

# IV SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA

## XXII Semana de Iniciação Científica

21 a 25 de outubro de 2019

Tema: “Desmonte da Pesquisa, Ciência e Tecnologia: repercussões e impactos tecnológicos, sociais e culturais”

ISSN: 1983-8174

### SISTEMA CLIMA URBANO (S.C.U) E O ENFOQUE HIDROMETEÓRICO APLICADO NA ANÁLISE DE EVENTOS EXTREMOS DE CHUVA NO CRAJUBAR (CRATO, JUAZEIRO DO NORTE E BARBALHA), SUL DO CEARÁ.

Vinicius Ferreira Luna<sup>1</sup>, Joyce Ferreira Gomes<sup>2</sup>, Juliana Maria Oliveira Silva<sup>3</sup>

**Resumo:** O presente trabalho teve como objetivo analisar os eventos extremos de chuva acima de 50mm em 24/h e suas repercussões na zona urbana do município do Crato (Posto Crato e Lameiro), Juazeiro do Norte e Barbalha (CE) utilizando a metodologia dos máximos de precipitação, na série histórica de 1972 a junho de 2019. Como metodologia, realizou-se o levantamento bibliográfico tanto sobre a temática do trabalho, como também tabulação dos dados, disponibilizados pela Fundação cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos – FUNCEME, aquisição de imagens de satélites disponíveis no Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos - CPTEC/INPE e notícias de jornais locais e estaduais. A partir da aplicação foi possível identificar os eventos divididos em quatro intensidades, como também a frequência de ocorrência dos eventos para cada nível. Com a análise das imagens de satélite pode-se identificar que os principais sistemas atmosféricos atuantes na região foram a ZCIT e o VCAN. Através da mídia local observou-se episódios de inundação e alagamento nas cidades do Crajubar.

**Palavras-chave:** Eventos Extremos. Clima Urbano. Crajubar.

#### 1. Introdução

O triângulo Crajubar (Crato, Juazeiro do Norte e Barbalha), como é conhecida as cidades que compõem a área de pesquisa, localizam-se na região sul do estado do Ceará, mais especificamente compondo três dos 9 municípios da Região Metropolitana do Cariri (RMC) (Mapa 1). A população total desses municípios consta de 249.939 habitantes em Juazeiro do Norte, 121.428 habitantes no Crato e em Barbalha a população soma 55.923, segundo o censo do IBGE (2010) Com relação a morfologia, estas cidades apresentam formas diversas como as encostas correspondente à Chapada do Araripe, as planícies fluviais dos rios Granjeiro e Batateiras no Crato, do rio Salgadinho em Juazeiro do Norte e do rio Salamanca em Barbalha, e patamares dissecados distribuídos nas três cidades, dentre outras.

---

1 Universidade Regional do Cariri, email: [viniciusluna13@gmail.com](mailto:viniciusluna13@gmail.com)

2 Universidade Regional do Cariri, email: [joycegeo.gomes@gmail.com](mailto:joycegeo.gomes@gmail.com)

3 Universidade Regional do Cariri, email: [juliana.oliveira@urca.br](mailto:juliana.oliveira@urca.br)

# IV SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA

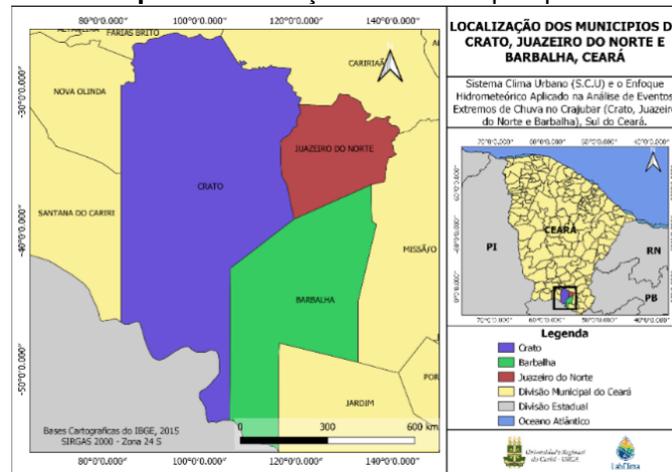
## XXII Semana de Iniciação Científica

21 a 25 de outubro de 2019

Tema: “Desmonte da Pesquisa, Ciência e Tecnologia: repercussões e impactos tecnológicos, sociais e culturais”

ISSN: 1983-8174

Mapa 1: Localização da área de pesquisa



Fonte: o autor.

Nos últimos anos, os eventos extremos de chuvas vêm causando mudanças significativas, nas grandes e médias cidades brasileiras por se tratar de um país que a gestão para tratar esses eventos ainda é ineficiente. Esses eventos ganham forças, quando ocorrem em cidades com o crescimento desordenado e acelerado, como é o caso das cidades que compõem a área de pesquisa. De acordo com Monteiro e Zanella (2017) não existe uma unanimidade na comunidade científica para definição de evento extremo, pois a intensidade e o impacto desses fenômenos variam dependendo da localidade que os mesmos ocorrem. Por esse motivo se adotará nesta pesquisa o limiar de 50 mm em menos de 24 horas, pois observou-se que as chuvas desta intensidade já causam danos significativos.

### 2. Objetivo

Analisar os eventos pluviométricos extremos acima de 50mm em 24/h e suas repercussões na zona urbana do município do Crato, Juazeiro do Norte e Barbalha (CE) utilizando a metodologia dos máximos de precipitação.

### 3. Metodologia

O trabalho utiliza a metodologia do Sistema Clima Urbano (S.C.U) proposta por Monteiro (1976) analisando os climas das cidades, a mesma divide-se em três subsistemas: termodinâmico, físico-químico e hidrometeoro, o qual é o foco desta pesquisa. Os dados de precipitação utilizados foram obtidos no site da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME), compreendendo a série histórica de 1972 até o mês de junho de 2019. Os dados foram tabulados e interpretados utilizando a metodologia dos máximos de precipitação, proposta por Monteiro (2016) baseado em autores como Silva (2012), Gao et al. (2006) e Frich et al. (2002), tal metodologia estima valores extremos de chuva, utilizando a estatística. Monteiro (2016) salienta que ela apresenta mais coerência no tratamento de eventos extremos de chuva, uma vez que trabalha com um limiar de precipitação e classes de intensidade de chuva (Figura 1), identificando eventos que, indiscutivelmente, podem ser considerados como de grande magnitude, decorrente do grau de vulnerabilidade das cidades estudadas.

# IV SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA

## XXII Semana de Iniciação Científica

21 a 25 de outubro de 2019

Tema: “Desmonte da Pesquisa, Ciência e Tecnologia: repercussões e impactos tecnológicos, sociais e culturais”

ISSN: 1983-8174

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



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

Monteiro e Zanella (2017) afirmam que ao utilizar intervalos de intensidade entre eventos extremos, a metodologia desconsidera acúmulos de chuva que não são significativos, utilizando uma análise estatística mais coerente.

A escolha do limiar de 50 mm, fundamenta-se em outros trabalhos desenvolvidos pelo Laboratório de Análise Geoambiental – LAGEO (DEGEO/URCA), onde foi possível identificar que eventos dessa magnitude já causam impactos bem significativos nas cidades com grau de urbanização e baixa vulnerabilidade, como também em outros autores. Após a escolha do limiar de chuva foi calculado o desvio padrão e a média dos valores dos três municípios estudados para aplicar nas fórmulas da figura 1, com o intuito de identificar os níveis de intensidade para os eventos extremos de chuva.

Foram analisados também, a partir de imagens de satélites disponíveis no Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos - CPTEC/INPE, os sistemas atmosféricos atuantes durante os eventos de chuvas extremas, juntamente com reportagens dos jornais locais e estaduais, possibilitando a análise dos desastres socioambientais desencadeados pelos eventos.

#### 4. Resultados

Através da tabulação dos dados identificou-se que, nos três municípios ocorreram o total de 746 eventos extremos durante os 47 anos estudados. A partir da aplicação da metodologia dos máximos de precipitação os foi possível identificar os valores de referência para cada nível (tabela 1) e a frequência dos eventos para cada nível de intensidade (gráfico 1).

**Tabela 1:** Valores de Referência para cada nível de intensidade

VALORES DE REFERÊNCIA PARA CADA NÍVEL DE EVENTO EXTREMO				
	Lameiro	Crato	Juazeiro do Norte	Barbalha
NÍVEL IV	142,4	138,3	129,4	137,21
NÍVEL III	119,1	116,1	109,7	115,4
NÍVEL II	95,7	94	90	93,6
NÍVEL I	72,3	71,8	70,2	71,9

**Fonte:** Os autores.

A partir da tabela observa-se os limiares de chuva do nível IV o qual são os maiores, onde o posto Lameiro/Crato, destaca-se com 142,4 mm, em seguida vem o posto Crato com 138,3, o posto Barbalha com 137,2 e por ultimo o posto Juazeiro do Norte com 129,4.

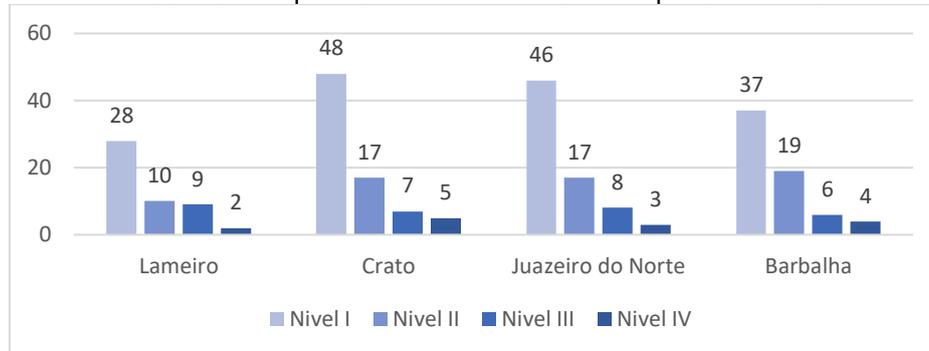
## IV SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA XXII Semana de Iniciação Científica

21 a 25 de outubro de 2019

Tema: “Desmonte da Pesquisa, Ciência e Tecnologia: repercussões e impactos tecnológicos, sociais e culturais”

ISSN: 1983-8174

**Gráfico 1:** Frequência dos eventos extremos por intensidade

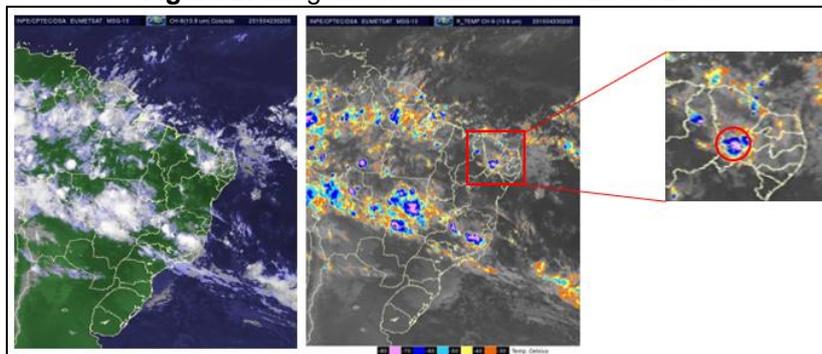


**Fonte:** Os autores.

A partir do gráfico 1 é possível destacar a frequência dos eventos extremos para cada intensidade, e perceber que nos quatro postos pluviométricos a maior frequência é de eventos do nível I, considerado de pequena intensidade. No município do Crato foi registrado 48 eventos de pequena intensidade (nível I), 17 de intensidade média (nível II), 7 eventos de intensidade grande (nível III) e 5 eventos de intensidade muito grande (nível IV). Em estudos realizados por Monteiro (2016) e Monteiro e Zanella (2017), anteriormente utilizando a mesma metodologia observou-se um aumento significativo na frequência desses eventos.

A partir da análise das imagens de satélite do CPTEC foi possível observar os principais sistemas atmosféricos atuantes durante os episódios de eventos extremos, destacando a Zona de Convergência Intertropical – ZCIT e os Vórtices Ciclones de Altos Níveis – VCAN. Dos eventos extremos da série histórica, realizou-se a análise do ocorrido no dia evento do dia 23/04/2015. Com as reportagens dos jornais identificou-se que ocorreram chuvas em 48 municípios cearenses, e as oito maiores chuvas foram registradas na região do Cariri, como é destacado na matéria do Diário do Nordeste, registrando no município do Crato o 162 mm no posto lameiro e 140, com atuação da ZCIT como mostra a figura 2, caracterizado como de intensidade muito forte (nível IV).

**Figura 2:** Imagens de Satélite do dia 23/04/2015



**Fonte:** CPTEC-INPE

Buscou-se nos jornais locais, notícias dos desastres gerados pelos eventos extremos e de acordo com o jornal Diário do Nordeste, no “A precipitação afetou

# IV SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA

## XXII Semana de Iniciação Científica

21 a 25 de outubro de 2019

Tema: "Desmonte da Pesquisa, Ciência e Tecnologia: repercussões e impactos tecnológicos, sociais e culturais"

ISSN: 1983-8174

o funcionamento da Escola Municipal 18 de Maio, cujo prédio está localizado perto do canal do Rio Granjeiro, que transbordou. Além do colégio, alguns imóveis ficaram comprometidos"

Figura 3: Reportagem diário do Nordeste e do CETV 1º edição.



Fonte: Diário do Nordeste e CETV

A reportagem do CETV, destacou que a chuva ocorreu entre a noite do dia 22 e a madrugada no dia 23 de abril de 2015, e mostrou vídeos gravados por os moradores não só da cidade do Crato, mas também dos demais municípios da região onde houveram estragos significativos como foi destacado na reportagem.

### 5. Conclusão

A partir da análise identificou-se os máximos de precipitação das cidades do Crato, Juazeiro do Norte e Barbalha, e que o Crato é o município com maior ocorrência desses eventos. Dos três municípios, o Crato destaca-se também na ocorrência de desastres, principalmente associados a inundações.

### 6. Agradecimentos

Agradecemos ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica da Universidade Regional do Cariri (PIBIC/URCA) pelo fomento da bolsa e ao Laboratório de Análise Geoambiental (LAGEO) pelo suporte para o desenvolvimento da pesquisa.

### 7. Referências

CETV 1º edição. **Temporal causa estragos na região do Cariri**. Disponível em: < <https://globoplay.globo.com/v/4130253/> > Acesso em: 01/10/2019

Diário do Nordeste. **Chuva forte causa transtorno em Crato e em outras cidades do Cariri**. Disponível em : <https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/editorias/regiao/online/chuva-forte-causa-transtornos-no-crato-e-em-outras-cidades-do-cariri-1.1274889>. Acesso em: 01/10/2019

MONTEIRO, J. B. **Desastres naturais no Estado do Ceará: uma análise de episódios pluviométricos extremos**. 2016. 256 f. Tese (Doutorado em geografia)- Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE, 2016.

MONTEIRO, B. J.; ZANELLA, M. E. **A metodologia dos máximos de precipitação aplicada ao estudo de eventos extremos diários nos municípios de Crato, Fortaleza e Sobral-CE**. Revista GeoTextos, vol. 13, n. 2, dezembro 2017.