



SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

ANÁLISE PLUVIOMÉTRICA DA BACIA DO CHORÓ, MUNICÍPIO DE CHORÓ – CEARÁ

Valesca Poliana Sampaio Santana (1); Emanuelle Ribeiro Martins (2); Raul Lopes Sampaio Grangeiro (3); Ramon Müller dos Santos (4); Luiz Alberto Ribeiro Mendonça (5)

¹ Universidade Federal do Cariri – UFCA, valesca-santana@hotmail.com

² Universidade Federal do Cariri – UFCA, emanuelle_ribeiro1@hotmail.com

³ Universidade Federal do Cariri – UFCA, raulgrangeiro@yahoo.com.br

⁴ Universidade Federal do Cariri – UFCA, ramon_soad@hotmail.com

⁵ Universidade Federal do Cariri – UFCA, labmce@gmail.com

INTRODUÇÃO

O estudo da precipitação é de suma importância, visto que é um fator de relevância para projetistas de construções hidráulicas, técnicos do planejamento e gestão de recursos hídricos, agentes de proteção civil e público em geral, dentre outros profissionais. Visto que essa caracterização serve de sustentação para decisões em meio a situações de cheias, secas, erosão hídrica e outras formas de gestão. (BRANDÃO, RODRIGUES & COSTA, 2001).

A região Nordeste do Brasil, onde se localiza a bacia do presente trabalho, caracteriza-se pela significativa irregularidade na precipitação, isso decorre de uma série de fatores dentre eles as suas propriedades fisiográficas e influência de diversos sistemas atmosféricos, sendo essas características variáveis no tempo. Esse fato acaba se tornando um elemento prejudicial aos locais atingidos, podendo levar a enchentes ou secas, visto que possuem imensa variabilidade espacial e temporal das precipitações na região. (ARAÚJO et. al., 2008).

A bacia hidrográfica do presente trabalho está inserida no município cearense de Choró, localizado numa latitude Sul de 4°50'34" e longitude Oeste de 39°08'27", na macrorregião do Sertão de Quixeramobim, mesorregião dos Sertões Cearenses, Conta com uma área total de 815,759 km². A vegetação predominante è a Caatinga. Os climas predominantes são tropical quente e semiárido,





SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

com chuvas concentradas em fevereiro e abril, pluviosidade média de 723 mm O município está totalmente inserido na bacia hidrográfica do Choró. Entre os seus afluentes está o riacho da Conceição estudado nesse trabalho. (IPECE, 2010)

Este trabalho teve como objetivo principal: avaliar as precipitações e as características hidrológicas da região da bacia hidrográfica dos afluentes do Rio Choró, mais especificamente do riacho da Conceição, localizado no município de Choró, Ceará. Tem por objetivos específicos: Obter, corrigir e analisar a consistência dos dados de postos pluviométricos nas proximidades da bacia hidrográfica colhidos no site da FUNCEME; Conhecer a precipitação média da bacia no ano de 2014 pelo método de Thiessen; Ajustar a série anual de precipitações máximas diárias do posto mais próximo do centroide da bacia a uma função de distribuição de frequência; Determinar precipitações diárias máximas anuais pelo do método de Torga Torrigo.

METODOLOGIA

Os dados de precipitação foram extraídos do site da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME). Para isso, localizaram-se postos pluviométricos existentes nos limítrofes ou no interior da bacia hidrográfica estudada. Os postos utilizados foram os de Palmatória (P1), Itapiúna (P2) e Choró (P3). Como as latitudes e longitudes dos respectivos postos também disponíveis do site FUNCEME, foi possível, determinar as coordenadas UTM dos postos e localizá-los no aplicativo AutoCAD. Desta forma foi possível observar que o posto mais próximo do centroide da bacia é o posto de Choro (P3).

Nos postos de medição constatou-se existir falhas na série de precipitações das chuvas, e para o preenchimento dessas falhas utilizou-se da equação, com o auxílio do software Microsoft Excel:

$$P_x = \frac{1}{2} \left(\frac{P_{mx}}{P_{ma}} P_a + \frac{P_{mx}}{P_{mb}} P_b \right)$$
 (Equação 01). Para a análise de consistência dos dados de precipitação foi utilizado o Método da Dupla Massa, desenvolvido pelo Geological Survey (USA), fazendo uso dos dados do posto de Choró. No Excel, construiu-se um gráfico da precipitação acumulada do posto em análise versus a precipitação acumulada na região, examinando a existência de mudança na declividade da reta, que indica falta de homogeneização dos dados.

Para o cálculo da precipitação média, escolheu-se o método de Thiessen, calculando a precipitação média ponderada através da subdivisão da área da bacia em áreas delimitadas por retas e unindo os pontos das estações, dando origem a vários triângulos, através do software AutoCAD versão 2015 (CARVALHO & SILVA, 2006). Em seguida, a série de precipitações foi ajustada a distribuição de probabilidade Gamma, a partir dos parâmetros da mesma. Sendo assim, a partir dos dados e da função cumulativa de probabilidade gama foi possível construir o gráfico de distribuição de frequências, no Excel. A partir das frequências observadas e esperadas foi realizado um teste de aderência qui-quadrado para testar se a série das máximas diárias anuais realmente se ajusta a





SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

distribuição Gamma, novamente no software Excel. Por fim, foi aplicada aos dados tratados estatisticamente o método de Taborga Torrigo. O método tem por base o estabelecimento de “Isozonas”, os quais constituem zonas geográficas nas quais a relação entre as alturas de chuva de 1 hora e 24 horas é constante para um dado período de retorno.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os postos escolhidos para a análise de precipitação da bacia hidrográfica do Choró contam com séries anuais históricas de 1998 a 2014, os mesmos continham algumas falhas, principalmente nos últimos anos. Essas falhas foram corrigidas utilizando os dados dos postos adjacentes utilizando uma análise de Dupla Massa. No posto de Palmatória foram detectados 24 meses com falhas ou ausência de dados, no posto de Choró 4 meses foram detectadas falhas ou ausência de dados. Observou-se que no posto de Itapiúna não foram encontrados falhas ou ausência de dados.

Após preencher as falhas dos dados dos postos pela equação 01, foi possível construir o gráfico para analisar a consistência dos dados (Gráfico 1).

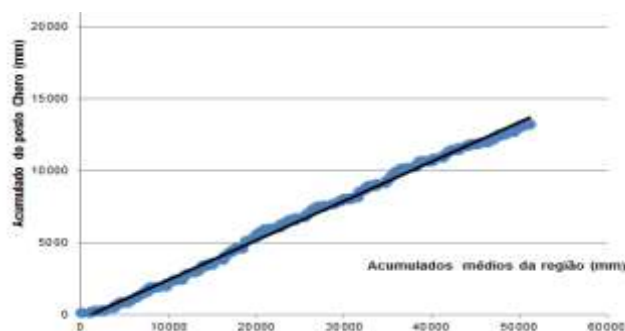
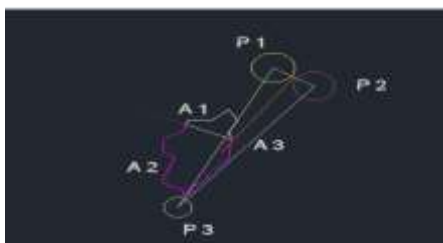


Gráfico 1: Análise de consistência relacionando dados do Posto de Choró com os outros.

Como a reta do gráfico não apresentou mudança na declividade constatou-se que os dados não apresentavam inconsistência, mostrando a homogeneidade do mesmo. O método aplicado para a análise da precipitação média da bacia analisada foi o método de Thiessen, obtendo-se o resultado de precipitação média igual a 320,03mm. Conclui-se que o resultado encontrado foi baixo, porém, ao fazer uma análise hidrológica da região, verificou-se a precipitação da região é em geral baixa.



POSTO	Nº POSTO	PRECIPITAÇÃO TOTAL DE 2014	PRECIPITAÇÃO MÉDIA DE 2014 (mm)	ÁREA (km²)	PRECIPITAÇÃO PELO MÉTODO (mm)
PALMATORIA	241	477,08	39,75626372	A1 37,092	320,8583834
ITAPIUNA	69	7214,8	601,2333333	A2 12,419	
CHORO	613	668,1	55,675	A3 48,935	
				ΣA 98,446	





SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Figura 1: Método de Thiessen no AutoCAD

Quadro 2: Resultado do Método de Thiessen

Os dados das precipitações máximas anuais foram utilizados para ajuste da distribuição à função Gamma.

Com os resultados da distribuição de frequência foram calculados os coeficientes para a obtenção da função da precipitação cumulativa e a função de densidade probabilística. (N:17, Xg:4,1707, Y:5,2574, f(Y): 0,99699, X: 71,4353, A: 0,0981, β : 13,5874 e $\Gamma(Y)$: 35,6233.)

DISTRIBUIÇÃO DE FREQUENCIA DE MÁXIMA PRECIPITAÇÃO								FUNÇÃO PROBABILIDADE CUMULATIVA - GAMA						
CLASSES	Ponto Médio (x)	f(E)	FX	FX ²	Ln(X)*f	f(O)	lim-Sup	t	F(X)	fe.acumu	f(O)	(O-E)	(O-E) ²	(O-E) ² /E
21,12 --- 42,24	31,68	3	95,04	9032,6	10,367	3	42,24	3,11	0,1695	0,16945	2,88069	0,11931	0,01423	0,00494
42,24 --- 63,36	52,8	5	264	69696	19,833	5	63,36	4,66	0,4513	0,62078	4,79193	0,20807	0,04329	0,00903
63,36 --- 84,48	73,92	5	369,6	136604	21,515	5	84,48	6,22	0,7052	1,32603	4,31661	0,68339	0,46702	0,10819
84,48 --- 105,6	95,04	0	0	0	0	0	105,6	7,77	0,8642	2,19028	2,70299	-2,703	7,30617	2,70299
105,6 --- 126,7	116,16	3	348,48	121438	14,265	3	126,72	9,33	0,9442	3,1345	1,35951	1,64049	2,69121	1,97955
126,7 --- 147,8	137,28	1	137,28	18845,8	4,922	1	147,84	10,9	0,979	4,11348	0,59091	0,40909	0,16736	0,28322
	TOTAL	17	1214,4	355617	70,901					TOTAL	16,6426	0,35735	10,6893	5,08793

Quadro 1: Dados de distribuição de Frequência observados de distribuição de frequência calculada. Feito o teste de aderência onde foi possível verificar a veracidade do teste de hipótese onde os valores foram X^2 observado 5,08793 e o X^2 tabelado 15,09 por ser menor que o tabelado o teste qui-quadrado demonstrou que a função gama se ajusta para prever dados de precipitação.



Gráfico 2: Gráfico do ajuste da função gama versus a frequência observada na serie anual analisada. Conclui-se que a frequência de dados observada do período histórico de 1998 à 2014 se ajusta a uma função de distribuição de probabilidade nesse caso a função Gamma, sendo assim possível





SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

fazer uma previsão probabilística de futuras precipitações baseada na função ajustada.

Para encontrar as precipitações dos períodos de retorno foi utilizado o ajuste de dados da função Gamma, os resultados estão descritos no Quadro 4. De posse das precipitações dos períodos de retorno analisados, para a realização do método de Taborga Torrigo verificou em qual izosona a bacia hidrográfica analisada esta inserida.



Figura 2: Localização da bacia do Choro no mapa das Isozonas e sua respectiva indicação

Ainda no Quadro 4 a seguir é mostrado as precipitações diárias e as precipitações calculadas de 24h e 1h para um espaço pontual e espacial (bacia) de acordo com os períodos de retorno de 100, 200, 500 e 1000 anos. Utilizou-se $P_a/p_o = 0,869043133$.

TR(anos)	Prec. Diária (mm)	Precipitação Pontual			Precipitação Espacial	
		P24h(mm)	R1h	P1h(mm)	Pa24h(mm)	Pa1h(mm)
100	163	178,485	0,403000	71,92946	155,11116	62,50979
200	177	193,815	*0,40014	77,55362	168,43359	67,39744
500	195	213,525	*0,39169	83,63582	185,56243	72,68313
1000	207	226,665	0,378000	85,67937	196,98166	74,45906

*Coeficientes calculados por interpolação logarítmica

Quadro 2: Precipitações calculadas

Abaixo temos o gráfico período de retorno t (h) x p (mm), calculado a partir das tabelas anteriores, através do método de Taborga Torrigo.





SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

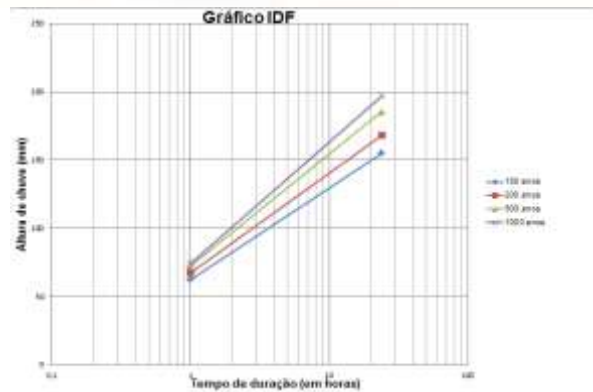


Gráfico 2: Gráfico IDF

CONCLUSÃO

Ao analisar a bacia, a partir dos fatores já mencionados que influenciam na composição do seu ciclo hidrológicos, é possível mencionar que se trata de uma bacia que possui baixas taxas de precipitação, fazendo parte de um clima semiárido e tendo sua utilização apenas para despejo de dejetos próximo a jusante e utilização agrícola à montante, não havendo presença de barragens em seu percurso, nem grandes obras hídricas. A análise de precipitação e de intensidades máximas anuais realizadas no presente trabalho foi base para descrever que não há probabilidade de grandes precipitações para os períodos de retornos estimados no trabalho, ou seja, para grandes tempos de retornos, não haverá grandes precipitações, como é comum observar em outros projetos.

REFERENCIAS

ARAÚJO, L. E.; SOUSA, F. A. S.; RIBEIRO, M. A. F. M.; SANTOS, A. S.; MEDEIROS, P. C. Análise estatística de chuvas intensas na bacia hidrográfica do Rio Paraíba. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 23, n. 2, p. 162-169. Campina Grande - PB. 2008.

BRANDÃO, C.; RODRIGUES, R.; COSTA, J. P. Análise de fenómenos extremos precipitações intensas em Portugal Continental. Direcção dos serviços de recursos hídricos. Lisboa. Dezembro, 2001.

CARVALHO, D. F.; SILVA, L. D. B. *Apostila Hidrologia*. UFRRJ. Rio de Janeiro – RJ. 2006.





SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

FUNCEME, Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. Download de Séries Históricas. Disponível em: <<http://www.funceme.br/index.php/areas/tempo/download-de-series-historica>>.

IPECE-Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Estado do Ceará. Perfil Básico Municipal 2013 Brejo Santo. Governo do Estado do Ceará. Disponível em: <http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/perfil_basico/perfil-basico-municipal-2013.html>. Acesso em: 24 de Abril de 2014.

SILVA, B. C.; CLARKE, R. T. Análise estatística de chuvas intensas na bacia do Rio São Francisco. Revista Brasileira de Meteorologia, v. 19, n. 3, p. 265-272. Porto Alegre – RS. 2004.

