

# VIII SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA

## XXVI Semana de Iniciação Científica da URCA

04 a 09 de dezembro de 2023

Tema: "INTERIORIZAÇÃO DA CIÊNCIA E REDUÇÃO DE ASSIMETRIAS: O PAPEL DOS PIBIC'S COMO EXPERIÊNCIA DE ARTICULAÇÃO DA PESQUISA NA GRADUAÇÃO E NA PÓS GRADUAÇÃO"



### EVENTOS EXTREMOS DE CHUVA E O RISCO DE INUNDAÇÕES NA CIDADE DO CRATO, SUL DO CEARÁ

Manoel Vinicius Pereira<sup>1</sup> Juliana Maria Oliveira Silva<sup>2</sup> Vinicius Ferreira  
Luna<sup>3</sup>

**Resumo:** O presente trabalho tem como objetivo analisar os eventos extremos de chuva e o risco de inundações na área urbana do município de Crato/CE. Para isso foi feito o levantamento bibliográfico sobre a temática, seguida da tabulação de dados disponibilizados pela Fundação cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos – FUNCEME, produção do mapa de inundação usando como modelo o *Height Above Nearest Drainage* (HAND) onde foi possível identificar 5 classes sendo: a muito baixa, baixa, média, alta e muito alta e com isso analisar as áreas que se encontram mais suscetíveis a inundação na cidade do Crato/CE, aquisição de imagens de satélites disponíveis no Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos - CPTEC/INPE e notícias de jornais locais e estaduais e com isso identificar os fenômenos atmosféricos atuantes como a ZCIT e ZCAS, dessa forma identificou-se que o município vem sofrendo com vários problemas como inundações e enchentes decorrentes das chuvas intensas e deformações que o Rio Granjeiro, Rio Batateiras, Rio Saco do Lobo passaram nos últimos anos. E que as técnicas estatísticas adotadas são condizentes com a realidade do município.

**Palavras-chave:** Inundação. Clima urbano. Hidrometeorológico.

#### 1. Introdução

Desde o período de formação do planeta terra vários fenômenos físicos vêm acontecendo e alguns se intensificando cada vez mais devido as ações antrópicas e com isso desencadeando trabalhos de pesquisas para que possamos estudar e entender como acontecem, e o porquê que acontecem. A sociedade por sua vez vem causando inúmeros problemas ao meio ambiente como desmatamento e o crescimento urbano que em alguns casos não cumprem as diretrizes e legislação ambiental e com isso deixam marcas irreparáveis no meio ambiente.

Os fenômenos relacionados a climatologia, principalmente os de ordem pluviométrica, como os eventos extremos de chuva, atingem cidades de pequeno, médio e grande porte, causando inúmeros desastres nos setores sociais e econômicos. Esses problemas são agravados por inúmeros fatores dentre eles, o uso e ocupação do solo, retirada da cobertura vegetal e as condições naturais como a geomorfologia do terreno. A questão problema tem como foco principal analisar o risco a inundações na cidade do Crato/CE e outros problemas de ordem hidrometeorológica, enchentes e alagamentos e com isso identificar as áreas mais expostas a esses fenômenos.

<sup>1</sup> Universidade Regional do Cariri, e-mail: manoel.vinicius@urca.br

<sup>2</sup> Universidade Regional do Cariri, e-mail: juliana.oliveira@urca.br

<sup>3</sup> Universidade Estadual do Ceará e-mail: vinicius.luna@aluno.uece.br

# VIII SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA

## XXVI Semana de Iniciação Científica da URCA

04 a 09 de dezembro de 2023

Tema: "INTERIORIZAÇÃO DA CIÊNCIA E REDUÇÃO DE ASSIMETRIAS: O PAPEL DOS PIBIC'S COMO EXPERIÊNCIA DE ARTICULAÇÃO DA PESQUISA NA GRADUAÇÃO E NA PÓS GRADUAÇÃO"



Eventos extremos de chuva são precipitações intensas e que fogem do padrão habitual de uma determinada região. "Eventos precipitantes extremos ocasionam desastres naturais, que causam prejuízos para diversos ramos de atividades, para a sociedade em geral e para o meio ambiente" (BARCELLOS E QUADRO, 2019, p.76).

É evidente que o canal do Rio Granjeiro bem como o rio Batateiras e o rio Saco-lobo sofreram drásticas modificações, a drenagem natural passou por diversas alterações, desde o aterramento e a canalização em alguns dos seus trechos e principalmente devido ao uso e ocupação de áreas próximas a suas margens. Com o desmatamento da vegetação, impermeabilização do solo e o estreitamento do rio que corta a cidade para a construção de residências e pontos comerciais, é inevitável que problemas de ordens pluviométricas se intensifiquem como enchentes e inundações, além de alagamentos em algumas ruas e bairros.

### 2. Objetivo

Analisar os eventos extremos de precipitação e suas repercussões na zona urbana do município do Crato, diferenciar os níveis de intensidade, e mapear as áreas de risco à inundação.

### 3. Metodologia

Para atingir o objetivo proposto a metodologia foi dividida em etapas. A primeira consistia no levantamento bibliográfico do tema, a segunda obtenção e tratamento dos dados pluviométricos a partir de técnicas estatísticas, a terceira mapeamento do sítio urbano do Crato em relação ao risco à inundação considerando modelos ambientais e por fim observação dos sistemas atmosféricos atuantes e verificou-se impactos associados às chuvas em noticiários de jornais.

Os dados dos postos pluviométricos (Crato e Lameiro) foram obtidos no site da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME) que estão inseridos nos municípios do Crato. Para a caracterização dos eventos de precipitação anual, utilizou-se a técnica dos quantis por se tratar de uma técnica estatística simples que descreve um fenômeno aleatório, no caso da presente pesquisa, a chuva (XAVIER et al., 2007). Posteriormente foi aplicado a metodologia dos máximos de precipitação onde é calculado a média e o desvio padrão dos valores dos dois postos e com isso aplicar as fórmulas, demonstradas na Figura 1, para definir os níveis de intensidade dos eventos extremos.

Para o desenvolvimento da técnica dos máximos de precipitação, é necessário primeiramente realizar a seleção dos acumulados de chuva dos dois postos utilizados na pesquisa posto Crato que tem como série histórica (1974-2021) e Lameiro (1994-2021).

# VIII SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA

## XXVI Semana de Iniciação Científica da URCA

04 a 09 de dezembro de 2023

Tema: "INTERIORIZAÇÃO DA CIÊNCIA E REDUÇÃO DE ASSIMETRIAS: O PAPEL DOS PIBIC'S COMO EXPERIÊNCIA DE ARTICULAÇÃO DA PESQUISA NA GRADUAÇÃO E NA PÓS GRADUAÇÃO"



Figura 1. Fórmulas e níveis de intensidade para determinar os eventos extremos de chuva.



Fonte: Monteiro e Zanella (2017) adaptado de Silva (2012).

Para a produção do mapa de inundação da pesquisa utilizou-se como modelo o *Height Above Nearest Drainage* (HAND) desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) (QUEIROGA, *et al*, 2023), utilizando imagens do *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM), cujo produto final consiste em um Modelo Digital de Elevação (MDE) normalizado em relação aos canais de drenagem e com isso é possível calcular a variação altimétrica de cada pixel, onde será gerado classes de áreas sucessíveis a inundação.

A identificação dos sistemas atmosféricos atuantes, utilizou-se imagens de satélite fornecidas pelo Centro de Previsão e Estudos Climáticos – CPTEC/INPE. As coletas dos dados dos impactos relacionados aos eventos extremos foram consultadas em blogs da região do Cariri e noticiários do estado (Diário do Nordeste, badalo e o Povo).

#### 4. Resultados

A partir da aplicação da técnica dos quantis, foi possível estabelecer o limiar de 50mm para ambos os postos seguindo a classificação proposta por Wanderley *et al.* (2018). A partir disso, foi possível aplicar a metodologia dos máximos de precipitação e estabelecer valores de referência para cada nível de intensidade como mostra a Figura 2.

Figura 2. Níveis de precipitação posto Crato e Lameiro

NÍVEIS	CRATO	LAMEIRO
Nível I	54,8 mm	58 mm
Nível II	76,9 mm	80,6 mm
Nível III	99 mm	103,1 mm
Nível IV	121,1 mm	125,7 mm

Fonte: Organizado pelos autores.

Com a obtenção dos valores de referência de cada posto possibilitou a identificação de eventos extremos, sendo 109 eventos de nível I para o posto Crato, 42 de nível II e de nível III 16 eventos com relação ao nível de maior intensidade, o nível IV, soma incríveis 10 eventos extremos de chuva. Já o posto Lameiro possui 60 eventos de nível I, 25 eventos de nível II e soma 13 eventos de nível III, o nível de maior intensidade o nível IV soma 7 eventos. O gráfico abaixo representa essa frequência de eventos extremos por posto, Figura 3.

# VIII SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA

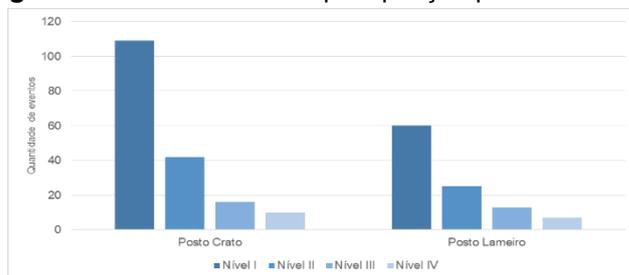
## XXVI Semana de Iniciação Científica da URCA

04 a 09 de dezembro de 2023

Tema: "INTERIORIZAÇÃO DA CIÊNCIA E REDUÇÃO DE ASSIMETRIAS: O PAPEL DOS PIBIC'S COMO EXPERIÊNCIA DE ARTICULAÇÃO DA PESQUISA NA GRADUAÇÃO E NA PÓS GRADUAÇÃO"



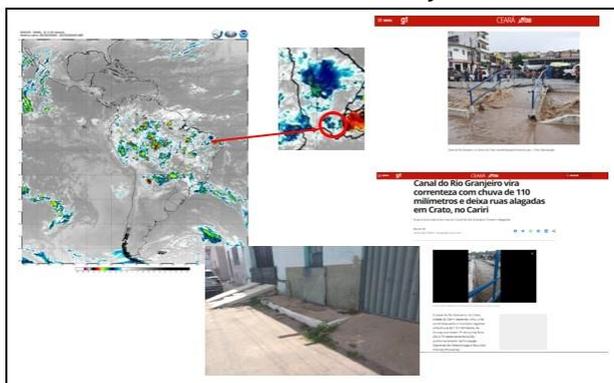
**Figura 3.** Total de níveis de precipitação posto Crato e Lameiro



Fonte: Organizado pelos autores.

Ao analisar o gráfico pode-se afirmar que à medida que a intensidade do evento aumenta, seu número de registros diminui, como pontuou Monteiro (2016). A partir disso, foram separados dois episódios representativos para análise das suas repercussões na cidade de Crato, o episódio do dia 26/02/2021

**Figura 4:** Episódio de 26/02/2021 em Crato-CE: atuação da ZCIT– Nível III/ Posto Lameiro



Fonte: CPTEC/INPE e G1, organizado pelos autores.

Com a análise da imagem de satélite da Figura 4 é perceptível a atuação da Zona de Convergência Intertropical – ZCIT, que ocorrem nos primeiros meses do ano em quase todo o estado do Ceará, com destaque na região do Cariri que teve registro de chuva em todos os municípios. De acordo com os dados da Funceme, neste dia foi contabilizado 110 mm no posto Lameiro. Conforme a reportagem do G1 foi possível relatar os impactos das chuvas referente inundação, enchentes e alagamentos, principalmente nas proximidades do Rio Granjeiro. Podemos observar também em residências e pontos comerciais o uso de comportas para evitar que água entre.

A partir do mapeamento gerado pelo HAND na Figura 5, é possível identificar 5 classes sendo a muito baixa, baixa, média, alta e muito alta e com isso analisar as áreas que se encontram mais suscetíveis a inundação que estão na área do baixo curso do rio, próximas ao bairro Centro principalmente devido ao alto grau de urbanização com a impermeabilização do solo, retirada da cobertura vegetal, o próprio descarte de lixo em bueiros e valas que acabam entupindo as tubulações e a própria proximidade das áreas com o canal.

# VIII SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA

## XXVI Semana de Iniciação Científica da URCA

04 a 09 de dezembro de 2023

Tema: "INTERIORIZAÇÃO DA CIÊNCIA E REDUÇÃO DE ASSIMETRIAS: O PAPEL DOS PIBIC'S COMO EXPERIÊNCIA DE ARTICULAÇÃO DA PESQUISA NA GRADUAÇÃO E NA PÓS GRADUAÇÃO"

ISSN 1983-8174



Figura 5: Mapa de risco a inundação na zona urbana do Crato/CE



Fonte: os autores

O modelo precisa de ajustes e corre es quanto às áreas de 'M dia' e 'Alto' risco   inunda o, pois superestimou algumas áreas. A classe de 'Muito Alta' prevalece nas planícies do rio Granjeiro, Batateira e Saco e Lobo. As ruas da cidade do Centro como a Tristão Gonçalves conhecida como "Rua da Vala", Rua Bárbara de Alencar próximo a prefeitura, a avenida José Alves de Figueiredo, são bastante afetadas e impossibilitadas de acesso durante as fortes chuvas, e com isso o canal do rio Granjeiro transborda, assim como diversos alagamentos são registrados. Algumas estruturas como pilares e batentes são feitos por moradores e donos de estabelecimentos afim de barrar a entrada da  gua.

### 5. Conclusão

A partir da análise identificou-se que o município do Crato/CE vem sofrendo com vários problemas decorrentes dos eventos extremos de chuva relacionados, sobretudo, com episódios de inunda es na planície do Rio Granjeiro, além de enchentes e alagamentos em outras áreas da cidade. E que as técnicas estatísticas adotadas são condizentes com a realidade do município. Esses problemas estão associados às chuvas, crescimento desordenado das cidades e a ocupa o de planícies de inunda es dos rios.

### 6. Agradecimentos

Agradeço a Funda o Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico – FUNCAP pela concessão da bolsa e ao Laboratório de Análise Geoambiental – LAGEO.

### 7. Referências

BARCELLOS, D. R.; QUADRO, M. F. L. Classifica o de eventos extremos de precipita o quanto sua intensidade, persistência e abrangência na região das ZCAS. **Metodol. E Aprendizado**, v. 2, p. 76-81, 2019.

MONTEIRO, C. A. F. Teoria e Clima Urbano. **Série Teses e Monografias**, n 25. São Paulo: Instituto de Geografia/USP, p.181,1976.

WANDERLEY, L.S.A.; NÓBREGA, R.S.; MOREIRA, A.B.; ANJOS, R.S.; ALMEIDA,C.A.P. **As chuvas na cidade do Recife**: uma climatologia de extremos. *Revista Brasileira de Climatologia*. v.22, 2018.