



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

CENTRO DE CIÊNCIAS

DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

FRANCISCA VITÓRIA ALVES MATOS

**EVENTOS PLUVIOMÉTRICOS EXTREMOS E DESASTRES NATURAIS EM
SERRAS ÚMIDAS: UMA ANÁLISE EM ITAPAJÉ-CE NO MACIÇO DE
URUBURETAMA**

**FORTALEZA
2025**

FRANCISCA VITÓRIA ALVES MATOS

EVENTOS PLUVIOMÉTRICOS EXTREMOS E DESASTRES NATURAIS EM
SERRAS ÚMIDAS: UMA ANÁLISE EM ITAPAJÉ-CE NO MACIÇO DE
URUBURETAMA

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
curso de Graduação em Geografia do Centro de
Ciência da Universidade Federal do Ceará,
como requisito parcial para a obtenção do Grau
de Licenciada em Geografia.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Elisa Zanella

FORTALEZA
2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- M381e Matos, Francisca Vitória Alves.
 Eventos pluviométricos extremos e desastres naturais em serras úmidas : uma análise em Itapajé-CE no Maciço de Uruburetama / Francisca Vitória Alves Matos. – 2025.
 33 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Curso de Geografia, Fortaleza, 2025.
 Orientação: Profa. Dra. Maria Elisa Zanella.
1. Desastres naturais - Itapajé (CE). 2. Catástrofes naturais - Itapajé (CE). 3. Impactos pluviais - Itapajé (CE). I. Título.

CDD 910

FRANCISCA VITÓRIA ALVES MATOS

EVENTOS PLUVIOMÉTRICOS EXTREMOS E DESASTRES NATURAIS EM
SERRAS ÚMIDAS: UMA ANÁLISE EM ITAPAJÉ-CE NO MACIÇO DE
URUBURETAMA

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Graduação em Geografia do Centro de Ciência da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do Grau de Licenciada em Geografia.

Aprovado em: __/__/2025.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. Maria Elisa Zanella (Orientadora)

Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dra. Francisca Mairla Gomes Brasileiro

Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Antonio Ferreira Lima Júnior
Universidade Estadual do Ceará (UFC)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus e a São Francisco de Assis, pelo dom da vida e por em todos os momentos estarem ao meu lado.

Agradeço imensamente a minha mamãe Benedita Alves, a minha vovó e mãe Dona Francisca Alves, que mesmo nunca pondo os pés em uma universidade formam hoje alguém que sempre fará de tudo para ser um pouco do que vocês são, para honrá-las e as dar orgulho até o último dia de minha vida, ao meu grande amor, minha irmã Mirelly, a titia Zulmira e a madrinha Dani, por sempre me amarem desmedidamente, por me cuidarem e acreditarem em mim sempre.

Agradecimentos especiais aos que foram os maiores amores da minha vida aqui na terra e que continuarão sendo até a eternidade, meu vovô e pai Sr. Antônio Ferreira (*in memoriam*), a minha amada titia Brígida Alves (*in memoriam*) e aos meus avós paternos João Eufrásio (*in memoriam*) e Maria Eufrásio (*in memoriam*), hoje encerro esse capítulo da minha vida com muita satisfação, muita alegria e entusiasmo, mas tudo estaria sendo bem melhor com vocês ao meu lado. Levarei para a vida cada concelho de vovô Antônio, cada risada gostosa de titia Brígida, cada reza aprendida com vovó Maria e todas as brincadeiras e os forrós que aprendi com vovô João, eu amo vocês desmedidamente, finalizo essa fase por mim, principalmente, mas muito mais por vocês. Os amo como nunca irei amar alguém nessa vida, e vovô Antônio, tua grandona agora é professora, viu? E continuo aqui a escutar as cantigas de viola do Elizeu Ventania igualzinho fazíamos nas tardes de domingo, te amo meu nego.

Estendo os meus agradecimentos a Universidade Federal do Ceará, por terem me proporcionado esses longos e belos quatro anos de faculdade, e pelos grandes presentes que ganhei ao longo desses anos, o primeiro deles, meu grande parceiro e amigo de jornada acadêmica, Gizael, obrigada por todo apoio e parceria, meu amigo, estarei sempre torcendo muito por você! Agradeço ainda ao famoso grande grupo Os 13 (Beatriz, Gizael, Davi, Diogo, Ellen, Auri, Italo, Maressa, Pedro Arthur, Pedro Igor, Rodrigo e Yandra), sem vocês nada teria graça, obrigada por todos os momentos (até os ruins com vocês foram bons), pela parceria e por caminharmos juntos até aqui.

Agradeço ainda a minha amada orientadora, Professora Maria Elisa Zanella, obrigada por toda paciência e confiança em minha pessoa, obrigada por cada ensinamento e dedicação de seu tempo, foi uma honra poder conhecê-la e ter tido o privilégio ser sua bolsista durante dois anos e orientanda, muito obrigada por tudo.

Agradeço aos meus grandes mestres da faculdade por compartilharem seus grandiosos saberes conosco, vocês são incríveis. Não poderia deixar também de agradecer aos meus professores e futuros colegas do ensino fundamental e médio, vocês foram os responsáveis por formarem o grande alicerce que hoje se concretiza com essa graduação, agradecimentos especiais a minha grande mestra inspiradora, professora Nayra Michele, alguém que tenho muito apreço e admiração, muito obrigada por sempre acreditar no meu potencial e me mostrar o quão linda e radiante é a ciência geográfica, e realmente é como você diz: “o discípulo e o mestre” e que maravilha foi tê-la como mestre, amo você, tia Nayra.

Por fim, agradeço aos meus colegas do laboratório de Climatologia Geográfica e Recursos Hídricos da UFC por toda colaboração e partilha de saberes. Agradeço ao CNpq e à UFC por toda ajuda com auxílios e bolsas que me permitiram continuar nessa jornada. Gratidão a cada um que esteve ao meu lado até aqui.

“Ó Mestre

Fazei com que eu procure mais

Consolar que ser consolado

Compreender, que ser compreendido

Amar, que ser amado

Pois é dando que se recebe

É perdoando que se é perdoado

E é morrendo que se vive para a vida eterna.”

(Oração de São Francisco de Assis)

RESUMO

Os estudos relativos a eventos pluviométricos extremos apresentam-se cada vez mais relevantes, uma vez que os mesmos também tornaram-se mais alarmantes e corriqueiros. Os extremos, que antes configurava-se como eventos de ocorrências raras, atualmente são episódios que acontecem com uma maior frequência e maiores intensidades. O trabalho tem como objetivo identificar e classificar os eventos extremos de chuva ocorridos na cidade de Itapajé - CE ao longo de uma série histórica de 30 anos (1993-2023), além de analisar especificamente o episódio do dia 19 de março de 2023, o qual ocasionou uma sequência de desastres. A metodologia usada para o desenvolvimento do trabalho e identificação dos eventos foi a Metodologia Estatística dos Eventos Extremos de Precipitação - M3EP, que identifica a quantidade de eventos extremos existentes dentro da série analisada e os classifica em 3 categorias: moderados, fortes e muito fortes. Para os desastres naturais foram utilizados dados da Defesa Civil, mais precisamente do Sistema Integrado de Informações Sobre Desastres Naturais - S2ID, o qual nos concedeu dados de 2003 a 2023 sobre o quantitativo de desastres e sua classificação perante a codificação brasileira de desastres. De modo geral, o trabalho possibilita observar que a ação e a ocorrência dos extremos em serras úmidas estão tornando-se cada vez mais presentes e mais agressivas às comunidades que vivem em áreas mais vulneráveis à ocorrência destes eventos.

Palavras-chave: Eventos Extremos; Desastres Naturais; Serras úmidas.

ABSTRACT

Studies relating to extreme rainfall events are increasingly relevant, as they have also become more alarming and commonplace. Extremes, which were previously seen as rare events, are currently episodes that occur with greater frequency and greater intensities. The work aims to identify and classify the extreme rain events that occurred in the city of Itapajé - CE over a historical series of 30 years (1993-2023), in addition to specifically analyzing the episode on March 19, 2023, the which caused a sequence of disasters. The methodology used to develop the work and identify events was the Statistical Methodology of Extreme Precipitation Events - M3EP, which identifies the number of extreme events existing within the analyzed series and classifies them into 3 categories: moderate, strong and very strong. For natural disasters, data from Civil Defense was used, more precisely from the Integrated Natural Disaster Information System - S2ID, which provided us with data from 2003 to 2023 on the number of disasters and their classification according to the Brazilian disaster coding. In general, the work makes it possible to observe that the action and occurrence of extremes in humid mountains are becoming increasingly present and more aggressive to communities living in areas more vulnerable to the occurrence of these events.

Keywords: Extreme Events; Natural Disasters; Wet mountains.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
2.1 Evento Extremo: reconhecimento e conceituações.....	12
2.2 Desastre Natural: reconhecimento e conceituações.....	14
3. METODOLOGIA.....	15
4. CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL, SOCIAL E DE OCUPAÇÃO DA ÁREA.....	18
6. IMPACTOS PLUVIAIS/DESASTRES NO MUNICÍPIO DE ITAPAJÉ.....	24
6.1 Um panorama do evento extremo de março de 2023.....	28
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	31
REFERÊNCIAS.....	32
APÊNDICE A - GRÁFICO DE DISTRIBUIÇÃO POR ANOS DOS EVENTOS EXTREMOS EM SUAS CLASSIFICAÇÕES.....	35

1. INTRODUÇÃO

Uma das grandes temáticas que têm ganhado força nas últimas décadas, no que se refere à pesquisa, são os estudos relacionados ao clima. É inevitável não observarmos que o planeta nas últimas décadas vem sofrendo consequências desastrosas para a sua permanência como um organismo vivo. Portanto, fenômenos tais como o aquecimento global anormal, ilhas de calor, etc. têm causado imensos danos ao planeta, alterando e reformulando dinâmicas do espaço, sendo os mais afetados por essas alterações as populações e comunidades mais vulneráveis. Logo, para uma melhor compreensão destes eventos é de suma importância conhecer sua gênese, e um dos marcos que contribuiu para uma maior acentuação de vulnerabilidades e danos ao meio ambiente foi com o advento da Revolução Industrial e Científica (Monteiro, 2016), uma vez que a mesma propiciou um maior volume de pessoas nas cidades, muitas vezes sem reconhecer as limitações do espaço, criando-se um cenário de risco eminente.

Interligado aos estudos do clima, uma das variáveis bastante representativa é a precipitação, a qual será tratada ao longo deste trabalho. No que tange ao nordeste brasileiro (NEB), de modo geral, temos um regime pluviométrico bem específico, com chuvas que acumulam-se durante os seis primeiros meses do ano, enquanto que os seis últimos meses do ano são caracterizados pela ausência de volumes de chuvas, é justamente durante esses primeiros meses que temos a prevalência dos eventos pluviométricos extremos de cauda superior quantílica (máximos de precipitação), sendo estes, a partir do ponto de vista social, considerados extremos por se manifestarem como geradores de danos materiais, humanos (mortos ou desabrigados) e econômicos, apresentando expressivamente a presença ou a ausência da vulnerabilidade como um fator crucial para o alastramento e acentuação dos danos (Monteiro; Zanella, 2017).

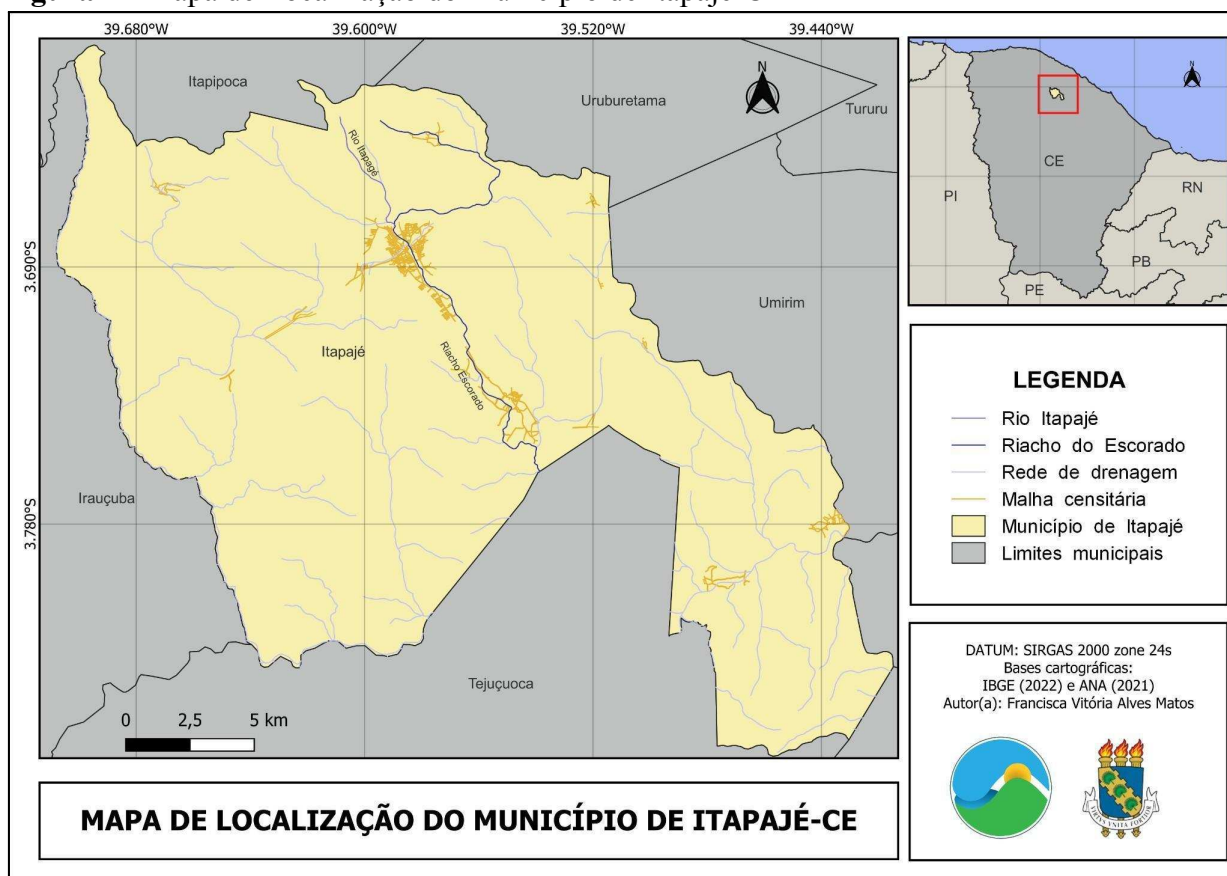
Ademais, ainda hoje há uma dificuldade em definir o que seria um evento extremo, dentro da comunidade científica até o presente não existe uma unanimidade de definição para tais eventos, as variações de definições se expressam a partir das experiências individuais de cada pesquisador (Monteiro, 2016). Além disso, a conceituação de ‘extremo’ se altera em cada publicação científica em decorrência da área estudada, ou seja, um valor pode ser considerado extremo para uma área X causando grandes estragos, porém, para uma área Z o mesmo valor é considerado “normal”, brando e que não causa danos.

Outrossim, tratando-se de extremos devem ser levados em consideração tanto os

acumulados mínimos de chuva (período em que praticamente não ocorrem precipitações), quanto os máximos de precipitação (período de chuvas intensas), sendo estes últimos os que serão percorridos neste trabalho e são também os que mais ganham notoriedade nas mídias eletrônicas (Monteiro; Zanella, 2017).

Para o desenvolvimento do trabalho foi escolhido o município de Itapajé-Ce (Figura 1) para ser o lócus da pesquisa, o mesmo localiza-se no sopé da serra de Uruburetama e recebe influência direta da mesma. No que diz respeito aos eventos pluviométricos extremos, o município enfrentou, principalmente, nos últimos anos períodos chuvosos expressivos, com valores entre 39,4mm e 94mm de chuva.

Figura 1 - Mapa de Localização do Município de Itapajé-CE



Fonte: Elaborado pela autora (2024)

O trabalho tem como objetivo principal analisar a partir do uso da Metodologia Estatística dos Eventos Extremos de Precipitação (ME3EP), os principais eventos pluviométricos extremos ocorridos no município de Itapajé bem como investigar os danos ocasionados por tais eventos nesta cidade, além de:

- a) Identificar os eventos extremos de chuva, verificando se houve um aumento na quantidade de eventos e na magnitude dos mesmos;
- b) Localizar as principais áreas de vulnerabilidade e de riscos da cidade, a partir do evento de 19 de março de 2023, para uma melhor compreensão dos danos;
- c) Discutir os principais impactos provocados pelos extremos, em busca de encontrar atenuantes para os mesmos.

Além do mais, é válido destacar que o desenvolvimento deste trabalho está vinculado ao Projeto de Iniciação Científica - PIBIC, o qual tem por título “Eventos Extremos e Desastres Naturais em Serras Úmidas do Ceará - Maciço de Uruburetama e Maciço de Baturité” ligado ao Laboratório de Climatologia Geográfica e Recursos Hídricos da Universidade Federal do Ceará e também como continuidade aos trabalhos desenvolvidos pelos professores Jander Barbosa Monteiro e Maria Elisa Zanella.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Evento Extremo: reconhecimento e conceituações

Os extremos por muito tempo foram tidos pela sociedade civil como eventos catastróficos, devastadores, perigosos, mas principalmente raros de acontecer, todavia, nos deparamos com um cenário em que o que era considerado raro e atípico tornaram-se fenômenos comuns e corriqueiros (Monteiro, 2016). Por outro lado, podemos observar que na verdade os extremos sempre estiveram presentes em nossas sociedades, Dias (2014) mostra que os extremos climáticos fazem parte da história da humanidade, e que a própria dispersão e muitas das migrações de nossos antepassados se deram em decorrência de tais eventos.

Os centros urbanos tornaram-se um dos grandes agentes que auxiliam na dinâmica intensa dos extremos, principalmente quando tratamos dos extremos de precipitação, fatores como impermeabilização do solo, maior consumo e, conseqüentemente, mais produção de lixo são exemplos que associados a uma má gestão do território causam estragos às populações. De um modo geral, a urbanização brasileira deu-se de maneira bastante acelerada e desordenada, a demanda por emprego nos grandes centros urbanos fez com que

os mesmos fossem densamente habitados, favorecendo a criação de habitações irregulares e em ambientes inadequados como, por exemplo, encostas de morros, leitos de rios, etc., suscetíveis a serem áreas com um menor grau de sustentabilidade, consequentemente um maior grau de vulnerabilidade (Mendonça, 2004 *apud* Monteiro, 2016).

Contudo, o termo “Evento Extremo” ainda é, perante a comunidade acadêmica, um termo que até o presente não possui unanimidade para conceituá-lo, isso acontece, principalmente, por tratar-se de um termo que requer muitas variáveis, fatores e históricos para de fato ser caracterizado como sendo um evento extremo.

Sendo assim, o vocábulo “evento”, segundo o Glossário da Defesa Civil, é compreendido como sendo um “Acontecimento [...] ocorrência externa ou interna ao sistema, envolvendo fenômeno da natureza, ato humano ou desempenho [...] que causa distúrbio ao sistema” (2009, p. 108), já “extremo” nos mais simples dicionários online e/ou físicos descrevem como sendo “o mais distante; o derradeiro; o de alto grau”, logo, um evento extremo, fazendo a junção conceitual de ambos, seria um acontecimento daquilo que é distante, ou seja, a ocorrência de algo grandioso e raro.

Para Christofletti (1976, p.91 *apud* Abreu, 2019, p.36) o evento extremo seria “qualquer fenômeno no sistema geofísico que apresente, relativamente, alta variância em relação com a média”.

Monteiro (2016, p.25) também colabora com a conceituação da expressão dizendo que “um evento extremo pode ser definido, segundo um ponto de vista físico, como um evento raro em um determinado lugar e época do ano, podendo variar de um lugar para outro”, além disso, o mesmo nos mostra ainda a conceituação de eventos extremos a partir do ponto de vista social, o qual diz que “Do ponto de vista social, os eventos extremos são aqueles que provocam danos de grande relevância como mortes, desabrigo, danos materiais etc.” (2016, p.27).

O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas - IPCC, traz no relatório de 2012, o qual tem como título “Gerenciando os riscos de eventos extremos e desastres para avançar - Adaptação às Mudanças Climáticas” (tradução nossa), a definição de eventos extremos sendo “a ocorrência de um valor de uma variável meteorológica ou climática acima (ou abaixo) de um limite, valor próximo às extremidades superiores (ou inferiores) (“caudas”) do intervalo de valores da variável” (p. 30, tradução nossa).

Para tanto, faz-se necessário a compreensão e análise da morfologia da área de estudo, pois, os extremos, em sua maioria, são compreendidos a partir dos impactos gerados,

de tal forma ao trabalharmos com esses extremos em um meio urbano cabe ao pesquisador investigar o que levou a categorização de tal evento como sendo um extremo.

2.2 Desastre Natural: reconhecimento e conceituações

Os desastres tornaram-se cada vez mais presentes em nossas realidades, sejam eles próximos, como o caso das inundações no Rio Grande do Sul, seja eles distantes, como o terremoto de magnitude de 7,8 que atingiu o sudoeste da Síria, para tanto, Almeida (2012, p. 84) já destacava que “os riscos e catástrofes são próprios da Modernidade”.

A compreensão dos desastres aparece quase sempre associados ao risco, e de fato, os desastres se apresentam como uma materialização do risco, sendo este compreendido como “uma situação percebida enquanto probabilidade de ocorrência” (Olímpio, 2013, p. 42), ou seja, antes de haver a concretização do desastre existe previamente a concretização da existência do risco, o qual induzido a ação de algum fator natural (chuvas, terremotos, vulcanismos, etc.) gera o desastre.

Entretanto, cabe destacar que eventos como: erupções vulcânica e terremotos são considerados grandes catástrofes, as quais não se enquadram como sinônimo de desastres, isso porque o desastre se caracteriza como sendo um dano a vida, logo, eventos tais como erupções vulcânicas, por exemplo, só podem ser considerados um desastre se afetarem determinada população/comunidade causando-lhes perdas e/ou danos (Cruz, 2003 *apud* Monteiro, 2016).

Cabe ainda destacar a ligação entre risco, desastres e vulnerabilidade. Almeida (2012) destaca um aumento de tendência e generalização dos riscos e perigos, uma vez que estes são diretamente proporcionais à concentração de pessoas em áreas urbanas instáveis e socialmente vulneráveis. Assim, para o município de Itapajé, a partir do apresentado por Almeida (2012), concretiza-se que as áreas mais atingidas por esses eventos de fato se configuram como sendo áreas com um número considerável de habitantes, e que em suas dinâmicas destaca-se a vulnerabilidade, uma vez que as mesmas se localizam a beira do rio ou no sopé da serra.

Ademais, as definições de desastres tornam-se adaptáveis aos contextos em que estão sendo empregadas, as ciências e as áreas que também utilizam-se do termo, assim, segundo o Glossário de Defesa Civil (2009, p. 80) desastre refere-se ao “resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem [...] causando danos humanos, materiais e/ou ambientais...”, para tanto, o mesmo nos traz ainda uma definição específica para os

desastres naturais, os conceituando como sendo “aqueles provocados por fenômenos e desequilíbrios da natureza e produzidos por fatores de origem externa que atuam independentemente da ação humana.” (2009, p. 82).

Olímpio (2013) ainda destaca e diferencia três tipos de desastres, os de ordem natural, os de ordem antropogênica e os de ordem mista, sendo estes, respectivamente, os que são causados pelos fenômenos da natureza e independentes da ação do homem, os que são decorrentes, exclusivamente, das ações e omissões humanas e, por fim, os que juntam a ação de um evento natural com a ação humana, fazendo com que algo que unicamente já seria agravante, no caso do fenômeno, se associe e, conseqüentemente, seja intensificado pelas ações antrópicas.

Para além disso, os desastres também podem ser classificados por um critério de frequência (Olímpio, 2013), podendo ser eventos que possuem uma baixa frequência, porém com elevadas magnitudes - Episódios; e os que possuem uma frequência prolongada e sucessiva, mas que podem apresentar poucos ou nenhum impacto a curto prazo - Crônicos, para esse último, por serem de frequências longas e sucessivas, a tendência é que sofram um agravamento e evoluam para o nível de desastre.

3. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento do trabalho foram utilizadas pesquisas bibliográficas, a qual segundo Severino (2014, p.106) trata-se daquela que “[...] se realiza a partir do registro disponível, decorrente de pesquisas anteriores, em documentos impressos, como livros, artigos, teses etc. Utiliza-se de dados ou de categorias teóricas já trabalhados por outros pesquisadores e devidamente registrados.”. Além disso, o trabalho foi desenvolvido a partir de uma abordagem, majoritariamente, quantitativa, uma vez que se utiliza de formas estatística para obtenção da maior parte dos dados necessários para a evolução do referido.

Ainda assim, a primeira parte do desenvolvimento do trabalho deu-se a partir de pesquisa exploratória (Severino, 2014), na qual foi realizada uma primeira pesquisa sobre a área de estudo, seguida do reconhecimento de campo para a partir disso ser feita a cartografia do local e o levantamento de dados sobre o terreno. Compreende-se a pesquisa exploratória como a preparação para a pesquisa explicativa (Severino, 2014), que com o aporte dos dados passa a analisar as causas dos desastres, e também a buscar por explicações e medidas de mitigação para os danos encontrados.

Além do mais, para esse trabalho foi utilizada a metodologia estatística formulada por Monteiro e Zanella (2023) denominada pelos mesmos como Metodologia Estatística dos Eventos Extremos de Precipitação (M3EP), que possui 3 categorias de classificação para os extremos: moderado, forte e muito forte (Figura 2), a mesma propicia uma identificação de forma operacional e uma categorização de eventos extremos diários de precipitação, contribuindo assim para precisão sobre o que se classifica como um evento extremo, sendo uma metodologia de bastante eficácia ao trabalha-se com eventos pluviométricos extremos.

Figura 2 - Classes de Intensidade dos Acumulados Máximos Diários



Fonte: Monteiro e Zanella (2023, p.507)

Para a utilização da M3EP é necessário antecipadamente ser feito o levantamento dos dados pluviométricos por meio da base de dados da Funceme - Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos, em que na interface do site seleciona-se o posto pluviométrico referente a área de estudo, nesse caso, o município de Itapajé, procurando sempre optar pelo posto da sede do município, a partir disso é feita a escolha dos anos que serão trabalhados (1993-2023), sendo no mínimo 30 anos para compor uma série histórica e obter-se uma maior acurácia dos produtos.

Em seguida foi realizado a aplicação da M3EP, sendo possível, a partir do conjunto

de dados coletados no site da Funceme, obter valores de limiares — de maneira automática — possibilitando a categorização dos eventos pluviométricos extremos nas três classificações já expostas (Tabela 1), finalizando assim a sequência de ações a serem realizadas.

Tabela 1 - Classificações para eventos pluviométricos extremos no município de Itapajé entre 1993-2023

MODERADO	FORTE	MUITO FORTE
limiar: 38.400000000000006	limiar: 50.40050707038385	limiar: 62.4010141407677
nº eventos: 39	nº eventos: 17	nº eventos: 9

Fonte: M3EP. Organizado pela autora (2024)

A aplicação direta da M3EP era realizada anteriormente a partir da instalação de três bibliotecas Python (Pandas, Datetime e Streamlit) obtidas por meio da Anaconda, uma plataforma de ciências de dados para Python, essas bibliotecas permitem, a partir do uso de códigos de programação, fazer um uso efetivo da M3EP, entretanto, foi percebido que somente com a biblioteca Python Streamlit era possível abrir a interface de entrada da M3EP, além de facilitar o compartilhamento da mesma.

No que diz respeito aos dados relacionados aos desastres, a principal ferramenta utilizada foi o portal da Defesa Civil, mais precisamente o Sistema Integrado de Informações Sobre Desastres Naturais - S2ID, o qual disponibiliza o quantitativo de desastres notificados pelo município em questão, além do número de notificações também foi possível obter a Classificação e Codificação Brasileira de Desastres Naturais - COBRADE para cada evento notificado.

A partir da obtenção dos dados dos eventos extremos e dos desastres, foi feita a tabulação dos mesmos para posteriormente ser realizada a confecção de tabelas e gráficos

para melhor análise dos episódios extremos.

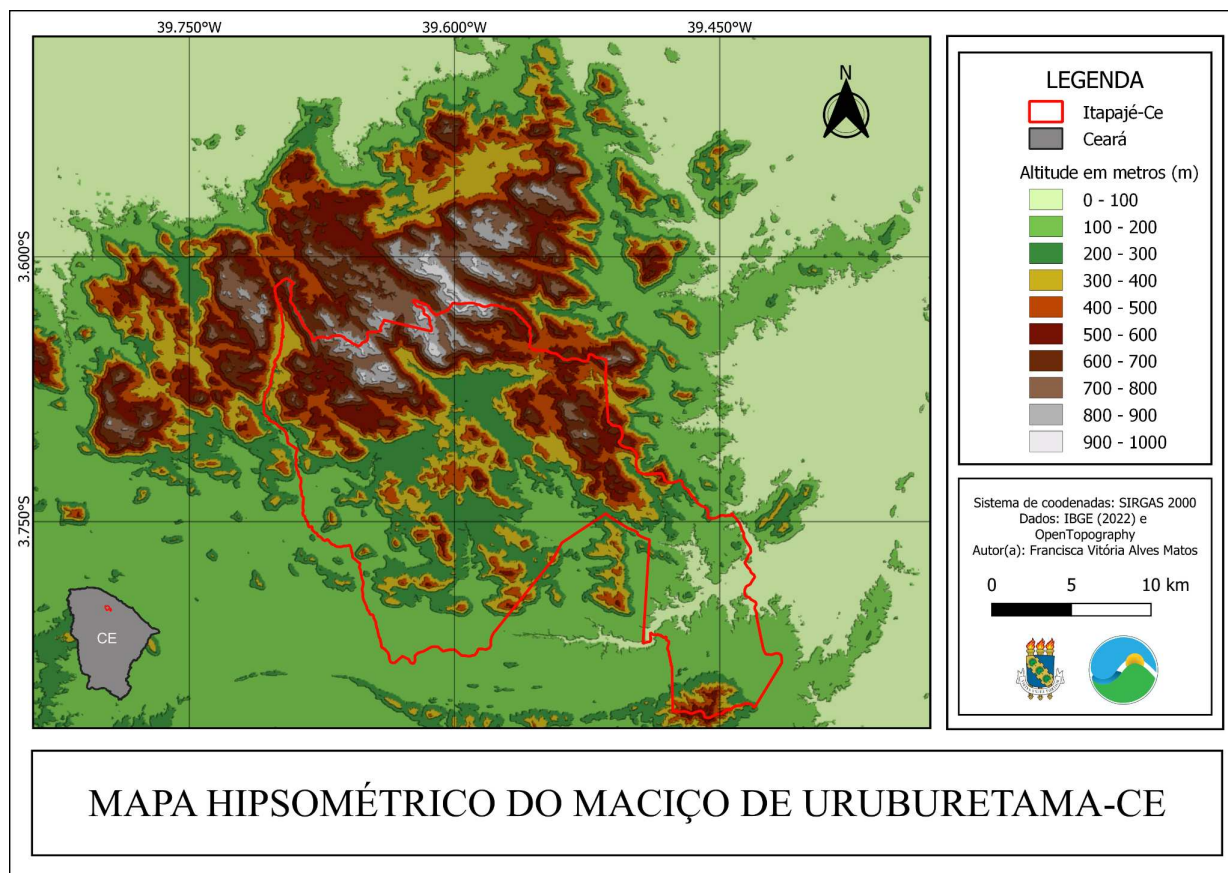
4. CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL, SOCIAL E DE OCUPAÇÃO DA ÁREA

O município de Itapajé encontra-se circundado de pelo maciço de Uruburetama, os maciços, de modo geral, são impressões no espaço do processo de morfogênese (Rabelo *et al.*, 2022), predominantemente formados por rochas do embasamento cristalino e com cotas altimétricas que variam entre 500-700 metros (Cordeiro *et al.*, 2017).

Além disso, segundo Falcão (2019, p.46) as serras do maciço de Uruburetama “correspondem a unidades de paisagens classificadas em áreas de vertentes úmidas, secas e subúmidas, influenciadas em suas características a barlavento e a sotavento”, para Falcão (2019) a área de vertente úmida compreende a uma vegetação verde durante todo ano, localizando-se nos municípios de Uruburetama e parte de Itapajé, a vertente subúmida apresenta uma variação de umidade, apresentando-se entre janeiro até agosto e no referente a vertente seca, Falcão pontua que a mesma corresponde a um período de umidade de janeiro a junho, tendo sua vegetação em maior parte do ano seca e localizando-se nos “ambientes de pediplanação a sotavento entre Itapajé e Irauçuba” (Falcão 2019, p. 48).

O Maciço de Uruburetama (Figura 3) localiza-se na porção norte do estado do Ceará, abrangendo uma área de aproximadamente 930 Km² (Cordeiro *et al.*, 2019) e se apresentando com altitudes de 500 e 800 metros com picos de até 1000 metros (Maia *et al.*, 2019). No que se refere à geologia, o Maciço é constituído por granitóides neoproterozóicos, caracterizando por ser intensamente fraturado e dissecado, tal característica se apresenta em decorrência da geologia, uma vez que as rochas granitóides são rochas mais resistentes, fazendo com que o fraturamento se apresente de forma mais predominante (Maia *et al.*, 2019).

Figura 3 - Mapa hipsométrico do Maciço de Uruburetama



Fonte: Produzido pela autora (2024)

Ao redor do maciço encontra-se a superfície erodida e consequentemente rebaixada, contendo muitos traços deixados pela erodibilidade do maciço, como por exemplo, os inselbergs, os inselgebirges e as cristas, a nordeste do maciço encontra-se área dos tabuleiros pré-litorâneo, tendo a praia da baleia em Itapipoca como grande atrativo turístico, constituído por sedimentos provindos da formação barreiras (Maia *et al*, 2019), além de Itapipoca o maciço engloba os municípios de Uruburetama, Irauçuba e Itapajé.

No referente ao clima do município, Zanella e Moura (2013) destacam a relevância dos estudos climáticos para uma melhor compreensão e análise da área estudada, isso porque “o estudo do clima das cidades se apresenta como campo de investigação fundamental a gestão do espaço urbano e, por conseguinte na melhoria da qualidade de vida das populações” (Zanella; Moura, 2013). Itapajé apresenta um clima tropical quente semiárido, com valores médios de temperatura que variam 26 a 28° C e com um período chuvoso de vai de janeiro a abril (IPECE, 2017). Além disso, é válido destacar a relevância do maciço de Uruburetama na configuração de um micro clima em Itapajé, uma vez que ao longo do dia as temperaturas se

estabelecem como as apresentadas pelo IPECE (26 a 28° C), entretanto, encaminhando-se para final do dia comumente essas temperaturas caem para 22 e 23° C, deixando uma sensação mais agradável aos munícipes.

Atualmente o município detém uma população de aproximadamente 46 mil habitantes (IBGE, 2022), estando grande parte concentrada na sede do município. Segundo o IBGE (2022) são classificados como sendo cidades pequenas todo “aglomerado urbano com contingente populacional de até 50 mil habitantes”, entretanto, Itapajé exerce uma determinada influência perante aos municípios vizinhos (REGIC, 2018), uma vez que cidades como: Irauçuba, Tejuçuoca, Umirim e a própria Uruburetama, dependem de serviços básicos ofertados por Itapajé, como serviços de saúde, educação e comercialização de produtos.

Apesar da implementação de indústrias calçadistas em Itapajé, o mesmo ainda possui boa parte de sua economia baseada em raízes agrícolas, o que fica bastante evidente durante os meses mais chuvosos do ano, tanto ao observarmos as vertentes das serras completamente carregadas pelas plantações de milho, feijão, jerimum, etc., quanto aos sábados, durante a feira livre municipal o quantitativo de vendedores destes itens aumentam consideravelmente. No entanto, ao passo que as chuvas são sinônimos de boas plantações, colheitas e vendas, as mesmas também são sinais de alerta aos agricultores, uma vez que os mesmos temem a perda de suas lavouras em decorrência do “arraste” pelas fortes chuvas.

O Centro da cidade é ocupado, majoritariamente, por lojas, igrejas, bancos, etc., é onde se localizam os principais motores econômicos do município. Embora o Centro se apresente como um dos espaços de maior expressividade na cidade, é notório as lacunas apresentadas pelo mesmo, principalmente quando se trata de limpeza pública, não somente em dias de feira livre, mas diariamente é comum encontrar diversos entulhos jogados nas ruas. Essa realidade associada a insuficiência de bocas de lobo/bueiros e falta de dragagem do Rio São Francisco gera anualmente aos munícipes uma série de problemas, dentre eles inundações¹, enchentes² e diversos pontos de alagamentos³ pela cidade.

5. EVENTOS EXTREMOS EM ITAPAJÉ

¹ Inundação: transbordamento de água da calha normal de rios, mares, lagos e açudes [...] em áreas não habitualmente submersas. (Defesa Civil, 2009)

² Enchente: elevação do nível de água de um rio, acima da vazão normal. (Defesa Civil, 2009)

³ Alagamento: área acumulada no leito das ruas e no perímetro urbano por fortes precipitações pluviométricas. (Defesa Civil, 2009)

No que tange ao município de Itapajé, o que foi percebido ao longo da análise da série histórica de 1993 a 2023 é que houve pelo menos um evento considerado extremo a cada ano, entretanto, nos últimos anos analisados foi notado que, em especial os eventos extremos de cauda superior classificados como muito fortes, tiveram uma pontualidade de ocorrência.

Ao reportarmos para a questão dos desastres, em anos anteriores, segundo dados analisados das portarias de estado de emergência e calamidade da Defesa Civil, o maior número de notificações foram da classificação de estado de emergência por secas, atingindo de maneira mais pontual a população distrital, causado a perda de lavouras e de animais (decreto 276/2018 - situação de emergência por estiagem). No que diz respeito à sede do município o cenário é outro, por encontrar-se localizado a uma altimetria de 262,2m (IPECE, 2012), enquanto a serra Uruburetama possui cotas altimétricas entre 500 e 1000m (Maia *et al*, 2019), a sede recebe uma quantidade muito grande de água durante os períodos de chuvas, o que denomina-se, segundo a Defesa Civil (2009), como sendo as enxurradas.

As enxurradas são as principais causadoras dos desastres que atingem as comunidades que possuem suas habitações nas proximidades do sopé da serra, como é o caso da comunidade do bairro Piçarra. Além das enxurradas, outro ponto a ser analisado ainda na sede é quanto a ocorrência de enchentes. Pela falta de limpeza do rio São Francisco é previsível que o volume do mesmo suba e atinja vários bairros da cidade como, por exemplo, os bairros , Esmerino Gomes, Vila Fonseca e São Pedro.

O que se pode inferir ao analisar a classificação dos extremos (Tabela 2), é que o quantitativo de episódios mantiveram um padrão de ocorrência em maior parte dos anos analisados, sendo que de 1998 a 2009 o número de eventos moderados foi bastante significativo, sendo cinco deles ocorridos no ano 2000 havendo uma queda na quantidade a partir de 2002, porém, houve aumento na intensidade dos mesmos. No que diz respeito aos episódios fortes, 2009 se destaca com quatro eventos nesta modalidade, concentrando-se nos primeiros anos de análise e com redução de intensidade nos anos seguintes.

Já para os de ordem muito forte, o que infere-se é que inicialmente houve um distanciamento de ocorrência dos eventos e nos últimos 14 anos estudados, mesmo com intervalo de casos, a intensidade dos mesmos tem se tornado cada vez mais expressiva.

Tabela 2 – Distribuição dos eventos extremos por ano de ocorrência



MODERADO



FORTE



MUITO FORTE

JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
43mm (12/01/ 98)	83.5mm (24/02/ 95)	71mm (27/03/ 95)	68.2mm (19/04/ 94)	56mm (16/05/ 94)	59mm (14/06/ 94)						82.5mm (15/12/ 94)
39mm (20/01/ 98)	42mm (18/02/ 98)	52.4mm (12/03/ 96)	49mm (05/04/ 96)	44mm (30/05/ 96)	46.4mm (12/06/ 19)						39.6mm (29/12/ 98)
56mm (24/01/ 04)	56mm (22/02/ 04)	39mm (17/03/ 99)	59mm (23/04/ 96)	52.6mm (18/05/ 99)							43mm (19/12/ 10)
41.4mm (28/01/ 04)	42.4mm (27/02/ 04)	40.5mm (23/03/ 99)	47.3mm (14/04/ 00)	63.5mm (19/05/ 13)							
67mm (25/01/ 11)	40.6mm (26/02/ 05)	38.6mm (04/03/ 02)	54mm (11/04/ 01)	39.4mm (01/05/ 17)							
47.8mm (28/01/ 20)	41.2mm (17/02/ 07)	60mm (24/03/ 03)	77.4mm (19/04/ 05)	46.4mm (22/05/ 19)							
	56.8mm (23/02/ 09)	52.2mm (07/03/ 04)	45mm (05/04/ 06)								
	58mm (16/02/ 12)	41mm (04/03/ 08)	40mm (18/04/ 07)								
	43.6mm (04/02/ 15)	62.8mm (01/03/ 11)	38.6mm (21/04/ 07)								
	47mm (11/02/ 17)	55.6mm (25/03/ 22)	42.8mm (02/04/ 08)								
	39.6mm	94mm	61.8mm								

(10/02/ 22)	(19/03/ 23)	(02/04/ 09)
		61.6mm (22/04/ 09)
		46mm (25/04/ 09)
		52.6mm (28/04/ 09)
		43.6mm (22/04/ 10)
		43mm (19/04/ 13)
		52.2mm (20/09/ 19)
		42mm (18/04/ 19)
		39mm (05/04/ 20)
		46mm (22/04/ 20)

Fonte: Funceme. Organizado pela autora (2024)

6. IMPACTOS PLUVIAIS/DESASTRES NO MUNICÍPIO DE ITAPAJÉ

Com o aumento da população itapajeense os desastres tornaram-se cada vez mais visíveis e alarmantes, de 1993 para 2023 a população deu um salto de 33 mil para um total de 46 mil habitantes (IBGE, 1991, 2000 e 2022), deixando a cidade cada vez mais adensada e com inúmeros pontos de instalações de moradias irregulares. Além disso, junto ao crescimento da população chega a maior produção de resíduos, os quais em grande parte ganham destinos incorretos, como o leito dos rios e bueiros da sede, uma vez que o município não detém de um aterro sanitário. No centro do município, por exemplo, a insuficiência de bocas de lobos (bueiros) é alarmante, ao longo do reconhecimento de campo foi possível observar que na área mais rebaixada do Centro existe apenas dois (2) bueiros e com dimensões inferiores aos volumes de água que se acumulam naquele espaço (Figura 4).

Figura 4 - Bueiros localizados na Rua Duque de Caxias no Centro de Itapajé-CE



Fonte: Acervo próprio. (2024)

Ano após ano a população itapajeense se depara com gravíssimos problemas em defluência dos grandes volumes de chuva no município, é justamente nos períodos de quadra chuvosa que os itapajeenses percebem o quanto a cidade ainda não estar preparada para receber tamanha magnitude de chuvas, além da falta de apoio por parte do poder público municipal viabilizando estratégias que possam mitigar as perdas ocasionadas pelos eventos

extremos.

Um dos últimos episódios de ação desses extremos ocorreu em março de 2023, quando a cidade recebeu um quantitativo de 94 mm de chuva, o que foi suficiente para causar um dos maiores estragos vividos pelas comunidades nos últimos 5 anos.

Além do Centro, um dos bairros mais atingidos pelos extremos foi o bairro São Pedro, especificamente a comunidade das Caieiras (Figura 5), a qual se concentra em sua totalidade a beira do Rio São Francisco, segundo a mídia informativa local, a última vez que o Bairro São Pedro havia passado por tamanho número de perdas em decorrências das chuvas, foi em abril de 2009, o qual teve um total mensal acumulado de 452.8 mm e com a ocorrência de dois eventos considerados como muito fortes, um de 61.8 mm no dia 02/04/2009 e outro de 61.6 mm no dia 22/04/2009.

Figura 5 - Comunidade das Caieiras no Bairro São Pedro



Fonte: Acervo próprio (2025)

Para uma melhor análise dos desastres ocorridos em Itapajé, foi tabulado os dados com o número de desastres ocorridos e a sua classificação perante a Classificação e Codificação Brasileira de Desastres - COBRADE (Tabela 3), entretanto, apesar da delimitação do estudo do trabalho ser de 1993 a 2023, se tem acesso apenas aos dados a partir do ano de 2003, sendo possível perceber que a maioria dos desastres em Itapajé se dão em decorrência das estiagens, por outro lado vemos a presença de desastres como: enxurradas, deslizamentos e chuvas intensas, ocorridas, respectivamente, nos anos de 2009, 2017 e 2023.

Tabela 3 - Tabela com o número e classificação de desastres registrados por ano

ANOS	Nº DE EVENTOS	CLASSIFICAÇÃO E CODIFICAÇÃO BRASILEIRA DE DESASTRES (COBRADE)
2003	1	ESTIAGEM
2005	1	ESTIAGEM
2006	3	ESTIAGENS
2007	1	ESTIAGEM
2008	1	ESTIAGEM
2009	2	ESTIAGEM E ENXURRADA
2012	2	ESTIAGENS
2013	2	SECAS
2014	2	SECAS
2017	3	ESTIAGENS E DESLIZAMENTO
2018	1	ESTIAGEM
2019	3	ESTIAGENS
2020	3	ESTIAGENS
2021	2	ESTIAGENS
2022	2	ESTIAGENS
2023	3	ESTIAGENS E CHUVAS INTENSAS

Fonte: Sistema Integrado de Informações Sobre Desastres Naturais - S2ID. Organizado pela autora (2024)

No referente aos eventos de 2009, além das enxurradas⁴, como exposto na tabela acima, o município passou por umas das maiores enchentes já registradas. Mais precisamente no mês de abril de 2009 o município de Itapajé registrou cinco eventos considerados como extremos, sendo um evento moderado e quatro eventos fortes, sendo os eventos do dia 02 e 22 os mais representativos com 61.8 mm e 61.6 mm, respectivamente.

⁴ Enxurrada: volume de água que escoar na superfície do terreno, com grande velocidade, resultante de fortes chuvas. (Defesa Civil, 2009)

Ambos eventos geraram perdas a população itapajeense, sendo o bairro Centro e o bairro Esmerino Gomes um dos mais atingidos por essa enchente, segundo a mídia informativa local (Figura 6).

Figura 6 - A: Centro da cidade de Itapajé com a enchente de 2009; B: Destruição da ponte do Vapor no Bairro Esmerino Gomes em decorrência do grande volume de chuva



Fonte: itapajeumanovacidade.blogspot

Ainda segundo dados da Defesa Civil, o ano de 2017 em Itapajé foi marcado — além da estiagem — por um deslizamento, perante a mídia informativa, em abril desse mesmo ano foi registrado um deslizamento na entrada do município, mais precisamente no Km 119,5 da BR 222 (Figura 7), entretanto, analisando a partir da base de dados da Funceme, a mesma mostram somente a existência de dois eventos moderados, sendo um de 47mm em fevereiro e outro de 39,4mm em maio de 2017.

Figura 7 - Notícia do deslizamento ocorrido em 2017 em Itapajé

Acidente deixa uma pessoa ferida na BR-222; deslizamento de terra teria ocasionado acidente

Conforme O POVO Online apurou, o deslizamento aconteceu no Km 119,5, da BR-222, em Itapajé, por volta das 20 horas.

18:55 | Abr. 02, 2017 | Autor **O POVO** | Tipo **Notícia**

Fonte: Jornal O Povo (2017)

Portanto, uma hipótese que se pode inferir perante a esse ocorrido é que o evento de fevereiro tenha contribuído para esse deslizamento, além disso, a ocorrência de pequenas chuvas entre os meses de fevereiro e abril também possa ter favorecido a eventualidade de desastres, uma vez que o terreno em questão é formado, majoritariamente, por um íngreme paredão de rochas, o que por gravidade já favorece o movimento de massa sendo, mesmo sem a presença de chuvas, um cenário de risco, logo, a presença de chuvas apenas facilita a existência e ocorrência de um possível desastre, mas a iminência do risco já se encontra presente.

6.1 Um panorama do evento extremo de março de 2023

O ano de 2023 para todo o Brasil foi um ano bastante atípico no que diz respeito a ação dos extremos de precipitação, segundo o Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais - Cemaden, 2023 foi considerado o ano com maior número de ocorrências de desastres. Não fugindo dessa perspectiva, em 19 de março de 2023 os municípios itapajeenses enfrentam uma chuva de 94 mm, a maior já registrada ao longo da série histórica analisada (Figura 8).

Figura 8 - Notícia com o reconhecimento de situação de emergência em cidades cearenses, incluindo a cidade de Itapajé em 2023



Fonte: Portal G1 CE (2023)

Segundo dados da Funceme, março de 2023 teve um acumulado de 376 mm de chuva em Itapajé, sendo, a partir das análises, o maior acumulado do ano. Destes 376 mm, 94mm concentraram-se no dia 19 de março, configurando-se para o município de Itapajé como um evento extremo de classificação muito forte, uma vez que o mesmo ultrapassa o limiar de 66,7 mm obtido por meio da aplicação da M3EP.

Por sua tamanha magnitude, o episódio do dia 19 causou inúmeras perdas e estragos a população Itapajeense, tendo como principais afetados os bairros Santa Rita, São Francisco II, São Pedro e Centro, havendo nestes a ocorrência de queda de muros em decorrência da força da água, subsidência de piso residencial, além de diversos pontos comerciais localizados no Centro ficaram completamente inundados (Figura 9). Portanto, nota-se que mesmo tratando-se de uma cidade pequena como uma população média de aproximadamente 46 mil habitantes, os prejuízos causados por esses eventos extremos são bastante pontuais, sendo as secas, estiagens, enxurradas, deslizamentos e as chuvas intensas os mais expressivos no município segundo a Defesa Civil.

Figura 9 - Mosaico de imagens referentes ao evento de março de 2023 (A: carro submerso na madrugada do dia 18 de março; B: Ponto principal de alagamento no Centro da cidade; C: subsidência de piso de residência localizada no bairro Santa Rita)



Fonte: Blog Maikon Rios (2023)

Além dos bairros já citados anteriormente, outro ponto do município atingido pelo episódio em questão foi o distrito de Santa Maria, localizado às margens da CE 243 que liga o município de Itapajé a Uruburetama. O registrado em Santa Maria foi o rolamentos de blocos, o qual inviabilizou o tráfego naquela área (Figura 10), entretanto, apesar de ninguém ter sido atingido por tal evento, cria-se o alerta para a probabilidade de uma nova ocorrência, e que esta venha a atingir a comunidade do Sítio Coité, localizada logo abaixo da CE 243 (seta 1).

Figura 9 - Rolamento de blocos na CE 243, via que liga os municípios de Itapajé e Uruburetama



Fonte: Blog Maikon Rios (2023) adaptada pela autora

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

É inegável perceber como os eventos extremos tornaram-se cada vez mais recorrentes e violentos para as populações. Em Itapajé, a frequência desses fenômenos tem aumentado significativamente, tornando-se mais agressivos e alarmantes. No entanto, é fundamental destacar que, apesar do porte reduzido da cidade, a manifestação de ocorrência dos extremos é bastante visível, além de evidenciar a existência de comunidades e grupos sociais vulneráveis.

A análise dos dados revelou que, de maneira geral, a frequência dos eventos manteve um padrão ao longo dos anos. Contudo, a partir de 1998, observou-se uma redução na ocorrência de eventos moderados, acompanhada por um aumento em sua intensidade. Já os eventos fortes mantiveram uma constância na frequência, porém com uma leve diminuição de intensidade. Por outro lado, os eventos classificados como muito fortes tornaram-se progressivamente mais intensos e destrutivos, resultando em impactos cada vez mais severos.

Outro aspecto relevante evidenciado pelo trabalho é que a população de Itapajé, assim como tantas outras, não se encontra preparada para a ocorrência de extremos, tampouco o poder público municipal mostra-se preocupado em formular ações que possam reduzir os impactos causados pelas chuvas, buscando reduzir as perdas.

Ademais, percebe-se que as comunidades mais vulneráveis são as mais atingidas durante os períodos chuvosos, as quais encontram-se localizadas próximas a rios, nas vertentes da serra ou em áreas mais baixas do município. Portanto, intervenções simples, como a instalação de mais bueiros e a dragagem do rio que atravessa o município, poderiam contribuir significativamente para a mitigação dos impactos provocados pelas chuvas intensas.

De maneira geral, os fenômenos climáticos extremos representam desafios cada vez mais evidentes e destrutivos, afetando não apenas as grandes cidades, mas também municípios menores, como Itapajé. Diante desse cenário, torna-se imprescindível fomentar pesquisas, estudos e metodologias voltadas à compreensão e ao enfrentamento dessas alterações climáticas. Apenas com a produção de conhecimento científico e sua devida aplicação será possível subsidiar políticas públicas eficazes, garantindo maior resiliência e segurança para as comunidades mais vulneráveis.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. Vulnerabilidade social aos perigos ambientais. **Revista da ANPEGE**, v. 6, n. 06, p. 151-176, 2010.

DIAS, M. A. F. S. Eventos climáticos extremos. **Revista usp**, n. 103, p. 33-40, 2014.

Itapajé Uma Nova Cidade - **Blogspot**. PONTE DO VAPOR. Disponível em: <https://itapajeumanovacidade.blogspot.com/>. Acesso em: 25 de outubro de 2024.

IPCC. Gestión de los riesgos de fenómenos meteorológicos extremos y desastres para mejorar la adaptación al cambio climático: **Resumen para responsables de políticas**. [S.I.]: Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, 2012.

LUNA, V. F.. Eventos extremos de chuva e suscetibilidade a inundação em Juazeiro do Norte, Ceará. 2023. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.

MAIA, R. P.; LIMA, D. L. S.; BASTOS, F. H.; CORDEIRO, A. B. N. Geomorfologia granítica do Maciço de Uruburetama, Ceará, Brasil. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, v. 20, n. 2, 2019.

MARENGO, J. A.; CUNHA, A. P.; ALVES, L. M. A seca de 2012-15 no semiárido do Nordeste do Brasil no contexto histórico. *Revista Climanalise*, v. 3, n. 1, p. 49-54, 2016.

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

MONTEIRO, J. B.; ZANELLA, M. E.; PINHEIRO, D. R. de C. A contribuição da técnica dos quantis na identificação de extremos de chuva e de uma metodologia para detectar situações de desastre natural no semiárido cearense. **Revista Geografias**, [S. l.], v. 17, n. 2, p. 1-16, 2022.

MONTEIRO, J. B.; ZANELLA, M. E. A metodologia estatística dos eventos extremos de precipitação: uma proposta autoral para análise de episódios pluviométricos diários. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 32, p. 494-516, 2023.

OLÍMPIO, J. L. S. Desastres naturais associados à dinâmica climática no Estado do Ceará: **subsídios à gestão dos riscos de secas e de inundações**. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013.

OLÍMPIO, J. L. S. Análise multicritério do risco de desastres naturais: **um estudo sobre a seca na região Nordeste do Brasil**. 2017. 242 f. Tese (Doutorado em Geografia)-Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.

RABELO, D. R. *et al.* Processos exógenos na formação da depressão sertaneja do sertão central do estado do Ceará, Brasil. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 5, n. 1, p. 835-841, 2022.

ROCHA, D. F.; DE ALMEIDA, L. Q. RISCOS E VULNERABILIDADES NA GEOGRAFIA: BREVES CONSIDERAÇÕES. **Revista GeoUECE**, v. 8, n. 14, p. 165-189, 2019.

SENA, J. P. O. de; LUCENA, D. B.; NETO, J. M. M. Eventos pluviais intensos e seus impactos

em Campina Grande-PB. **Revista de Geociências do Nordeste**, [S. l.], v. 5, p. 69–77, 2019.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. Cortez editora, 2017.

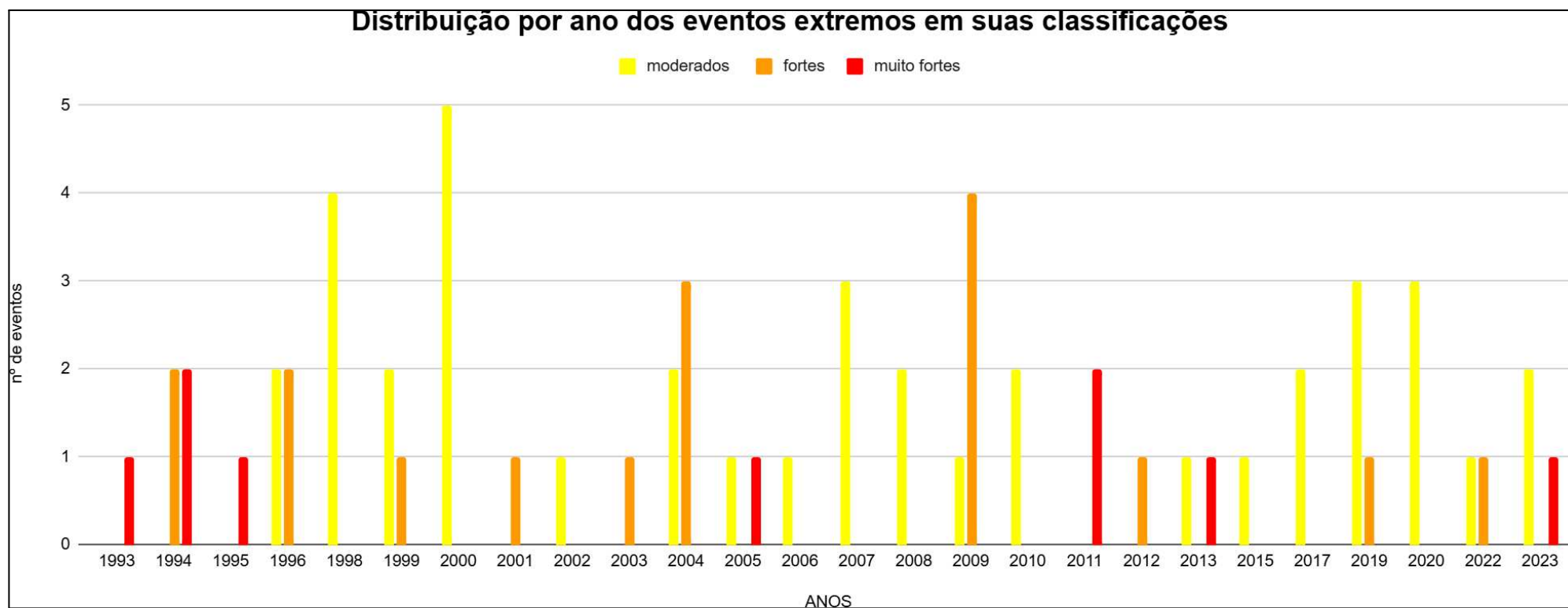
SOBRINHO, J. F; NASCIMENTO, J. N. R; FALCÃO, C. L. C. Análise do uso e ocupação do solo em um ambiente úmido em meio ao semiárido cearense: Serra de Uruburetama. **Revista de Geociências do Nordeste**, v. 5, p. 42-53, 2019.

S2ID - **Sistema Integrado de Informação sobre Desastres**. Disponível em: <https://s2id.mi.gov.br/paginas/relatorios/>. Acesso em: 15 de setembro de 2024.

ZANELLA, M. E. Considerações sobre o clima e os recursos hídricos do semiárido nordestino. **Caderno Prudentino de Geografia**, v. 1, n. 36, p. 126-142, 2014.

ZANELLA, M. E; MOURA, M. O. O clima das cidades do Nordeste brasileiro: contribuições no planejamento e gestão urbana. **Revista da ANPEGE**, v. 9, n. 11, p. 75-89, 2013.

APÊNDICE A - GRÁFICO DE DISTRIBUIÇÃO POR ANOS DOS EVENTOS EXTREMOS EM SUAS CLASSIFICAÇÕES



*Os anos que não aparecem no gráfico foram anos que não ocorreram eventos extremos. (1997, 2014, 2016, 2018 e 2021)