

Estudos de Eventos Extremos de Chuva na Bacia Hidrográfica do Rio Una

Oliveira, R. L. M.

Escola Politécnica de Pernambuco
Universidade de Pernambuco
50.720-001 - Recife, Brasil
reginalmoliveira@hotmail.com

Silva, S. R.

Escola Politécnica de Pernambuco
Universidade de Pernambuco
50.720-001 - Recife, Brasil

Resumo *Em junho de 2010 chuvas torrenciais caíram sobre a Zona da Mata de Pernambuco, causando danos econômicos, a destruição de cidades e perda de vidas em várias cidades. As áreas mais atingidas no estado estão localizadas na Bacia do Rio Una. Mudanças no padrão de precipitação têm um impacto direto sobre os recursos hidrológicos ciclo e água. As projeções futuras para o impacto das alterações climáticas apontam para mudanças na temperatura média e precipitação total, com aumento da frequência de eventos extremos de precipitação que podem causar enchentes mais intensas e frequentes. A série histórica de dados diários de precipitação indica valores recorde para vários locais na bacia durante este período. Neste trabalho, apresentaremos uma análise estatística de chuvas na bacia, realizada para determinar a precipitação máxima diária, caracterizando os eventos extremos registrados em Junho/2010.*

Abstract *In June 2010 heavy rains fell over the Zona da Mata of Pernambuco, causing economic damages, buildings destruction, and loss of life in several towns. Changes in rainfall pattern have a direct impact on the hydrological cycle and water resources. The future projections for the climate change impacts point to changes in average temperature and total rainfall, with increased frequency of extreme precipitation events that may cause more intense and frequent floods. The historical series of daily rainfall data indicate record values for several locations in the basin during this period. In this work we demonstrated a statistical analysis of rainfall occurred in the basin to determine the maximum daily rainfall, characterizing extreme events registered in June/2010.*

1 Introdução

Os regimes pluviométricos são classificados para as três mesorregiões distintas de Pernambuco: Litoral e Zona da Mata, Agreste e Sertão.

O regime pluviométrico da Zona da Mata é identificado por um período chuvoso que ocorre entre abril e agosto, com totais pluviométricos médios anuais variando entre 1000 e 2000 mm. As chuvas intensas que ocorrem nesse período são as que provocam os maiores transtornos: enchentes, deslizamentos e inundações que culminam em mortes e dezenas de pessoas desabrigadas. No entanto, esta estação chuvosa também é responsável por aumentar as reservas de água para a população e é indispensável ao setor agrícola.

Isso torna clara a necessidade de estudarmos a ocorrência de eventos extremos de chuva, seja para aperfeiçoar o armazenamento de água ou quantificar as chuvas intensas que poderiam causar estragos em infra-estruturas, por exemplo. Esse conhecimento sobre a intensidade e distribuição dessas chuvas, mostra sua importância na conservação do solo, na irrigação e drenagem, no dimensionamento de canais, vertedores, condutos de descarga e galerias de águas pluviais e nos projetos de aproveitamento de bacias hidrográficas. Temos como exemplo, o evento de chuvas máximas que ocorreu entre os dias 17, 18 e 19 de junho de 2010 nas bacias hidrográficas dos rios Una (Pernambuco) e Mundaú (Alagoas), atingiu 54 municípios, provocou 17 mortes e deixou mais de 26 mil pessoas desabrigadas e outras 53.518 desalojadas. Pessoas sem comida, sem casa, sem rumo.

Em Palmares são esperados, em média, no mês de junho 219 mm de chuva, caracterizando-o como mês mais chuvoso. O que nos leva a conclusão de que é normal que aconteçam eventos de chuva extrema durante este período, nesta área, porém em junho de 2010 foram 354, 5 mm apenas em três dias (17, 18 e 19), ou seja, 135, 5 mm acima da média mensal.

2 Material e método

2.1 Área de Trabalho

O Rio Una nasce na serra da Boa Vista, no município de Capoeiras (Região Agreste) e percorre 255Km até seu encontro com o Oceano Atlântico.

Tendo seu curso alto situado na zona fisiográfica do Agreste, enquanto os cursos médio e baixo encontram-se na zona da Mata. Apresenta-se intermitente até a cidade de Altinho, quando se torna perene devido ao aumento dos índices pluviométricos.

- Curso superior: Agreste; precipitação anual entre 600 e 800 mm.
- Curso médio: Zona da Mata; precipitação média anual é de 1500 mm.
- Curso inferior: Área Costeira; precipitação média anual de 2000 mm.

A área da Bacia Hidrográfica é de 6.295,77Km². Localizada no limite sul do litoral do Estado de Pernambuco, entre 8°17'14" e 8°55'28" de latitude sul, e 35°07'48" e 36° 42'10" de longitude a oeste de Greenwich.

2.2 Evento Crítico junho/2010

Entre os dias 17, 18 e 19 de junho de 2010, uma enchente atingiu 67 cidades pernambucanas, principalmente da Zona da Mata e Agreste do Estado, deixando um rastro de destruição. 21 pessoas morreram, enquanto 26.966 ficaram desabrigadas e 55.643 pessoas ficaram desalojadas; 14.136 casas foram destruídas; 142 pontes ficaram danificadas, sendo que muitas delas foram totalmente levadas pela água; 5.000 km de estradas foram danificados; 12 municípios decretaram estado de calamidade pública 27 ficaram em situação de emergência.

Em 24 horas choveu na região afetada 170 milímetros, o equivalente à metade da média histórica para todo o mês de junho. Nos municípios mais afetados quase nada escapou: as águas atingiram até mesmo as ruas centrais da cidade, pondo abaixo prédios de hospitais e órgãos públicos (DIÁRIO DE PERNAMBUCO).

2.3 Seleção das estações pluviométricas

Foi realizado um levantamento de todos os municípios englobados pela Bacia do Una e selecionei os pluviômetros da área para desenvolver uma caracterização pluviométrica da Bacia do rio Una contendo as médias mensais de precipitação e o total anual precipitado. Estas informações foram levantadas junto ao Laboratório de Meteorologia de Pernambuco- LAMEPE, através do banco de dados PLUWIN. Também foram utilizados os dados dos postos pluviométricos existentes no banco de dados da Agência Nacional de Águas – ANA,

A partir desta primeira análise sobre a Bacia do Rio Una, selecionamos os postos a serem utilizados no projeto.

Tabela 1. Estações pluviométricas e PCD's selecionadas

Código	Localidade	Tipo/Estação	Coordenadas		Período
			Longitude	Latitude	
314	Barreiros	PCD	35°11'37"	8°49'25"	2002-2010
106	Barreiros	Pluviômetro	35°11'25"	8°48'45"	1963-2010
376	Palmares	PCD	35°34'7"	8°39'52"	2002-2010
25	Palmares	Pluviômetro	35°34'47"	8°40'42"	1934-2010

Os critérios de escolha para Palmares e Barreiros, foi sua posição de risco, os municípios estão englobados na Bacia do rio Una que já contém um grande histórico de enchentes. Então é necessária uma boa atenção para essas áreas.

2.4 Análise de consistência das séries

Já obtive os dados consistidos, essa função é realizada pela equipe do LAMEPE. Eu estive no laboratório por diversas vezes e acompanhei o trabalho deles, mas os dados que utilizei já estavam prontos para o uso e disponibilizados no banco de dados PLUWIN.

3 Conclusões

3.1 Eventos extremos

Os gráficos 01 e 02 indicam um aumento no número de dias com precipitação acima de 50mm, o que representa um aumento da frequência e intensidade de eventos extremos de chuvas no estado de Pernambuco, particularmente nos municípios localizados na Mata Sul do estado como o caso dos municípios de Barreiros e Palmares.

O conjunto de dados das duas estações acima citadas passou por um controle de qualidade que incluiu consistência espacial e temporal das observações diárias de precipitação e temperatura. O Software utilizado para o processamento e controle de qualidade dos dados foi o RClimdex, que é um programa, baseado no Microsoft Excel, que proporciona um pacote computacional que é usado no cálculo de índices de extremos climáticos para monitorar e detectar mudanças climáticas.

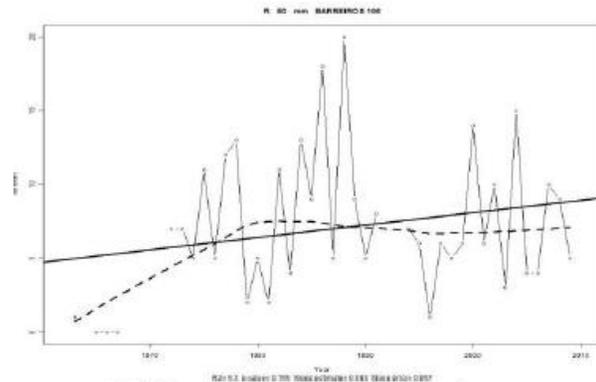


Gráfico 01. Município de Barreiros.

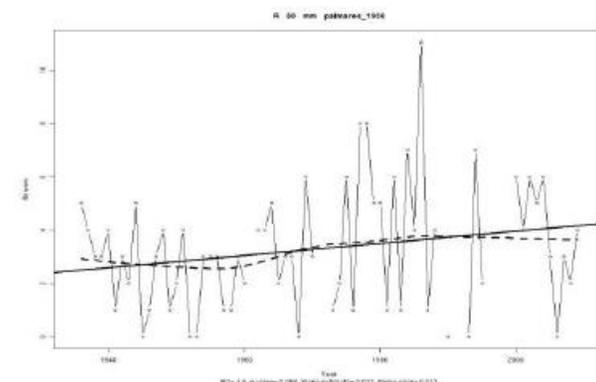


Gráfico 02. Município de Palmares.

3.2 Análise da cheia ocorrida em junho/2010 em Barreiros e Palmares

Comparou-se o ano de 2010 e o ano de 2000 (ano do evento de chuvas intensas mais recente com proporções semelhantes às causadas pelo evento de 2010) com a média de precipitações históricas. Pode-se verificar a anomalia de precipitação ocorrida nesse período.

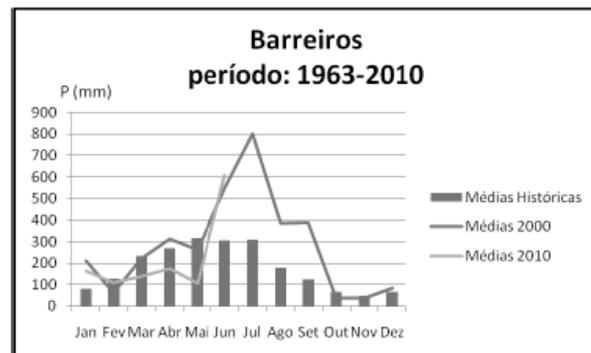


Gráfico 03. Comparação de médias mensais-Barreiros.

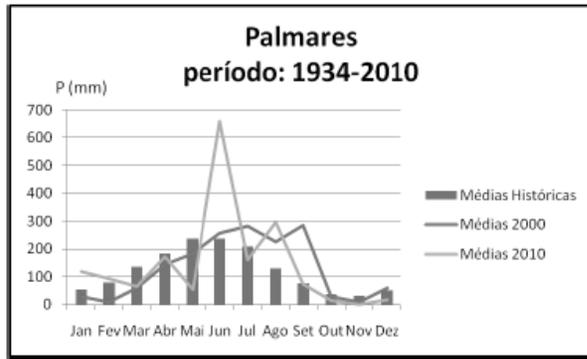


Gráfico 04. Comparação de médias Mensais-Palmares.

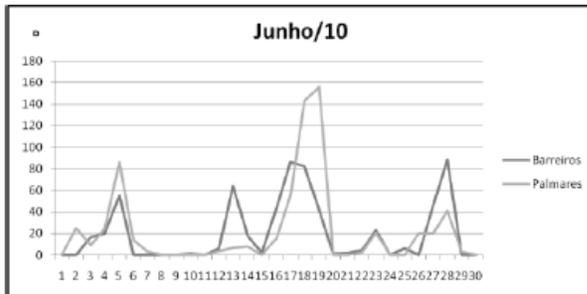


Gráfico 05. Precipitações diárias (mm) em junho-2010.

O evento de cheias de junho de 2010 deve ser analisado considerando-se sua ocorrência durante todo o mês de junho (o acúmulo diário de precipitações ao longo do mês) e não apenas nos três dias de desastres provocados nas cidades pernambucanas. Os registros pluviométricos do mês de junho mostram um período de chuvas muito superiores à média.

Em Barreiros o total precipitado (610,1 mm) foi o dobro da média histórica para junho (306 mm). Entre 17 e 19/06 foram precipitados 210,5 mm; 11 dias foram chuvosos nos 15 dias antecedentes ao evento de chuva intensa.

Em Palmares choveu 659,3 mm em junho, quase o triplo da média histórica 236 mm. Entre 17 e 19/06 foram precipitados 354,5 mm; 11 dias foram chuvosos nos 15 dias antecedentes ao evento de chuva intensa.

Os estragos provocados pelas chuvas de junho/2010 foram proporcionados pelo acúmulo diário de precipitações ao longo do mês. Mostrando que o estudo de máximas diárias é importante, porém não se pode excluir o acúmulo mensal de dados.

3.3 Análise estatística

Foi estabelecida uma série anual de precipitações máximas para as durações 5, 10, 20, 30, 60, 120, 180, 360,

720 e 1440 minutos e para os tempos de retorno de: 2, 5, 10, 20, 50 e 100 anos. Como temos dados de 24 h obtidos por pluviômetros, podemos utilizar a metodologia de desagregação da chuva de um dia em chuvas de menor duração, como a proposta pelo Método das Relações como em CETESB.

Para converter a chuva de 1 dia para chuva de 24 horas, ao invés de utilizar o valor de 1,14 proposto em CETESB e que corresponde à cidade de São Paulo, optou-se por usar o valor de 1,10 obtido por TORRICO para o Brasil, que além de ser um fator de ordem nacional, apresenta uma proximidade mais realista com o clima do Estado de Pernambuco, por ser menor que o parâmetro de CETESB.

Elaborada uma série anual para cada duração, deve-se verificar que todos os valores de cada série eram superiores aos ditos valores mínimos.

Procede-se o ajuste dos valores a uma distribuição de probabilidade.

A distribuição estatística utilizada neste estudo foi a de valores extremos, também conhecida por Gumbel. O modelo foi escolhido devido ao seu bom desempenho em outros trabalhos sobre chuvas intensas, sendo na maioria dos casos o que melhor se ajusta aos dados das séries, quando comparado a outras distribuições.

Após aplicar a distribuição de ajuste se dividem as alturas pluviométricas por suas durações correspondentes, obtendo assim, as intensidades máximas médias das precipitações.

Tabela 2. Intensidades máximas (mm/h) - Distribuição de Gumbel. (Barreiros)

Duração	Período de retorno					
	2	5	10	20	50	100
5 min	151,8072	204,8193	240,964	274,6988	319,2771	353,012
10 min	124,375	169,375	198,75	226,875	263,125	290,625
20 min	90,60606	123,0303	144,545	164,84848	191,5152	211,5152
30 min	73,8	100,2	117,6	134,4	156	172,2
1 h	45,15	61,37	72,11	82,41	95,74	105,73
2 h	28,15	38,45	45,25	51,8	60,25	66,6
3 h	21,33333	29,03333	34,1333	39,033333	45,36667	50,1
6 h	14,26667	19,35	22,7167	25,95	30,13333	33,25
12 h	8,408333	11,40833	13,4	15,308333	17,775	19,625
24 h	4,955833	6,720417	7,88917	9,0095833	10,46042	11,5475

Para comparar os resultados obtidos pela distribuição de Gumbel, foram calculadas as intensidades máximas através da equação IDF obtida para a Bacia do Rio Una.

$$i = \frac{1461,3497T_r^{0,1632}}{(d + 20)^{0,88077T_r^{0,61994}}}$$

Fonte: Relatório técnico preliminar de três barramentos para o controle de cheias na Bacia do Rio Una –PE (SRH-2002)

Tabela 3. Intensidades máximas (mm/h) – Distribuição de Gumbel. (Barreiros)

Duração (minutos)	Período de Retorno (anos)					
	2	5	10	20	50	100
5	93,5	104,6	113,9	124	138,6	150,8
10	79,5	88,8	96,5	104,9	117	127,1
20	61,6	68,5	74,3	80,5	89,5	97
30	50,5	56,1	60,7	65,6	72,8	78,6
60	33,2	36,7	39,6	42,6	47	50,6
120	20,2	22,2	23,8	25,5	27,9	29,9
180	14,7	16,1	17,2	18,4	20	21,4
360	8,3	9	9,6	10,2	11	11,7
720	4,6	5	5,2	5,5	5,9	6,3
1440	2,5	2,7	2,8	3	3,2	3,3

Percebemos que os valores encontrados para Barreiros através da distribuição de Gumbel para Barreiros são superiores aos valores obtidos por meio da equação IDF para a região da Bacia do Rio Una.

Referências

- [1] CPTEC/INPE, Evento de chuva intensa entre Pernambuco e Alagoas ocorrido em junho de 2010. Disponível em: <http://www7.cptec.inpe.br/~ru-plotload/arquivo/nordestejunho2010.pdf>
- [2] SANTOS; R. A. Aguaceiros em Recife – PE: uma climatologia de 36 anos. In: X Congresso Brasileiro de Meteorologia. Brasília, 1998. Disponível em: <http://www.cbmet.com/cbm-files/13-ec475e56e878e4dcc0fa6ad35aa09b18.pdf>. Acesso em: 15 jul 2010
- [3] SEPLAN (2006). Série Bacias Hidrográficas de Pernambuco Nº 3. Secretária de Planejamento. Recife, 85 p.
- [4] SRH (2002). Relatório técnico preliminar de 3 barramentos para o controle de cheias na Bacia do

Rio Una-PE. Secretária de Recursos Hídricos. Recife.

- [5] TUCCI, C. E. M. (org.) Hidrologia - Ciência e Aplicação. Porto Alegre, Ed. da Universidade: ABRH: EDUSP, 1993.