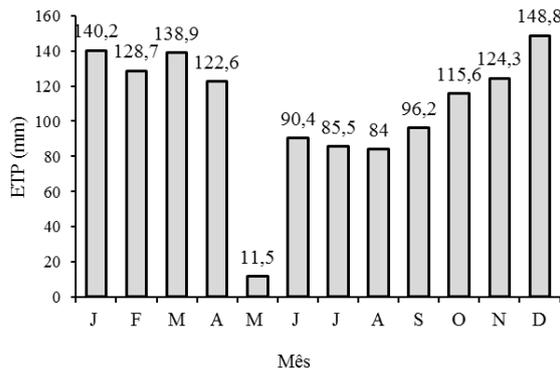


Figura 4 – Evapotranspiração mensal para a cidade de Patos referente ao ano de 2017.

Quando se fala da influência da evapotranspiração no planejamento agrícola, Francisco *et al.* (2018), salientam que as estimativas para o estado da Paraíba, dependem da localização geográfica (latitude e longitude) e, sobretudo da topografia local.

No estado da Paraíba, o balanço hídrico apresenta certos extremos, com uma elevada variabilidade no espaço e no tempo. Quando se falam de microrregiões, a topografia e a localização geográfica favorecem o balanço hídrico positivo, principalmente se tratando da zona da mata paraibana e das áreas úmidas do agreste da Paraíba, conhecida como brejo. As áreas vegetadas do semiárido paraibano apresentam baixa produção e deposição de

biomassa, possivelmente em função da influência do déficit hídrico de água no solo. Pois, juntamente com a temperatura e a radiação solar, a disponibilidade hídrica é um dos fatores que mais comprometem o crescimento dos vegetais (SOUZA *et al.*, 2006).

Como o balanço hídrico leva em consideração algumas variáveis edáficas, estratégias de manejo podem ser utilizadas afim de que se reduza o déficit hídrico do solo. A deposição de matéria orgânica ou mesmo a deposição de materiais vegetais em superfície, podem reduzir ao longo do tempo as taxas de perdas de água no solo.

Na Figura 5, estão contidos os dados de deficiência, excedente e reposição hídrica do solo ao longo do ano. Através desses dados, verifica-se que o único mês a apresentar um leve excedente hídrico no solo foi o mês de abril, sob influência das chuvas frequentes dos meses de fevereiro e março.

O curto intervalo pluviométrico observado no município de Patos pode inviabilizar a produção agrícola, principalmente para culturas que apresentam ciclos produtivos longos, com estádios vegetativos e reprodutivos que ultrapassam os 120 dias.

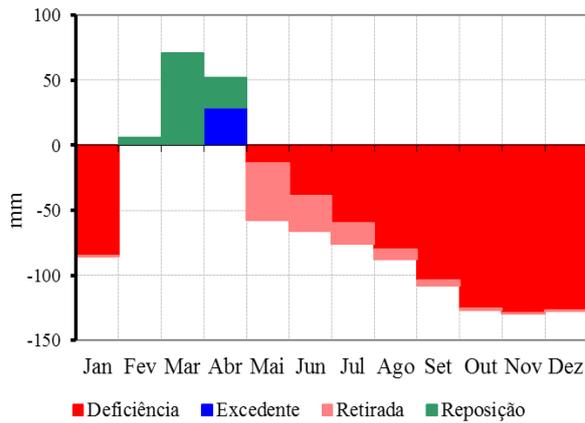


Figura 5 - Deficiência, excedente, retirada e reposição hídrica ao longo do ano de 2017 para o município de Patos – PB.

Outro agravante, quando se fala em baixa precipitação, é a sua influência na degradação física, química e biológica do solo, pois com baixa produção de biomassa em função do déficit hídrico, o solo permanece sem proteção, desnudo, interferindo na sua resiliência e na ciclagem de nutrientes. Para Travassos e Souza (2011), as variações climáticas, as secas e a ação do homem estão entre as principais causas de degradação e desertificação do semiárido paraibano. Verifica-se também, que entre os meses de setembro a dezembro o déficit hídrico no município de Patos excedeu a média dos 100 mm, agravando ainda mais os problemas com a seca.

Algumas culturas apresentam necessidades de água diferentes umas das outras para completar seu ciclo produtivo, abaixo na Tabela 3, adaptada de dados do Instituto de Economia Agrícola de São

Paulo, (IEA - SP), observa-se algumas culturas de interesse econômico e a sua necessidade de água.

Tabela 3 - Necessidade hídrica para culturas agrícolas de interesse econômico para o estado de São Paulo.

Cultura	Necessidade (m ³ ha ano ⁻¹)*
Trigo	4.086,4
Arroz	2.865,0
Milho	5.579,8
Batata	5.672,7
Mandioca	14.575,0
Cana-de-açúcar	10.147,0
Soja	4.481,4
Amendoim	5.925,6
Laranja	12.791,9
Eucalipto	4.900,0
Forragens	5.175,0

Fonte: IEA (2018).

Comparando-se as necessidades de água das culturas para completar o seu ciclo, com os dados climatológicos da cidade de Patos, observa-se que as espécies provavelmente não sobreviveriam, pois em grande parte do tempo o solo se apresenta em déficit hídrico e, nos meses que chovem a precipitação não é necessária para manter a sobrevivência das plantas.

Na Figura 6, pode-se observar que o armazenamento de água mensal no solo ficou abaixo da capacidade de água disponível de referência, que foi de 100 mm. O único mês que apresentou ARM próxima da referência, foi abril, em função do excesso de água verificado. De abril a

dezembro e janeiro, observa-se que há uma queda drástica no volume de água armazenado no solo, voltando a ter melhorias a partir do mês de fevereiro, quando se observam as primeiras precipitações na mesorregião do sertão paraibano.

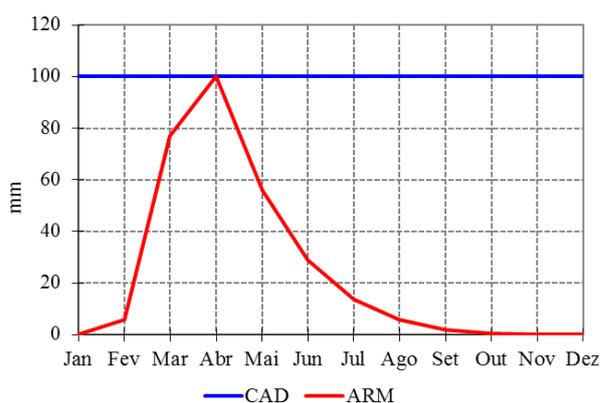


Figura 6 - Capacidade de armazenamento de água mensal para a cidade de Patos durante o ano de 2017.

Quanto ao balanço hídrico climatológico, os mesmos valores foram verificados por Francisco *et al.* (2018), avaliando o balanço hídrico climatológico para a capacidade de campo de 100 mm para o estado da Paraíba. Verificando-se maiores retiradas de água entre os meses de maio e junho (Figura 4). Verifica-se, também, que os meses mais críticos para o desenvolvimento vegetal outubro e novembro, em função do elevado déficit hídrico verificado no solo. Segundo Oliveira (2015), a taxa de evaporação de água nas classes solo do semiárido brasileiro é da ordem de 2.548 mm, o que

demandam a adoção de fontes alternativas de mitigação, tais como: construção de açudes, barragens subterrâneas e melhorias no sistema de gestão e distribuição da água.

Vários autores descrevem sobre os problemas ocasionados aos vegetais e sementes quando o solo apresenta deficiência hídrica. Ataque de pragas e doenças (VALE *et al.*, 2012), redução de produtividade (NASCIMENTO *et al.*, 2011), menor taxa de germinação e retardo no desenvolvimento inicial de plântulas (BARBERO *et al.*, 2011), são consequência do déficit hídrico de água no solo.

Os sistemas de manejo devem ser aplicados de forma correta, a fim de que ocorram menos prejuízos com a falta de água, tanto para as plantas quanto para os animais. Diante as mudanças climáticas, é cada vez mais importante tratar a água como bem não renovável, e de grande valoração, em função da redução nos índices pluviométricos nos últimos anos.

4. CONCLUSÃO

A cidade de Patos apresenta sérios problemas de déficit hídrico, prolongando-se durante oito meses do ano, de maio a dezembro de 2017.

A capacidade de armazenamento de água no solo mensal ficou abaixo da média de 100 mm.

As culturas de interesse agrícola possivelmente sofreriam com problemas relacionados ao déficit hídrico. Como apenas três meses apresentam valores satisfatórios de umidade e precipitação, poderia ser indicado o cultivo do sorgo, em função do ciclo curto e alta resistência ao déficit hídrico.

Com a metodologia de estimativa de balanço hídrico de Thornthwaite é possível obter informações de grande importância para o planejamento e instalação de cultivos agrícolas e produção de forragens para a criação de animais.

5. REFERÊNCIAS

AMORIM NETO, M. S. **Balanço hídrico segundo Thornthwaite & Mather (1955)**. Embrapa Semiárido, Petrolina, 1989. 18 p.

ANDRADE, R. L.; SANTOS, J. S.; SOUTO, P. C.; BEZERRA, D. M. Deposição de serapilheira em área de Caatinga na RPPN “Fazenda Tamanduá”, Santa Terezinha – PB. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 2, p. 223-230, 2008.

BARBERO, A. P. P. Influência do déficit hídrico na germinação de sementes e no

desenvolvimento inicial de três espécies de Pluerothallidinae (*Corchidaceae*). **Revista Brasileira de Botânica**, Rio de Janeiro, v. 34, n. 4, p. 593-601, 2011.

BORGES, D. A. B.; LIMA, E. R. V.; SANTOS, J. S.; CUNHA, M. C. L.; CASTRO, A. A. B. C. Análise da arborização urbana na cidade de Patos – PB. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 11, n. 4, p. 1343-1359, 2018.

BRADFORD, J. B. et al. Climate-driven shifts in soil temperature and moisture regimes suggest opportunities to enhance assessments of drylands resilience and resistance. **Frontiers in Ecology and Evolution**, Melbourne, v. 7, n. 1, p. 1-16, 2019.

BRASIL, Ministério de Minas e Energia. 2005. **Diagnóstico do Município de Patos, estado da Paraíba**. Org.: Mascarenhas, J. De. C; Beltrão, B. A; Souza Junior, L. C. De; Moraes, F. De; Mendes, V. A; Miranda, G. L. F. De. Recife: Cprm/Prodeem.

COLTRI, P. P.; FERREIRA, N. J.; COSTA, S. S.; PINTO, H. S. Meteorologia para agricultura: Aplicação de produtos de previsão e monitoramento de tempo e clima do CPTEC. In: CONGRESSO

- BRASILERO DE AGROMETEOROLOGIA, 15. Aracajú, **Anais...** 2007, p. 1-7.
- FRANCISCO, P. R. M.; MEDEIROS, R. M.; SANTOS, D. **Balanço hídrico climatológico para a capacidade de campo de 100 mm - estado da Paraíba.** 1. Ed. Campina Grande: EDUFPG, 2018. 257 p.
- INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA. **Água e uso pela agropecuária: neomalthusianismo hídrico.** Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/TerTexto.php?codTexto=13633>>. Acesso em: 21 nov. 2018.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Gráficos.** Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/>>. Acesso em: 27 nov. 2018.
- JUSTINO, S. T. P.; MORAIS, Y. Y. G. A.; NASCIMENTO, A. K. A.; SOUTO, P. C. Composição e georreferenciamento da arborização urbana no distrito de Santa Gertrudes, em Patos – PB. **REVSBAU**, Curitiba, v. 13, n. 3, p. 24-35, 2018.
- MATOS, R. M.; SILVA, J. A. S.; MEDEIROS, R. M. Aptidão climática para a cultura do feijão-caupi do município de Barbalha- CE. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v. 8, n. 6, p. 422-431, 2014.
- MEDEIROS, A. M. T.; BRITO, A. C. A seca no estado da Paraíba: Impactos e ações de resiliência. **Parcerias Estratégicas**, Brasília, v. 22, n. 44, p. 139-154, 2017.
- MEDEIROS, R. M.; FRANCISCO, P. R. M.; BANDEIRA, M. M. Balanço hídrico climatológico, em decorrência do aquecimento global, no município de Picuí – semiárido paraibano. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 1, p. 59-72, 2012.
- MELO, R. R.; LIRA FILHO, J. A.; RODOLFO JÚNIOR, F. Diagnóstico qualitativo e quantitativo da arborização urbana no bairro Bivar Olinto, Patos, Paraíba. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Curitiba, v. 2, n. 1, p. 64-80, 2007.
- MENEZES, H. E. A.; MEDEIROS, R. M.; SANTOS, J. L. G.; LIMA, T. S. Variabilidade climática para o município de Patos, Paraíba, Brasil. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento**

Sustentável, Pombal, v. 10, n. 2, p. 37-41, 2015.

MINUZZI, R. B.; RIBEIRO, A. J.; SILVA, D. O.; KUNESKI, A. C. Estimativa de evapotranspiração de referência diária por Perman-Monteith (FAO) com dados de temperatura do ar para Santa Catarina. **Irriga**, Botucatu, v. 19, n. 4, p. 548-558, 2014.

MOURA, M. S. B. et al. Clima e água de chuva no Semiárido. In: BRITO, L.T.L.; MOURA, M.S.B.; GAMA, G.F.B. (Org.). **Potencialidades da água de chuva no Semiárido brasileiro**. 1ed. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2007, v. 1, p. 37-59.

NASCIMENTO, S. P.; BASTOS, E. A.; ARAÚJO, E. C. E.; FREIRE FILHO, F. R.; SILVA, E. M. Tolerância ao déficit hídrico em genótipos de feijão caupi. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 8, p. 853-860, 2011.

OLIVEIRA, L. B. Uso e manejo do solo da água na região semiárida do Nordeste do Brasil. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica**, Recife, v. 11/12, p. 50-64, 2012.

PASSOS, M. L. V.; SOUZA, J. B. C.; MENDES, T. J. Balanço hídrico climatológico para a cidade de Turiaçu-MA. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Patos, v. 14, n. 2, p. 149-155, 2018.

PORPORATO, A.; DALY, E.; RODRIGUEZ-ITURBE, I. Soil water balance and ecosystem response to climate change. **The American Naturalist**, Chicago, v. 164, n. 5, p. 625-632, 2004.

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

ROLIM, G. S.; SENTELHAS, P. C.; BARBIERI, V. Planilhas no ambiente ExcelTM para os cálculos de balanços hídricos: Mensal sequencial, de cultura e de 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 para a Região de Marinópolis, noroeste do estado de São Pulo. **Revista Brasileira de**

Agricultura Irrigada, Fortaleza, v. 4, n. 3, p. 142-149, 2010.

VALE, N. M. Avaliação para tolerância ao estresse hídrico em feijão. **Biotemas**, Florianópolis, v. 25, n. 3, p. 135-144, 2012.

SANTOS, H. G. et al. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5.ed. Brasília: Embrapa, 2018. 356p.

SOUZA, M. J. H.; RIBEIRO, A.; LEITE, H. G.; LEITE, F. P.; MINUZZI, R. B. Disponibilidade hídrica do solo e produtividade do eucalipto em três regiões da bacia do Rio Doce. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 399-410, 2006.

THORNTHWAITE, C. W. An approach towards a rational classification of climate. **Geographical Review**, London, v. 38, n. 1, p. 55-94, 1948.

THORNTWAITE, C. W.; MATHER, R. J. **The water balance**. New Jersey: Laboratory of Climatology, 1955. 144 p.

TRAVASSOS, I. S.; SOUZA, B. I. Solos e desertificação no sertão paraibano. **Revista Cadernos do Logepa**, João Pessoa, v. 6, n. 2, p. 101-114, 2011.

A Revista Científica Eletrônica de Agronomia é uma publicação semestral da Faculdade de Ensino Superior e Formação Integral – FAEF e da Editora FAEF, mantidas pela Sociedade Cultural e Educacional de Garça. Rod. Cmte. João Ribeiro de Barros km 420, via de acesso a Garça km 1, CEP 17400-000 / Tel. (14) 3407-8000. www.faeef.br – www.faeef.revista.inf.br – agronomia@faef.br