

Meteorologia

Regimes pluviiais pela técnica dos quantis e seus balanços hídricos em Barbalha - CE, Brasil

Precipitation schemes by quantile technique and its water balances in Barbalha - CE, Brazil

Luciano Fallé Saboya^I, Raimundo Mainar Medeiros^{II}

^I Universidade Federal de Campina Grande, Engenharia agrícola, Campina Grande, Paraíba, Brasil

^{II} Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de tecnologia rural, Recife, Pernambuco, Brasil

RESUMO

O clima de uma região resulta das diferentes combinações dos processos atmosféricos com uma diversidade de tipologia. Objetiva-se analisar as oscilações pluviiais e a suas flutuações temporais pela técnica dos quantis aplicado ao estudo da pluviometria para diferentes regimes pluviiais, muito seco (MS), seco (S), normal (N), chuvoso (C) e muito chuvoso (MC), em conjunto com os balanços hídricos, para Barbalha - CE, entre 1973 e 2019. Utilizou-se dos valores mensais pluviiais e térmicos, adquiridos do Instituto Nacional de Meteorologia. Observou-se valores menores que 922,90 mm, 17 eventos MS entre 922,90 e 1083,23 mm, 13 eventos S entre 1083 e 1210,79 mm, 6 eventos N entre 1210,79 e 1294,79 mm e 4 eventos C, precipitações maiores que 1294,79 mm em 8 eventos MC. Ocorrem chuvas de janeiro a abril, quanto à reposição d'água no solo e criação de excedente, respostas diversas foram observadas. A metodologia dos quantis e o balanço hídrico possibilita a compreensão dos regimes pluviiais sendo indispensável para o planejamento das atividades agropecuárias, trazendo benefícios para a sociedade local.

Palavras-chave: Pluviometria; Flutuação temporal da precipitação; Déficit hídrico

ABSTRACT

The climate of a region results from the different combinations of atmospheric processes with a diversity of typology. The objective is to analyze rainfall fluctuations and their temporal fluctuations using the quantile technique applied to the study of rainfall for different rainfall regimes, very dry (MS), dry (S),

normal (N), rainy (C) and very rainy (MC), together with the water balances, for Barbalha - CE, between 1973 and 2019. It used the monthly rainfall and thermal values, acquired from the National Institute of Meteorology. Values smaller than 922.90 mm, 17 MS events between 922.90 and 1083.23 mm, 13 S events between 1083 and 1210.79 mm, 6 N events between 1210.79 and 1294.79 mm and 4 events were observed C, rainfall greater than 1294.79 mm in 8 MC events. There are rains from January to April, regarding the replacement of water in the soil and the creation of surplus, different responses were observed. The quantile methodology and the water balance make it possible to understand the rainfall regimes, being indispensable for the planning of agricultural activities, bringing benefits to the local society.

Keywords: Pluviometry; Temporal fluctuation of precipitation; Water deficit

INTRODUÇÃO

Os conhecimentos das variáveis climáticas de determinada região são necessários para que se estabeleça estratégias de desenvolvimento sustentável, assegurando a implementação de práticas agrícolas seguras ao meio ambiente (COSTA NETO *et al.*, 2014). A estimativa do balanço hídrico (BH) e a classificação climática são ferramentas indispensáveis para a determinação da aptidão de áreas agrícolas, possibilitando o adequado planejamento de atividades de sequeiro e de irrigação, maximizando o uso do solo (PASSOS *et al.*, 2017).

O caráter extremo de séries temporais e em especial pluviométricas pode ser analisado por meio da investigação de quantis específicos. É comum o emprego de ordens quantílicas superiores a 85% para aplicações nos períodos chuvosos (PINKAYAN, 1966; XAVIER *et al.*, 1987. XAVIER *et al.*, 2002; SOUZA, 2010).

Diversos estudos, utilizando técnicas estatísticas, tem possibilitado ampliar a compreensão de eventos de chuvas e sua previsão. Um método bastante simples e eficiente é conhecido como “técnica dos quantis”. Um dos trabalhos pioneiro foi o de Pinkayan (1966), que utilizou a técnicas dos quantis para aferir eventos secos e chuvosos sobre extensas áreas continentais dos Estados Unidos da América. Gibbs *et al.*, (1967) caracterizaram períodos secos e chuvosos também baseado em quantis (decis), o que lhes permitiu instituir um sistema de “alarme de seca” cujos princípios são até hoje utilizados pela meteorologia australiana (XAVIER, 2001).

Medeiros (2020) identificou a variabilidade pluvial e suas oscilações espaço-temporal aplicando às técnicas de quantis, visando apoio à avicultura de São Bento do Una – PE. O autor estabeleceu que as técnicas dos quantis foi essencial para demonstrar as flutuações pluviais e suas irregularidades nos períodos: seco e muito seco para a área estudada. Constatou uma extensa afinidade dos fenômenos integradores dos índices pluviais com os térmicos e com os processos ambientais, socioeconômicos e climáticos.

Junqueira Júnior *et al*, (2015) demonstraram que a estimativa da probabilidade de episódios de chuvas extremas pela técnica dos quantis poderia minimizar danos potenciais à sociedade e meio ambiente.

Os estudos com estas variáveis vêm recebendo especial atenção dos pesquisadores nos últimos anos, destacando-se à classificação do regime pluvial de áreas agrícolas, baseando-se exclusivamente no regime de chuva, o que, muitas vezes, dissimula a legítima ocorrência pluvial da região. Vários métodos são utilizados na estatística para ponderar e classificar o regime pluvial, com destaque a ferramenta do Índice de Anomalia de Chuva, usada por Araújo *et al*. (2007), para ponderar as flutuações espaço-temporal da precipitação na Bacia do Rio Paraíba; o emprego do método do índice padronizado de chuva, aplicado por Santos *et al*. (2013), para distinguir o regime pluvial da Bacia do Alto São Francisco; e a Técnica de Quantis, utilizada por Almeida *et al*. (2013), para decidir os períodos secos e chuvosos em duas microrregiões da Paraíba.

Medeiros (2020) Aplicou a técnica dos quantis nos índices pluviais anuais para períodos secos, muito secos, normais, chuvosos e muito chuvosos e realizou sua análise na série (1981-2019) para Lagoa Seca (PB) e investigou a afinidade com o ENOS e a hortifrutigranjeiro. O autor constatou que a atuação dos eventos de El Niño / La Niña para Lagoa Seca não tem muita contribuição visto que mesmo em anos de atuação registra-se chuva acima ou próximo à média climatológica. A probabilidade de acontecimentos de eventos extremos é esperada, o que poderá

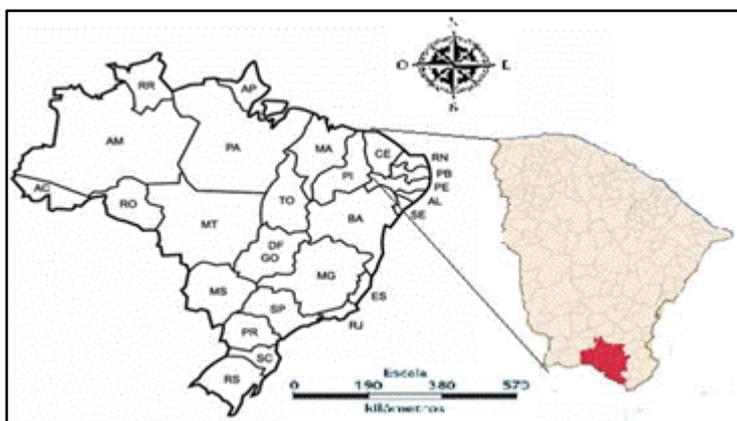
ocasionar enormes prejuízos aos hortifruticultores como acamamento e desfolhagem das hortaliças.

Objetiva-se analisar as oscilações pluviais e a suas flutuações temporal, por meio da técnica de quantis propostas por Pinkayan (1966) e a elaboração dos balanços hídricos climatológicos para os regimes pluviais (muito seco, seco, normal, chuvoso e muito chuvoso), da cidade de Barbalha – CE, entre 1973 e 2019.

MATERIAIS E MÉTODOS

Barbalha, localizado no estado do Ceará, com área de 479.184 km², encontra-se no paralelo de 7°18' de latitude e no meridiano de 39°18' de longitude. Inserido nas Regiões Geográficas intermediárias, limita-se com Crato, Juazeiro do Norte, Missão Velha (Figura 1).

Figura 1 - Posicionamento do município de Barbalha - Ceará.



Fonte: Adaptada pelo autor (2020)

Barbalha caracteriza-se como cidade de relevo bastante heterogêneo, repleto de acidentes geográficos (vale, montanhas, serra) próximos a um divisor de águas natural, que é a Chapada do Araripe, o que justifica a média pluvial anual de 1.048,4 mm e temperatura média anual de 25,6 °C. (INMET, 2020).

Na classificação de Köppen (1928, 1931) Barbalha tem clima do tipo "As", clima tropical com estação seca de verão, Medeiros *et al*, (2019) e Alvares *et al*.

(2014) consideraram que a classificação estaria adequada. Na classificação de Thornthwaite & Mather (1955), Barbalha tem o tipo climático B2rA'a', sendo caracterizado como megatérmico com nenhuma deficiência hídrica.

Para a realização do estudo utilizou-se dos valores médios de precipitação e temperatura adquiridos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2020) localizada nas coordenadas geográficas de latitude 7°19'S e de longitude 39°18'W, com altitude média de 409,03 metros, referente ao período entre 1973 e 2019, totalizando 48 anos de observações contínuas

Utilizou-se de cálculos estatísticos para determinar, média, desvio padrão, coeficiente de variância, máximos e mínimos valores absolutos, definiram-se os anos muito seco, seco, normal, chuvoso e muito chuvoso, segundo metodologia de Xavier e Xavier (1987) (Tabela 1).

Tabela 1 - Classificação e intervalo médio pluviométrico anual (mm), entre 1973 e 2019, para Barbalha - CE.

Classificação do regime pluviométrico anual	Intervalo médio pluviométrico anual (mm)
Muito seco (MC)	$P < Q_{(0,15)}$
Seco (S)	$Q_{(0,15)} \leq P < Q_{(0,35)}$
Normal (N)	$Q_{(0,35)} \leq P < Q_{(0,65)}$
Chuvoso (C)	$Q_{(0,65)} \leq P < Q_{(0,85)}$
Muito chuvoso (MC)	$P > Q_{(0,85)}$

Fonte: Xavier e Xavier (1987).

Após a classificação dos regimes, intervalo médio dos índices pluviométricos (mm), e temperatura utilizaram-se do cálculo do balanço hídrico (BH) segundo a metodologia de Thornthwaite & Mather (1948, 1955) correspondente as classes estabelecidas na Tabela 1.

O cálculo da evapotranspiração potencial média mensal (ETP) (mm/mês) foi obtido através da equação 1 e 2 (THORNTHWAITE, 1948).

$$ETP = 16,2(10 \cdot T/I)^a \quad 0 \leq T \leq 26 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (1)$$

$$ETP = -415,85 + 32,24 T - 0,43 T^2 \quad T \geq 26 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (2)$$

Sendo: ETP = evapotranspiração potencial (mm/mês);

T - temperatura média mensal do ar ($^\circ\text{C}$);

I - índice de calor.

I é o índice térmico imposto pelo regime climático local, conforme a equação 3.

$$I = \sum_{n=1}^{12} (0,2 T_i)^{1,514} \quad T \geq 0 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (3)$$

O índice "a" foi determinado em função do "I", conforme a equação 4.

$$a = 6,75 \times 10^{-7} I - 7,711 \times 10^{-5} I + 1,7912 \times 10^{-2} I + 0,49239 \quad (4)$$

O cálculo do balanço hídrico para os regimes pluviais determinados foi realizado com o auxílio de planilha eletrônica, adotando-se a capacidade de água disponível (CAD) de 100 mm (MEDEIROS, 2016).

A utilização dos dados foi procedida de análise no tocante à sua consistência, homogeneização e no preenchimento de falhas em cada série (mês a mês), com o uso do método de ponderação regional (BERTONI *et al.*, 2002).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise das precipitações anuais possibilitou classificar os períodos muito seco (MS), seco (S), normal (N), chuvoso (C) e muito chuvoso (MC), de acordo com a Tabela 2.

Tabela 2 - Classificação quanto ao regime pluvial médio anual de acordo com metodologia de Xavier *et al.*, (1987). Intervalo médio de precipitação anual (mm), número de anos de ocorrência do evento, percentual de ocorrência e percentual de ocorrência acumulado do evento, para Barbalha - CE, entre 1973 e 2019.

Classificação	Intervalo médio de precipitação anual (mm)		Nº de anos de ocorrência do evento	% de ocorrência	% de ocorrência acumulada
	Mínimo	Máximo			
Muito seco	-	922,90	17	35,42	35,42
Seco	922,90	1083,25	13	27,08	62,50
Normal	1083,25	1210,79	6	12,50	75,0
Chuvoso	1210,79	1294,79	4	8,33	83,33
Muito chuvoso	1294,79	-	8	16,67	100

Fonte: Autores (2020)

Mostraram que os índices calculados no balanço hídrico fornecem informações da disponibilidade hídrica ao longo do ano, pelo cálculo do excedente hídrico (EXC), deficiência hídrica (DEF), retirada e reposição d'água no solo. A partir desses valores anuais foram definidos os índices que expressam a disponibilidade hídrica conforme os índices climáticos de Thornthwaite de 1955.

Os valores médios de Temperatura (TEMP), Precipitação (PREC), Evapotranspiração potencial (ETP), Evaporação (EVR), Excedente (EXC) e Deficiência hídrica mensal (DEF), para o regime pluvial muito seco e seco são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Temperatura média (TEMP, °C), precipitação (PREC, mm), evapotranspiração potencial (ETP, mm), evaporação (EVR, mm), excedente (EXC, mm) e deficiência hídrica mensal (DEF, mm), para o regime pluvial muito seco e seco em Barbalha - CE, entre 1973 e 2019.

Meses	Período muito seco (mm)						Período seco (mm)					
	TEMP	PREC	ETP	EVR	EXC	DEF	TEMP	PREC	ETP	EVR	EXC	DEF
Jan	26,0	120,5	130,0	120,5	9,5	0,0	26,0	182,4	130,3	130,3	0,0	0,0
Fev	25,3	176,4	110,4	110,4	0,0	0,0	25,3	187,3	110,8	110,8	0,0	28,5
Mar	25,2	185,6	117,9	117,9	0,0	33,8	25,1	238,9	116,5	116,5	0,0	122,4
Abr	25,0	122,5	110,1	110,1	0,0	12,4	24,9	146,7	108,9	108,9	0,0	37,8
Mai	24,9	40,6	110,5	90,9	19,6	0,0	24,6	51,3	104,8	92,7	12,1	0,0
Jun	24,5	15,7	99,8	44,0	55,8	0,0	24,5	14,7	100,0	48,3	51,7	0,0
Jul	24,5	11,0	102,9	23,9	79,0	0,0	24,7	25,3	105,2	39,0	66,2	0,0
Ago	25,5	1,6	118,8	7,5	111,3	0,0	25,6	3,0	120,4	10,8	109,6	0,0
Set	26,7	4,7	136,7	6,7	130,0	0,0	26,8	11,0	138,7	13,5	125,2	0,0
Out	27,6	13,7	162,6	14,3	148,4	0,0	27,6	13,1	161,6	13,8	147,8	0,0
Nov	27,7	34,6	161,8	34,8	127,1	0,0	27,6	44,0	158,8	44,1	114,6	0,0
Dez	27,4	56,7	161,7	56,8	104,9	0,0	27,1	79,8	157,1	79,8	77,3	0,0
Média	25,9						25,8					
Total		783,8	1523,2	737,7	785,6	46,1		997,3	1513,2	808,6	704,6	188,7

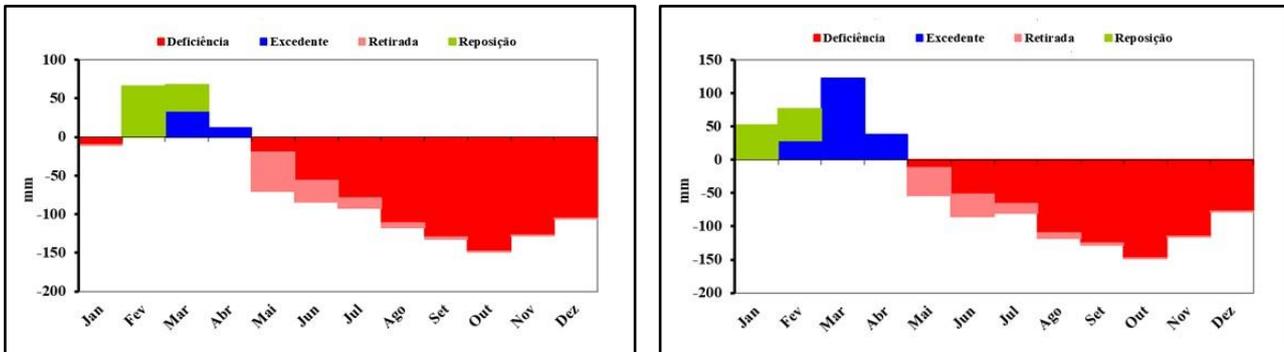
Fonte: Autores (2020)

No regime pluvial muito seco a temperatura média anual foi de 25,9 °C e suas oscilações mensais fluindo entre 24,5 °C nos meses junho e julho a 27,7 °C no mês novembro. A precipitação totalizou 783,8 mm e suas flutuações mensais oscilaram entre 1,6 mm no mês de agosto a 185,6 mm no mês de março. Evapotranspirou 1523,2 mm/ano, 194,33% acima do valor total pluvial. Evaporou 6,0 % abaixo do valor total pluvial. O excedente hídrico registrou 785,6 mm a DEF registrou-se em dois meses totalizando 46,1 mm.

Na Figura 2 tem-se o gráfico do BH para Barbalha - CE corresponde aos regimes pluviométricos muito secos e secos. Para o MS a reposição de água no solo ocorreu entre fevereiro e março, os excedentes hídricos de março e abril, as retiradas de água no solo de maio a setembro e as DEF de maio a janeiro. Para o S de maio a dezembro predomina as DEF, a retirada da água no solo de maio a

setembro, a reposição de água de janeiro a fevereiro e os excedentes hídricos de fevereiro a abril.

Figura 2 - Balanço hídrico do regime pluviométrico muito seco e seco, Barbalha – CE.



Fonte: Autores (2020)

Para o período seco a temperatura média anual foi de 25,8 °C e oscilações entre 24,5 °C no mês de junho a 27,6 °C nos meses de outubro e novembro. Precipitação anual de 997,3 mm e suas oscilações mensais fluindo entre 3,0 mm no mês de agosto a 238,9 mm no mês de março. A ETP anual com taxa de 1513,2 mm, evapotranspirando 51,32% acima do valor pluvial. As oscilações da ETP fluem entre 100 mm no mês de junho a 161,6 mm no mês de outubro, evaporou 18,92% abaixo do valor pluvial e suas oscilações mensais fluíram entre 10,8 mm no mês de agosto a 130,3 mm no mês de janeiro. Os excedentes hídricos totalizaram 704,6 mm e registraram-se nos meses de maio a dezembro com oscilações entre 12,1 mm a 147,8 mm. As deficiências hídricas totalizaram 188,7 mm, entre os meses de fevereiro e abril (Tabela 3).

Na Tabela 4 observam-se as oscilações dos elementos meteorológicos temperatura média do ar, precipitação, evapotranspiração, evaporação, excedente e deficiência hídrica mensal para o regime pluvial normal em Barbalha – CE. A temperatura média anual foi de 25,5 °C; índice pluvial anual de 1147,9 mm, evapotranspirando 26,75% acima dos índices pluviais e evaporando 28,76% abaixo dos índices pluviais. Os excedentes e as deficiências hídricas anuais foram de 637,1 mm e 330,1 mm respectivamente.

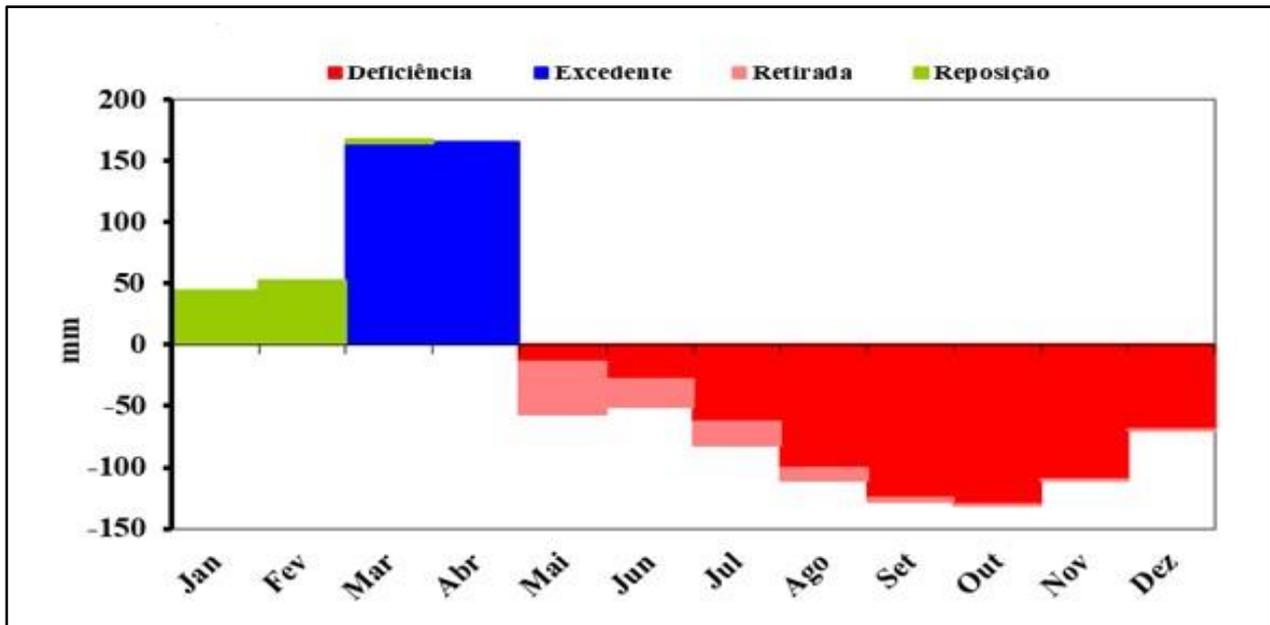
Tabela 4 - Temperatura média (TEMP, °C), precipitação (PREC, mm), evapotranspiração potencial (ETP, mm), evaporação (EVR, mm), excedente (EXC, mm) e deficiência hídrica mensal (DEF, mm) para o regime pluvial normal em Barbalha – CE, entre 1973 e 2019.

Meses	Período normal					
	TEMP	PREC	ETP	EVR	EXC	DEF
Jan	26,0	175,2	130,9	130,9	0,0	0,0
Fev	25,6	167,7	115,4	115,4	0,0	0,0
Mar	24,9	282,7	115,0	115,0	0,0	164,5
Abr	24,6	270,3	104,6	104,6	0,0	165,7
Mai	24,5	48,1	105,2	91,6	13,6	0,0
Jun	24,1	43,9	94,7	66,4	28,3	0,0
Jul	24,1	16,4	98,0	35,4	62,6	0,0
Ago	25,0	2,1	112,3	12,1	100,1	0,0
Set	26,3	1,8	130,0	5,4	124,6	0,0
Out	27,2	22,2	153,2	23,2	130,0	0,0
Nov	27,1	40,2	149,9	40,4	109,5	0,0
Dez	26,6	77,3	145,8	77,4	68,4	0,0
Média	25,5					
Total		1147,9	1454,9	817,8	637,1	330,1

Fonte: Autores (2020)

No regime pluviométrico normal tem-se que os excedentes hídricos ocorreram de março e abril, as deficiências hídricas de maio a dezembro, a retirada de água no solo de maio a setembro e reposição de água no solo entre janeiro e fevereiro. (Figura 3).

Figura 3 - Balanço hídrico do regime pluviométrico normal, Barbalha - CE.



Fonte: Autores (2020)

Na Tabela 5 observam-se as flutuações dos elementos meteorológicos: temperatura média do ar, precipitação, evapotranspiração, evaporação, excedente e deficiência hídrica mensal para os regimes pluviométricos chuvosos e muito chuvosos em Barbalha - CE. A temperatura média oscilou entre 23,5 °C no mês de julho a 26,9 °C em novembro, com temperatura média de 25 °C. Os índices pluviométricos mensais fluíram entre 13,2 mm em setembro a 340,6 mm no mês de abril, totalizando 1232,9 mm. Os índices evaporativos foram 28,04% abaixo dos índices pluviométricos respectivamente. Os excedentes e as deficiências hídricas anuais registradas foram de 496,2 mm e 345,7 mm respectivamente.

Tabela 5 - Temperatura média (TEMP, °C), precipitação (PREC, mm), evapotranspiração potencial (ETP, mm), evaporação (EVR, mm), excedente (EXC, mm) e deficiência hídrica mensal (DEF, mm) para os regimes pluviais chuvoso e muito chuvoso em Barbalha - CE, entre 1973 e 2019.

Meses	Período chuvoso (mm)						Período muito chuvoso (mm)					
	TEMP	PREC	ETP	EVR	EXC	DEF	TEMP	PREC	ETP	EVR	EXC	DEF
Jan	25,8	102,1	129,1	102,2	26,9	0,0	25,6	315,2	125,2	125,2	0,0	90,2
Fev	24,9	172,2	106,1	106,1	0,0	0,0	24,8	309,8	103,7	103,7	0,0	206,0
Mar	24,4	190,0	109,5	109,5	0,0	47,0	24,8	315,6	114,3	114,3	0,0	201,2
Abr	24,4	340,6	103,5	103,5	0,0	237,0	24,8	225,9	107,8	107,8	0,0	118,2
Mai	24,0	161,3	99,6	99,6	0,0	61,7	24,2	82,2	102,0	100,2	1,8	0,0
Jun	23,6	35,6	90,2	77,7	12,5	0,0	23,8	15,9	91,7	59,5	32,2	0,0
Jul	23,5	51,4	91,7	70,6	21,1	0,0	23,8	4,8	94,5	27,6	66,9	0,0
Ago	24,3	15,8	103,0	38,3	64,7	0,0	24,9	4,7	110,7	14,9	95,8	0,0
Set	25,8	13,2	124,0	24,0	99,9	0,0	26,4	3,3	132,3	7,3	125,0	0,0
Out	26,4	19,0	138,9	22,7	116,2	0,0	27,2	55,4	154,0	56,3	97,7	0,0
Nov	26,9	28,9	146,7	30,0	116,7	0,0	26,9	56,7	145,6	57,0	88,6	0,0
Dez	26,3	102,7	141,1	102,9	38,2	0,0	26,5	137,6	144,4	137,6	6,8	0,0
Média	25,0						25,3					
Total		1232,9	1383,4	887,2	496,2	345,7		1527,1	1426,3	911,5	514,8	615,6

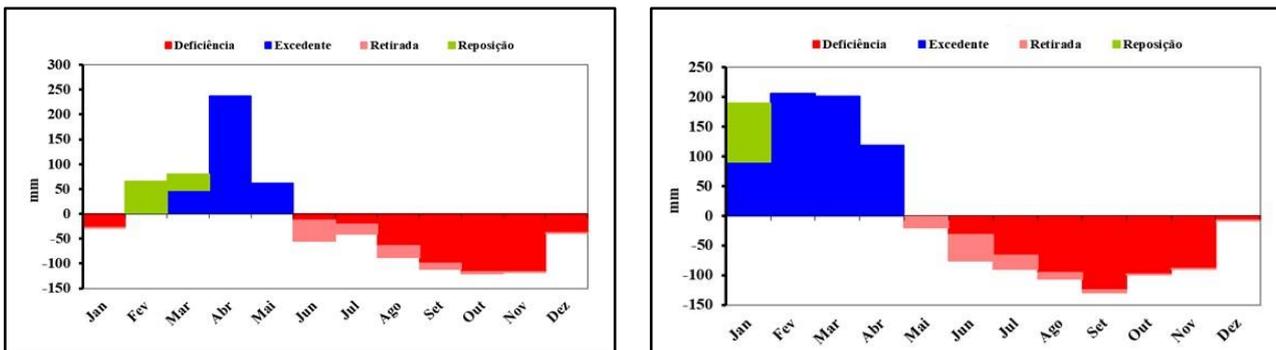
Fonte: Autores (2020)

A análise corresponde a Tabela 5 para o MC, apresentou excedente hídrico totalizando 514,8 mm em oito meses, às deficiências hídricas registraram-se de janeiro a abril totalizando 615,6 mm. Evaporou 40,3% abaixo do valor pluvial e evapotranspirou 6,6% abaixo do valor pluvial. Precipitou 1527,1 mm e a temperatura média anual registrada foi de 25,3 °C. Este comportamento vem em razão da baixa ocorrência de anos chuvosos, 4 eventos observados, portanto, estudos como o de Medeiros *et al.*, (2019) e Medeiros *et al.*, (2017) corroboram com o comportamento observado.

Na Figura 4 tem-se a representação gráfica do BH para Barbalha - CE corresponde ao regime pluviométrico chuvoso e muito chuvoso. Para o C, os excedentes hídricos registraram-se de março a maio, as DEF de junho a janeiro, a

retirada de água de junho a outubro e a reposição de água no solo de fevereiro e março.

Figura 4 - Balanço hídrico do regime pluviométrico chuvoso e muito chuvoso, Barbalha – CE.

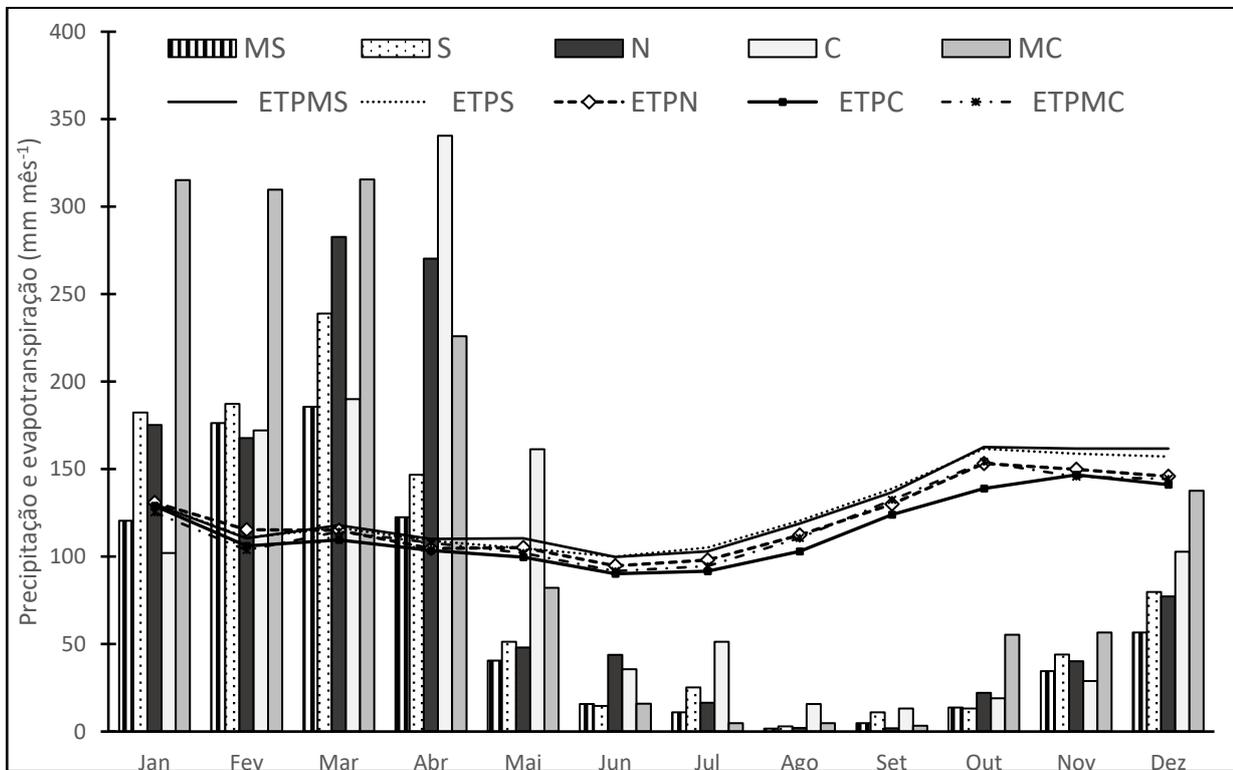


Fonte: Autores (2020)

No regime pluviométrico MC observou-se a predominância dos excedentes hídricos de janeiro a abril, reposição de água no solo em janeiro, retiradas de água do solo de maio a setembro e as DEF de junho a dezembro. (Figura 4). Resultados observados por Silva *et al.*, (2009) e Medeiros (2016; 2018) vem a corroborar com os resultados apresentados.

O regime pluvial possui distribuição irregular, que é uma característica do Nordeste Brasileiro, em função desta sazonalidade, concentra-se quase todo seu índice pluvial em cinco meses do ano, com período chuvoso de dezembro a abril (Figura 5). Os fatores provocadores de chuva no município são formações de linhas de instabilidade, intensificação dos ventos alísios de nordeste, aglomerado convectivo troca de calor sensível por latente e vice-versa, contribuições de formação de vórtices ciclônicos de ar superior, contribuição das ondas de leste e tendo como principal sistema o posicionamento da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), além dos fenômenos orográficos regionais e locais. Salienta-se que a ocorrência de veranicos na área de estudo durante a estação chuvosa pode ultrapassar em média os 22 dias, justificando o uso de irrigação nas culturas (MEDEIROS, 2018).

Figura 5 - Precipitação (P) e evapotranspiração (ETP) para condição muito seca (MS), seca (S), normal (N), chuvosa (C) e muito chuvosa (MC), no período de 1973 a 2019, Barbalha-CE.



Fonte: Autores (2020)

Trabalhos de Marengo *et al.*, (2008; 2011), Medeiros *et al.*, (2017; 2018), Costa *et al.*, (2014) e Holanda *et al.*, (2018) corroboram com os resultados apresentados.

Para o estado do Ceará, Silva *et al.*, (2011) observaram valores médios de coeficiente de variação da precipitação flui entre 52 e 309%, e para o número de dias com chuva variando de 37 a 235%, analisando-se 30 anos de dados contínuos e sem falhas. Tais valores sugerem que a variabilidade das precipitações é fator normal, e que qualquer atividade agrícola a ser implementada necessitaria de uso da irrigação, em determinados momentos, além de sugerir que a precipitação total anual é influenciada pela Zona de Convergência Intertropical (ZCIT).

Analisando o zoneamento agroclimático da palma forrageira para o município de Barbalha - CE, Matos *et al.*, (2016) sugeriram o uso de cultivares mais

adaptadas a temperatura média local e o uso da irrigação em determinadas épocas, em razão da irregularidade do regime pluvial.

Pelo exposto a decisão de início de plantio restringir-se-ia ao final de dezembro e início de janeiro, em razão da possibilidade de termos chuvas entre janeiro e abril, o que permitiria o cultivo das culturas com segurança de crescimento e desenvolvimento. Buscando mais segurança hídrica, em função de possíveis variações relativas a distribuição da chuva, deve-se adotar práticas de manejo e conservação de solo, e possível, a utilização de barramentos superficiais e subsuperficiais, objetivando favorecer o armazenamento da água no solo, em conjunto com emprego da irrigação.

Analisando-se as relações percentuais entre evaporação (EVR) e evapotranspiração (ETP), ETP e precipitação (PREC), EVR e PREC, para os regimes pluviais muito secos (MS), seco (S), normal (N), chuvoso (C) e muito chuvoso (MC), para Barbalha - CE, entre 1973 a 2019, constatou-se que EVR/ETP oscilou entre 48,4% no MS a 64,1% no C; a ETP/PREC oscilou de 194,4% no MS a 93,4% no MC; a EVR/PREC oscilou entre 94,2% no MS a 53,4% no S; relações compatíveis com o comportamento da distribuição pluvial e a CAD do solo (Tabela 6).

Tabela 6 - Relações percentuais entre evaporação (EVR) e evapotranspiração (ETP), ETP e precipitação (PREC), EVR e PREC, para os regimes pluviais muito secos (MS), seco (S), normal (N), chuvoso (C) e muito chuvoso (MC), para Barbalha - CE, entre 1973 a 2019.

Relação %	MS	S	N	C	MC
EVR/ETP	48.4	53.4	56.2	64.1	63.9
ETP/PREC	194.4	98.5	126.7	112.2	93.4
EVR/PREC	94.2	53.4	71.2	72.0	59.7

Fonte: Autores (2020)

CONCLUSÕES

A metodologia dos quantis possibilita a compreensão dos regimes pluviais do município de Barbalha - CE.

O uso do balanço hídrico é indispensável para o planejamento das atividades agropecuárias, ajudando no desenvolvimento de vários tipos de projetos, trazendo benefícios para a sociedade local.

Dentro da série pluvial analisada ocorreram 17 anos no regime pluvial muito seco, 13 anos como seco, 6 anos como normal, 4 anos como chuvoso e 8 anos como muito chuvoso.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, H. A.; FREITAS, R. C.; SILVA, L. Determinação de períodos secos e chuvosos em duas microrregiões da Paraíba através da técnica dos quantis. **Revista de Geografia**, v. 30, n. 1, p. 217 - 232, 2013.
- ALVARES, C. A.; *et al.* Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift** 22, 711–728. 2014.
- ARAÚJO, L. E.; *et al.* Análise da variabilidade espaço-temporal da precipitação na bacia do Rio Paraíba usando IAC. **Revista de Geografia**, v. 24, n. 1, p. 47 – 59, 2007.
- BERTONI, J.C.; TUCCI, C.E.M. Precipitação. In: TUCCI, C.E.M. (Org.). **Hidrologia: ciência e aplicação**. 3.ed. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS: ABRH, 2002.
- COSTA NETO, F. A.; *et al.* Balanço hídrico como planejamento para a cidade de Olivedos-PB. In: **Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia**, CONTECC, 2014. Centro de Convenções Atlantic City – Teresina, 2014.
- GIBBS, W. J.; MAHER, J. V. **Rainfall Deciles as Drought Indicators, Bulletin n. 48, Bureau of Meteorology**, Melbourne-Australia, 1967.
- HOLANDA, R. M.; MEDEIROS, R. M.; SILVA, V. P. R. **Recife-PE, Brasil e suas flutuabilidades da precipitação decadal**. Natureza, Sociobiodiversidade e Sustentabilidade, 26 a 29 de outubro, 2018. Universidade Nacional, Sede Chorotega Nicoya, Costa Rica. P.230-245. 2018.
- INMET - INSTITUO 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: 15 jan. 2020

INMET. **Normais climatológicas Institutos Nacional de Meteorologia**. Brasília – DF. 2020.

JUNQUEIRA JÚNIOR, J. A.; MELLO, C. R.; ALVES, G. J. Eventos extremos de precipitação no Alto Rio Grande, MG: Análise probabilística. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 19, n. 4, p.301-308, mar. 2015.

KÖPPEN, W. **Grundriss der Klimakunde**: Outline of climate science. Berlin: Walter de Gruyter, P.388. 1931.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes. Wall-map 150 x 200 cm. 1928.

MEDEIROS, R. M.; HOLANDA, R. M. Classificação climática e balanço hídrico pelo método de Köppen e Thornthwaite do município de Barbalha, Ceará, Brasil. **Revista Equador** (UFPI), Vol. 8, Nº 3, p.19 – 43. 2019. Disponível em: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador>. Acesso em: 10 mar. 2020

MARENGO, J. A. *et al.* Variabilidade e mudanças climáticas no semiárido brasileiro In: Variabilidade e mudanças climáticas no semiárido brasileiro. 1 ed. Campina Grande. **Instituto Nacional do Semiárido**, v.1, p. 383-416, 2011.

MARENGO, J.; SILVA, D.P. **Mudanças climáticas globais e seus impactos nos recursos hídricos**. Capítulo 3 em Águas Doces do Brasil: Capital Ecológico, Uso e Conservação, p.63-109, Eds. A. Rebouças, B., Braga e J. Tundisi. Editoras Escrituras, SP. 2008.

MEDEIROS, R. M. A técnica dos quantis para diferentes regimes pluviais e a aplicação do balanço hídrico em São Bento do Una – PE, Brasil visando apoio a avicultura. **Revista de Engenharia e Tecnologia**. V. 12, No. 3, 2020.

MEDEIROS, R.M. Aplicação da técnica dos quantis nos índices pluviais do município de Lagoa Seca, Paraíba e sua relação com o ENSO e a hortifrutigranjeiro. **Revista Mirante**, Anápolis (GO), v. 13, n. 2, dez. 2020.

MEDEIROS, R. M. **Estudo Agrometeorológico para o Estado do Ceará**. P.199. Distribuição Avulsa, 2018.

MEDEIROS, R. M. **Banco de dados hidro meteorológicos e suas análises para municípios do Nordeste do Brasil**. p.225. 2016.

MEDEIROS, R. M. **Balanço hídrico em planilhas eletrônicas segundo o método de Thornthwaite** (2016).

MEDEIROS, R. M. **Análise de aspectos climático, socioeconômico e ambiental e seus efeitos na bacia hidrográfica do rio Uruçuí Preto e entorno**. Tese (Doutorado em Meteorologia) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, p.171. 2016.

PASSOS, M. L. V.; ZAMBRZYCKI, G. C.; PEREIRA, R. S. Balanço hídrico climatológico e classificação climática para o município de Balsas-MA. **Revista Scientia Agraria**, v.18, n.1, p.83-89, 2017.

PINKAYAN, S. **Conditional Probabilities of Occurrence of Wet and Dry Years ver a Large Continental Area**. Hydrology Papers, n. 12, Colorado State University, Boulder-Co, 1966.

SANTOS, M. S.; *et al.* Definição de liminares de secas e cálculo do índice de precipitação padronizada por meio de análise regional de frequências na Bacia do Alto São Francisco. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 18, n. 2, p. 95-105, 2013.

SILVA, L. L.; *et al.* Influência das precipitações na produtividade agrícola no Estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, n.4, p.454-461, 2009.

SILVA, V. P. R.; *et al.* Análise da pluviometria e dias chuvosos na região Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.2, p.131-138, 2011.

SOUZA, S. O.; *et al.* Balanço hídrico da bacia hidrográfica do Rio Caravelas (BA) como subsídio ao planejamento agrícola. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 7, n. 1, p. 83-92, 2010.

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

THORTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. The water balance. **Publications in Climatology**. New Jersey: Drexel Institute of Technology; 1955, 104p.

XAVIER, T. M. B. S.; XAVIER, A. F. S. Classificação e Monitoração de Períodos Secos e Chuvosos e Cálculo de Índices Pluviométricos para a Região Nordeste do Brasil, **Revista Brasileira de Engenharia**. Cadernos de Recursos Hídricos, Volume 5, nº 2, pp.7-31, 1987.

XAVIER, T. M. B. S. **Tempo de Chuva** – Estudos Climáticos e de Previsão para o Ceará e Nordeste Setentrional. Fortaleza: ABC Editora, 2001. 478 p.

XAVIER, T. M. B. S.; SILVA, J. F.; REBELLO, E. R. G. A. **Técnica dos quantis e suas aplicações em Meteorologia, Climatologia e Hidrologia, com ênfase para as regiões brasileiras**. Thesaurus Editora de Brasília Ltda. Brasília, 2002.141 p.

Contribuições de autoria

1 – Luciano Fallé Saboya

Doutorado em engenharia agrícola, Unidade acadêmica de engenharia agrícola, UFCG
<https://orcid.org/0000-0002-7586-6867> e lsaboya@hotmail.com
Contribuição: Conceituação, Escrita – revisão e edição.

2 – Raimundo Mainar Medeiros

Doutorado em meteorologia, Pós-doutorado na UFRPE
<https://orcid.org/0000-0003-3455-9876> e mainarmedeiros@gmail.com
Contribuição: Conceituação, Escrita – revisão e edição.

Como citar este artigo

SABOYA, L. F.; MEDEIROS, R. M. Regimes pluviais pela técnica dos quantis e seus balanços hídricos em Barbalha - CE, Brasil. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 44, e1, 2022. DOI 10.5902/2179460X64696. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/2179460X64696>.