



SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

ANÁLISE DAS PRECIPITAÇÕES EXTREMAS NO CENTRO URBANO DA CIDADE DO CRATO-CE.

Denise Magalhães Azevedo Feitoza (1); João Alvino Sampaio (1); Raniela Felipe de Jesus (2); José Wilton da Silva (3); Sheltonlaine Rodrigues de Souza (4)

Denise Magalhães Azevedo Feitoza; João Alvino Sampaio da Silva;

Instituto Centro de Ensino Tecnológico CENTEC – FATEC Cariri, fatec_cariri@centec.org.br

1. INTRODUÇÃO

A relação do homem com a natureza faz com que eventos atmosféricos extremos venham nas últimas décadas se tornando uma das grandes preocupações para as gestões públicas, seja no âmbito municipal, estadual ou federal. Dentre os episódios extremos destacam-se os pluviométricos, os quais vêm ocorrendo com mais frequência no setor oriental da América do Sul e Norte e nas regiões centrais do continente asiático, o que não é diferente na cidade do Crato.

Situações que envolvem alagamentos, inundações e enchentes são susceptíveis a ocorrer em determinados períodos do ano, decorrentes de causas naturais ou antrópicas. A vulnerabilidade das áreas urbanas aos eventos extremos de precipitação é agravada quando associada a problemas de infraestrutura urbana.

Vários estudos têm relatado as alterações na precipitação das grandes cidades, capitais e regiões metropolitanas brasileiras, entretanto, poucos são os trabalhos com um enfoque local, para áreas urbanas do Nordeste, podendo citar Silva Aragão et al. (2006), Santos et al. (2008a e 2008b) e Santos (2008) que analisaram um evento de chuva extrema em Salvador. Silva et al. (2013) que analisaram as oscilações no regime da precipitação pluvial no município de Barbalha-CE.

Na cidade de Crato, região Sul cearense situada a barlavento da Chapada do Araripe, cuja média anual de chuva é de 1109 mm é particularmente vulnerável a eventos intensos de chuva, não somente pela sua orografia, mas também pela ocupação precária e desordenada do solo urbano.

Considerando as chuvas ou a falta delas, em qualquer magnitude, como um fator essencial para o desenvolvimento das atividades humanas, que pode resultar em prejuízos socioambientais, este estudo teve como objetivo de investigar a variabilidade da precipitação no centro urbano do município do Crato, identificando eventos extremos de chuva (total diário igual ou maior que 50 mm).

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Região de Estudo





SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

O presente trabalho teve como área de estudada o centro urbano da cidade do Crato, região de relevo bem acidentado localizada a barlavento da Chapada do Araripe com as seguintes coordenadas 07° 14' 02" de latitude Sul e 39° 24' 32" de longitude West e 408 m de altitude, na microrregião do cariri cearense como ilustra a Figura 4, tendo o solo constituído por associação de Latossolos Vermelho-Distróficos (JACOMINE et al., 1973; COSTA et al., 2004).

Figura 4. Localização do Município do Crato no estado do Ceará.



Fonte: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Crato_\(Ceará\)](https://pt.wikipedia.org/wiki/Crato_(Ceará))

2.2 Aquisição dos dados:

Foi obtida uma série de dados históricos diários compostos de 39 anos (1974 a 2012)





SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

fornecidos pela a fundação Cearense de Meteorologia (FUNCEME).

2.3 Processamento dos Dados

Os dados foram agrupados utilizando-se a distribuição de frequência em uma planilha do Microsoft Excel, para a determinação das medidas de tendência central (média e mediana) e de dispersão (amplitude, desvio padrão e variância) conforme os critérios e equações descritas por ASSIS, ARRUDA & PEREIRA (1996).

Organizando os dados em classes, foi possível identificar variações diárias, sazonais e interanuais da chuva no município de Barbalha, incluindo a identificação e frequência dos eventos extremos de precipitação. Foram calculados para cada mês do período, as médias do número de dias com chuva, o número de eventos extremos de precipitação (NEE), a Chuva Mensal (x_i), a Média Mensal Climatológica (μ_i) e o Desvio Padrão (σ_i) que permitiu o cálculo posterior do Desvio Padrão Padronizado (DPP), e por último os coeficientes de correlação entre os DPPs e os NEE.

O Desvio Padronizado de Precipitação Mensal (DPP_{ij}) permite alocar os dados em classes positivas e negativas, fornecendo informações quanto à magnitude da anomalia da precipitação, que foi obtida pela equação 1

$$DPP_{ij} = \left(\frac{x_{ij} - \mu_i}{\sigma_i} \right) \quad (1)$$

em que $i = 1, 2, 3, \dots, 12$ identifica o mês e $j = 1, 2, 3, \dots$ identifica o ano.

Utilizando a técnica do percentil, foram considerados eventos extremos aqueles com valor diário igual ou maior do que o percentil $P = 98$, que é determinado considerando a equação 2

$$P_{[(n) \times (p)]+} \quad (2)$$

em que n é o total de valores da série, p o percentil em decimais e $[(n) \times (p)]+$ a posição daquele valor após os dados terem sido ordenados de modo crescente, de forma que $P_{[(n) \times (p)]+}$ é o ponto percentílico do percentil desejado.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados de normais climatológicas que são representativos para cidade do Crato são da Estação Meteorologia Climatológica Principal de Barbalha (n°82784). A figura 5 ilustra as normais mensais de precipitação do período 1961-1990, e as médias mensais da precipitação coletadas no período de 1974 a 2012 na estação pluviométrica da cidade do Crato. O total anual da normal climatológica para área de estudo é de 1001,4 mm, enquanto que a média

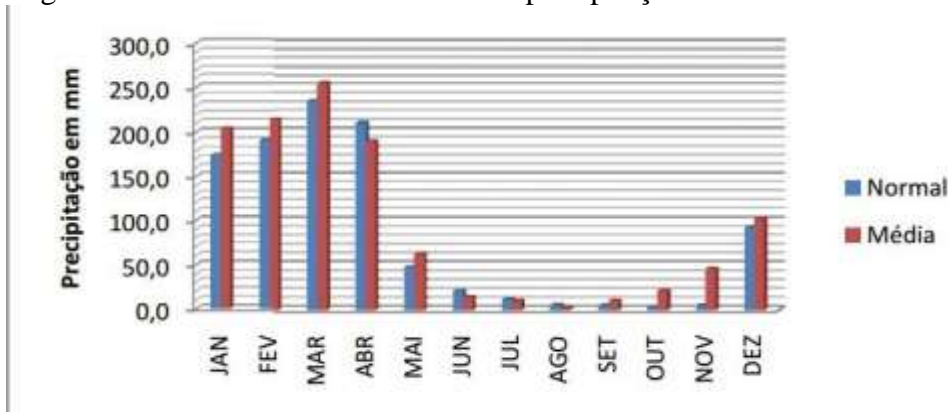




SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

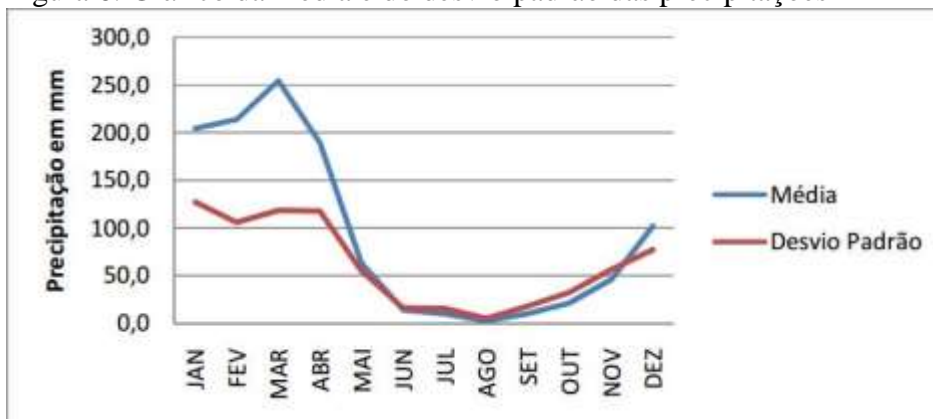
anual do período estudado é de 1131,0 mm.

Figura 5. Gráfico das médias e normais precipitações



Observa-se que as normais mensais de precipitação e as médias mensais apresentam valores bem próximos, e evidencia que os meses de janeiro a abril constituem o quadrimestre mais chuvoso, com precipitação média mensal que varia de 189,4 mm a 254,5 mm, representando quase 76,21% (861,9 mm) do total anual das chuvas na cidade. Silva et al. (2013), estudando as oscilações no regime da precipitação pluviométrico no município de Barbalha-CE, encontraram valores muito próximos para o mesmo quadrimestre chuvoso. No mês de dezembro há indicação de ocorrência de chuvas atípicas, considerando os altos valores do desvio padrão em relação à média mensal conforme a figura 6.

Figura 6. Gráfico da média e do desvio padrão das precipitações



É notável que o regime de precipitação pluvial no município tem elevada dispersão nos seus





II WORKSHOP INTERNACIONAL SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

valores mensais. Os desvios padronizados mensais chegam a superar as próprias médias entre os meses de maio a novembro, o que indica a grande variabilidade até quando se espera chuva.

Ressalta-se ainda que todos os meses da série temporal no período estudado apresentaram dias com chuva. Entretanto, os totais pluviométricos mensais, em alguns casos, se apresentam acima da normal climatológica. Esse fato está associado com dias de chuvas mais intensas no determinado mês.

A frequência média dessas chuvas intensas é apresentada na Tabela 1, a qual apresenta o resumo estatístico dos eventos extremos de chuva para o município de Crato determinado através da técnica do percentil. O que permitiu identificar um total médio anual de 4,7 eventos extremos de precipitação (total diário igual ou maior do que 50 mm), dos quais há pelo menos uma ocorrência em média por cada mês da quadra chuvosa e o que descaracteriza a hipótese de mudança climática, mas sim variabilidade natural no regime pluvial, pois os valores médios encontrados estão distribuídos entre, a média e o desvio padrão.

Tabela 1. Eventos extremos de chuva no município de Barbalha

Anos	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual
N. ANOS COM	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38
MÉDIA	1	1	1	0,8	0,2	0	0	0	0	0,1	0,3	0,4	4,7
DESVIO	1	1	1,1	1,1	0,4	0	0,2	0	0,2	0,2	0,6	0,6	2,4
COEF. VAR	1	1	1,1	1,4	2,2	0	6,2	0	6,2	4,4	2,5	1,5	0,5
MAX.	4	3	4	4	1	0	1	0	1	1	3	2	9
MIN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

A respeito do estudo do Desvio Padronizado da precipitação Mensal em conjunto com a análise da correlação linear entre o Desvio Padrão Padronizado de cada mês e o número de eventos correspondentes na quadra chuvosa, os meses em que a chuva esteve acima da normal são vistos 184 eventos extremos na série estudada. Esse resultado indica uma relação direta entre a ocorrência de eventos extremos e a chuva máxima mensal.

Na série os Desvios Padrões Padronizados obtidos foram positivos variam de 0,0 a 2,4 indicando que a chuva acumulada num determinado mês esteve acima da média mensal do período.

Ainda conforme a tabela 1 os alagamentos no Centro Urbano do Crato estão ligados diretamente aos eventos de precipitação extremas os quais ocorrem nos primeiros meses do ano.





SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Gerando impactos por vários pontos da cidade. Os locais onde a incidência de alagamento é maior são nos bairros próximos ao Riacho que corta a cidade.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os resultados encontrados.

- ✓ O regime de precipitação pluvial do município de Crato - CE tem um modelo de distribuição assimetricamente positivo.
- ✓ O período chuvoso estende-se por quatro meses, de janeiro a abril, sendo o mês de março o mais chuvoso.
- ✓ A média de ocorrência de precipitações extremas é de 4,7 vezes por ano e não se trata de mudança climática e sim variabilidade natural no regime pluvial, pois os valores médios encontrados estão distribuídos entre, a média e o desvio padrão.
- ✓ Os alagamentos no Centro Urbano do Crato estão ligados diretamente aos eventos de precipitação extremos os quais ocorrem com uma frequência nos primeiros meses do ano.

REFERÊNCIAS

SÃO PAULO. Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano. **Manual de drenagem e manejo de águas pluviais: gerenciamento do sistema de drenagem urbana.** 1 ed., São Paulo: SMDU. 2012. 170p.

TUCCI, C. E. M. **Gerenciamento integrado das inundações urbanas no Brasil.** — Revista REGA, v. 1, n. 1, p. 59-73, 2004.

IBGE. **Pesquisa nacional do saneamento básico 2008.** Rio de Janeiro, 2010.

ALMEIDA, S. D & COSTA, T. I. **A Drenagem Urbana das Águas Plúvias e sua relação com o Meio Ambiente e a Saúde Pública no município de Santana.**

2014. 68f. Monografia (Bacharel em Ciências Ambientais) – Fundação Universidade Federal do Amapá, Amapá, 2015.

POMPÊO, C. A. 2000. **Drenagem Urbana Sustentável.** Revista Brasileira de Recursos Hídricos. Vol. 5, n. 1, Jan/Mar. ABRH.





SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

ALMEIDA, H. A. de; GOMES, M. V. A. Potencial para a captação de água da chuva: alternativa de abastecimento de água nas escolas públicas de Cuité, PB. In: Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 17, Guarapari, ES, 2011, Anais..., CD-R, 2011.

ASSIS, F. N.; ARRUDA, H. V. E PEREIRA, A. R. Aplicações de estatística à climatologia: teoria e pratica. Pelotas, RS, Ed. Universitária/UFPel, 161p, 1996.

CABRAL JÚNIOR, J. B.; Principais características dos regimes pluvial e térmico de Campina

Grande, PB. In: Monografia de conclusão de curso de Geografia, UEPB, 61p, 2012. FERREIRA, A. G. **Meteorologia Prática**. São Paulo, Oficina dos Textos, 2006.

CUSTÓDIO, E; LLAMAS, M. **Hidrologia Subterrânea. 2º edição EdicionesOmega, Barcelona 2 volumes, 2350 P, 1996.**

CONTI, J. B. (1995). Desertificação nos trópicos: proposta de metodologia de estudo aplicada ao Nordeste Brasileiro. Tese (Livre Docência). Universidade de São Paulo, São Paulo.

FREITAS E. **Graduado em geografia, chuvas e precipitações, 2008**

NOBRE, C. A.; MOLION, L. C. B. The climatologic of drought prediction. Kluwer Academic Publishers. The impact of variation on agriculture, V. 2, 1988.

RUDORF, B. **Introdução ao sensoriamento remoto**. Apresentação de Slides. 5ºSeminário de Sensoriamento Remoto, Interpretação e Processamento de Imagens de Satélite. CachoeiraPaulista, São Paulo, 2008.

BURNS R. **Texas CropandWeather Texas A&M University. 2007**

SANTOS, E. A., ALMEIDA, H. A. de. Principais características do Regime pluvial da microrregião de Patos, PB. In: II Congresso Nacional de Educação Ambiental IV Encontro Nordestino de Biogeografia, Editora Universitária da UFPB, v. 2, 2011.

SILVA, L. Caracterização do regime pluvial da microbacia de drenagem da barragem de vaca brava, AREIA, PB. In: Congresso Brasileiro de Meteorologia, 15, São Paulo, SP, Anais..., CD-R, p. 756-760, 2008.

SOUSA NETO. G. M. DE. Algumas características da precipitação na estação chuvosa do Sertão da Paraíba. In: 57ª REUNIÃO DA SBPC, 2005. Fortaleza, CE, CD-ROM.





SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Bureau of Meteorology (2010). Living With Drought Commonwealth of Australia. Brasil Escola.
Chuvas e precipitações INMET, Instituto Nacional de Meteorologia

IBGE, Instituto nacional de geografia e estatística

Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil 2013 Programa das Nações Unidas para o
Desenvolvimento (PNUD) (2013)

