



IMPACTOS DE EVENTOS PLUVIAIS EXTREMOS EM FORTALEZA (CEARÁ) EM 2024

GUITTE LIMA DE SOUSA¹
JOÃO VICTOR S. MACIEL²
DAVI SOARES RIBEIRO³
GABRIELA GOUDARD⁴

RESUMO

Os eventos climáticos extremos configuram-se como sendo desvios em relação aos padrões habituais de uma dada localidade, podendo deflagrar desastres e condições de riscos. A compreensão destes processos vem se tornando cada vez mais relevante mediante a intensificação de suas frequências e intensidades, sobretudo em face dos cenários de mudanças climáticas globais. A cidade de Fortaleza destaca-se em relação a estas dinâmicas, apresentando a sua história climática associada a eventos extremos positivos (inundações e alagamentos) e negativos (estiagens e secas), com diferentes reflexos do ponto de vista da população. Dessa forma, o presente estudo tem por objetivo analisar os impactos de eventos pluviais extremos na cidade de Fortaleza no ano de 2024, bem como caracterizar as dinâmicas meteorológicas associadas à sua deflagração. O estudo utilizou dados pluviais diários, reportagens e registros da Defesa Civil, dados meteorológicos da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos e a avaliação do Índice de Desenvolvimento Humano para a identificação dos impactos na cidade. Os resultados encontrados evidenciaram que a Zona de Convergência Intertropical foi o principal sistema atmosférico atrelado aos impactos identificados e que estes afetaram os bairros da capital cearense de maneiras heterogêneas.

Palavras-chave: Inundações; Riscos hidrometeorológicos; Desastres.

ABSTRACT

Extreme weather events are deviations from the usual patterns of a given location, and can trigger disasters and risk conditions. Understanding these processes has become increasingly relevant as their frequencies and intensities increase, especially in light of global climate change scenarios. The city of Fortaleza stands out in relation to these dynamics, presenting its climate history associated with positive (flooding) and negative (drought) extreme events, with different impacts from the population's point of view. Thus, the present study aims to analyze the impacts of extreme rainfall events in the city of Fortaleza in 2024, as well as characterize the meteorological dynamics associated with their onset. The study used daily rainfall data, reports and records from Civil Defense, meteorological data from the Ceará Foundation for Meteorology and Water Resources and the assessment of the Human Development Index to identify the impacts on the city. The results showed that the Intertropical Convergence Zone was the main atmospheric system linked to the impacts identified and that these affected the neighborhoods of the capital of Ceará in a heterogeneous manner.

¹ Graduande em Geografia, Universidade Federal do Ceará (UFC), E-mail: guittesousa12@gmail.com

² Graduando em Geografia, Universidade Federal do Ceará (UFC), E-mail: jv.sousam@gmail.com

³ Graduando em Geografia, Universidade Federal do Ceará (UFC), E-mail: davisoaresr@gmail.com

⁴ Doutora em Geografia e Professora Adjunta no Departamento de Geografia da Universidade Federal do Ceará (UFC), E-mail: gabriela.goudard@ufc.br





Keywords: Floods; Hydrometeorological risks; Disasters.

1. Introdução

As sociedades estão cada vez mais expostas aos riscos climáticos, aos extremos do clima e aos seus impactos associados, de modo que a compreensão das variabilidades destes processos e das áreas de impacto tem se revestido de grande importância na atualidade.

Destaca-se que existe uma multiplicidade de conceitos e técnicas associados aos extremos do clima presentes nas análises da Climatologia Geográfica brasileira, explorados em estudos de Armond (2014; 2018), Goudard (2019), entre outros. No contexto do presente artigo, os eventos pluviais extremos são entendidos como desvios dos valores habituais de uma dada localidade, podendo ser anuais, sazonais ou diários, e configurando-se como potenciais deflagradores de desastres, conforme Goudard (2019).

Os desastres correspondem a processos decorrentes da interação entre eventos adversos de origem natural e as condições de vulnerabilidade da população afetada (ALMEIDA, 2010). Esses fenômenos ocasionam significativos transtornos à sociedade, resultando em impactos e danos que excedem a capacidade de resposta e adaptação da comunidade atingida, geralmente com consequências mais graves em áreas urbanas, como apontado por Zanella e Sales (2016), Goudard (2019) e Luna (2023).

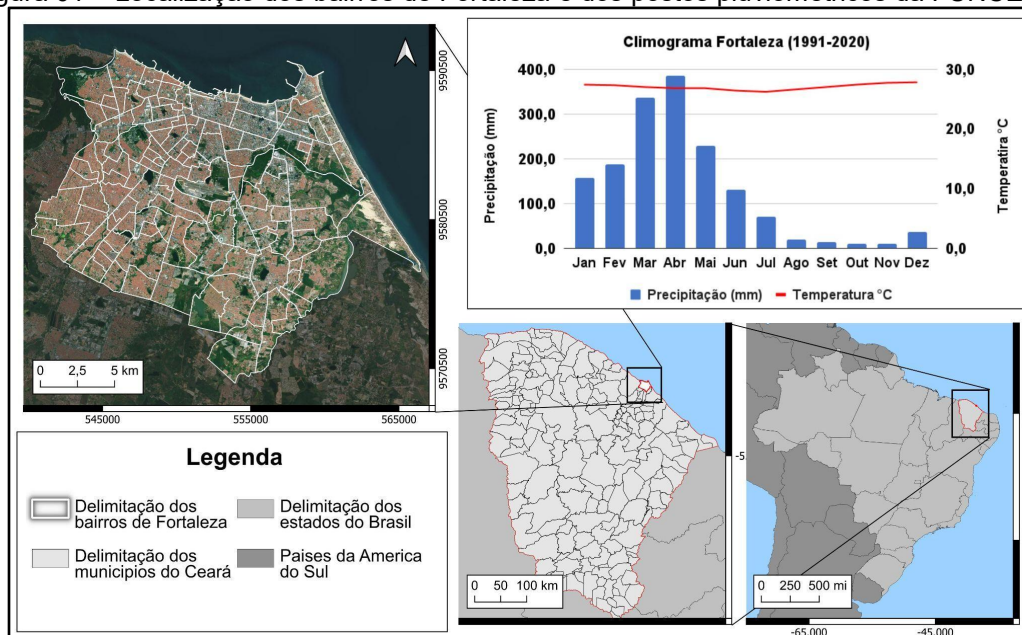
No âmbito deste estudo, os desastres associados às inundações e aos alagamentos foram considerados em uma dimensão de riscos hidrometeorológicos (GOUDARD, 2019), partindo-se dos pressupostos de que se tratam de interações entre as dinâmicas atmosféricas (eventos pluviais extremos) e suas repercussões em processos hidrológicos (inundações e alagamentos).

A cidade de Fortaleza (Figura 01), recorte espacial do presente estudo, se destaca historicamente devido aos impactos pluviais na área urbana, segundo diversos estudos, como os de Zanella e Sales (2016), Lima, Santos e Zanella (2018), e Zanella, Monteiro e Olímpio (2023), entre outros, os quais relatam a constante ocorrência de inundações e alagamentos, intensificados por uma infraestrutura precária e por ocupações humanas em locais naturalmente suscetíveis a tais impactos. Estas condições tornam-se ainda mais relevantes, levando-se em consideração a intensificação das frequências e magnitudes de eventos extremos mediante aos cenários de mudanças climáticas globais.





Figura 01 – Localização dos bairros de Fortaleza e dos postos pluviométricos da FUNCEME.



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Partindo-se destas perspectivas, o presente estudo tem por objetivo analisar os impactos de eventos pluviiais extremos atrelados às inundações e aos alagamentos na cidade de Fortaleza no ano de 2024, bem como caracterizar as dinâmicas meteorológicas associadas à sua deflagração e os bairros mais impactados por estes processos.

1.1 Caracterização da área de estudo e de seu comportamento atmosférico

O município de Fortaleza, localizado no litoral setentrional do estado do Ceará (Figura 01), na região Nordeste do Brasil, apresenta clima tropical subúmido e média anual de precipitação de 1.615 mm (LIMA JUNIOR, 2023). As precipitações concentram-se nos primeiros meses do ano, demarcando a quadra chuvosa, com destaque para os meses de março (média de 336,9 mm) e abril (média de 385 mm), conforme pode ser observado no climograma da Figura 01.

O comportamento atmosférico da região é dinâmico, sendo atrelado à Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), aos Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOLs), ao Vórtice Ciclônicos de Altos Níveis (VCAN), as Linhas de Instabilidade (LI), bem como às interações com os oceanos Pacífico e Atlântico (FERREIRA e MELLO, 2005; MONTEIRO, 2022). No ano de 2024, os resultados atrelados a este trabalho, identificaram impactos deflagrados apenas pela ZCIT, DOL





e VCAN, de modo que apenas estes sistemas serão descritos nesta caracterização. Informações quanto aos demais sistemas que atuam na região podem ser encontrados em Ferreira e Mello (2005) e Monteiro (2022).

A ZCIT é definida como o mais significativo sistema atmosférico produtor de chuvas em grande parte do nordeste brasileiro, mostrando-se essencial na leitura climática de Fortaleza e atuando nos meses iniciais do ano (fevereiro, março, abril e maio). É caracterizada por uma banda de nuvens localizadas na região equatorial, formada pela convergência dos ventos alísios do hemisfério norte e do sul. A sua posição e intensidade possuem grande variabilidade ao longo dos meses do ano (LIMA, 2018; MONTEIRO, 2022; SOUSA et al. 2024).

Os VCANs são sistemas meteorológicos significativos para o período de chuvas na região do nordeste do Brasil e se formam nos meses de pré-estação chuvosa (dezembro e janeiro). Estes sistemas configuram-se como um conjunto de nuvens que tem, como sua marca, a forma aproximada de uma vírgula invertida. Eles se originam na alta troposfera e apresentam movimentos de ascendência na periferia e subsidência no centro (FERREIRA e MELLO, 2005; LIMA, 2008; MONTEIRO, 2022).

Os DOLs são perturbações que se formam na região tropical do globo, na área de atuação dos ventos alísios e se movem do sentido leste para oeste, da costa africana em direção à costa do nordeste brasileiro. Este sistema provoca precipitação na região da Zona da Mata, se estendendo desde a faixa do Recôncavo Baiano até a parte litoral do Rio Grande do Norte. Em Fortaleza, em geral, a sua atuação ocorre após a estação chuvosa, especificamente nos meses de junho e julho (FERREIRA e MELLO, 2005; MONTEIRO, 2022).

Além disso, o ano de 2024 foi marcado em seus primeiros meses pela ocorrência de El Niño (NOAA, 2025), caracterizado pelo aquecimento anômalo da temperatura da superfície do mar do Oceano Pacífico Equatorial Centro-leste e fenômeno desfavorável às precipitações na área de estudo, conforme pode-se verificar em estudos de Ferreira e Mello (2005), Freire, Lima e Cavalcanti (2011) e Monteiro (2022).

2. Metodologia



O presente estudo respalda-se no arcabouço metodológico do Sistema Clima Urbano – S.C.U. (MONTEIRO, 1976), para efeitos de análises das precipitações, ligadas ao Subsistema Hidrometeorológico. Para a

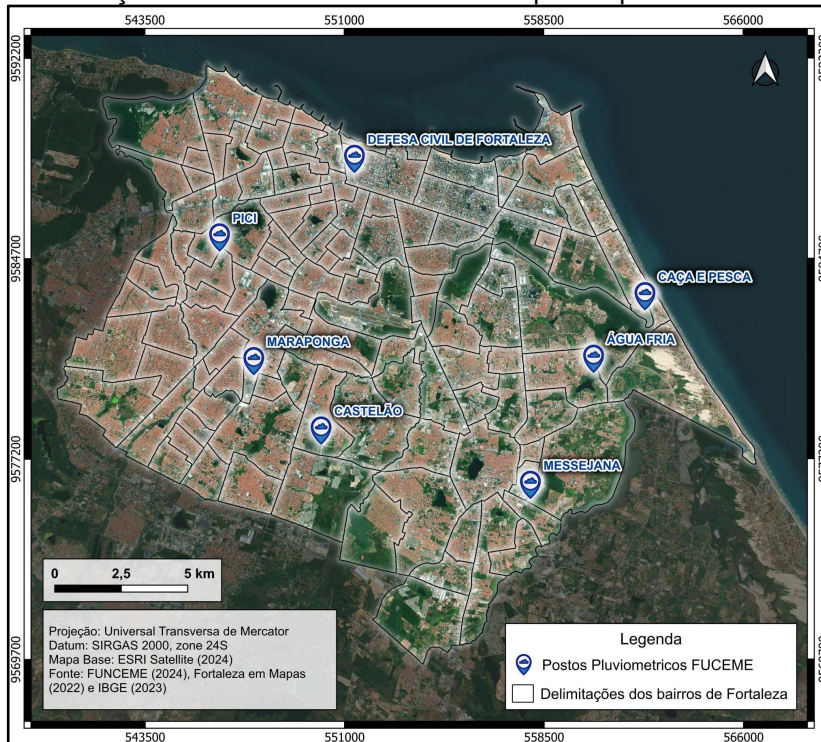


realização do estudo, foram utilizados dados pluviométricos diários, impactos provenientes de reportagens e da Defesa Civil Municipal, análise da dinâmica atmosférica e do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) dos bairros de Fortaleza, cujas etapas encontram-se descritas nos itens a seguir. Ressalta-se que os dados foram espacializados com auxílio do software QGIS v.3.34.10.

2.1 Coleta e tratamento dos dados pluviométricos

Os dados da precipitação diária do ano de 2024 foram coletados na base de dados da FUNCEME – Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos, levando em consideração 7 postos pluviométricos distribuídos pelas diversas localidades da cidade, conforme a Figura 02. Destaca-se que apenas as datas dos impactos foram consideradas para a análise das precipitações e somente as estações pluviométricas com dados disponíveis nas ocorrências de impactos de inundações e alagamentos foram consideradas.

Figura 02 – Localização dos bairros de Fortaleza e dos postos pluviométricos da FUNCEME



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).



Com base nos dias de registros de impactos provenientes das reportagens, os dados destes postos pluviométricos foram utilizados como indicadores de abrangência e distribuição espacial das chuvas associadas



às inundações e aos alagamentos nos bairros da cidade, sendo estas consideradas concentradas, mal distribuídas, bem distribuídas ou generalizadas, conforme parâmetros descritos no Quadro 01.

Quadro 01 - Indicadores de abrangência espacial da chuva em Fortaleza.

Registros de chuva	Classificação da chuva
Um posto pluviométrico	Chuva Concentrada (CC)
Dois postos pluviométricos	Chuva mal distribuída (CM)
Três postos pluviométricos	Chuva bem distribuída (CB)
Quatro ou mais postos pluviométricos	Chuva generalizada (CG)

Fonte: adaptado de Lima, Santos e Zanella (2018) pelos autores (2025).

2.2 Análise dos impactos ligados às precipitações

Para a análise dos impactos de alagamentos e inundações em Fortaleza no ano de 2024, foram utilizadas reportagens e dados disponibilizados pela Defesa Civil Municipal. Em relação às reportagens, estas foram provenientes dos seguintes veículos de comunicação: o Povo, Diário do Nordeste, G1, Metrôpoles, OpiniãoCE e TV Ceará. Do ponto de vista dos impactos pontuais de alagamentos e inundações, estes foram disponibilizados para o município de Fortaleza pela Defesa Civil Municipal. Ressalta-se que por existirem subnotificações tanto em dados de reportagens, como em registros da Defesa Civil, optou-se por utilizar estes dois conjuntos de dados de maneira complementar.

As reportagens foram selecionadas por meio da ferramenta de busca do Google, usando o filtro de “intervalo personalizado” para o ano de 2024 e palavras chaves como “fortes chuvas em Fortaleza”, “eventos pluviométricos extremos” e “inundação/alagamento em Fortaleza”.

Com base nas datas dos impactos provenientes das reportagens selecionadas, foram realizadas análises da dinâmica atmosférica deflagradora destas dinâmicas, por meio de imagens de satélite da base de dados da FUNCEME da data dos episódios extremos.

De maneira complementar, no intuito de caracterizar as áreas potenciais de vulnerabilidade de Fortaleza, os dados do IDH por bairros foram utilizados. O uso do IDH como métrica para a análise das dinâmicas socioespaciais foi feito pela a sua capacidade de síntese da realidade a partir de critérios estipulados pela a Organização das Nações Unidas (ONU), tais como a renda (padrões de vida), a educação (acesso ao conhecimento) e a longevidade (condições de





longevidade e saúde), sintetizados em uma escala de 0 a 1, de modo que quanto mais próximo do 1, melhor é a qualidade de vida da população.

O IDH enquanto um índice utilizado para a compreensão socioespacial da população intraurbana, pela perspectiva da qualidade de vida, evidencia uma dinâmica territorial a partir do desenvolvimento local, expondo diferenças espaciais na distribuição do padrão de vida dos moradores (NASCIMENTO e FREITAS, 2009; SILVA, 2009; ABREU et al, 2011).

Na cidade de Fortaleza, o índice passou por adaptações, por meio da Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico (SDE), em 2022. Dessa forma, para a obtenção dos IDHs dos bairros, dois passos foram adotados: I) o primeiro definiu os valores máximos e mínimos dos indicadores que compõem os critérios gerando os subíndices e II) o segundo configurou-se como a agregação dos subíndices para produzir o IDH dos bairros, por meio da média geométrica dos índices das três dimensões consideradas no indicador.

Ressalta-se que o IDH não permite compreender a vulnerabilidade das populações em relação aos extremos do clima, contudo possibilita um entendimento das diferenças socioespaciais das condições de renda, educação e longevidade dos bairros do município de Fortaleza, sendo utilizado, no presente estudo, como uma forma preliminar de compreensão das condições dos bairros mais afetados por inundações e alagamentos.

3. Resultados e discussão

No ano de 2024 foram identificados 9 impactos de alagamentos e inundações na cidade de Fortaleza, conforme informações presentes no Quadro 02. Por meio deste levantamento foi possível constatar que precipitações acima de 30 mm/dia foram suficientes para causar impactos em bairros da cidade. A análise do Quadro 02 também permite evidenciar que das 9 notificações de impactos registrados, 4 ocorreram no mês de fevereiro, demonstrando a relevância deste mês no âmbito dos impactos pluviais no município de Fortaleza.

Os impactos de inundações e alagamentos em Fortaleza, foram mais expressivos em termos de quantidade de precipitação nos dias 11 de fevereiro, 26 de fevereiro, 13 de maio e 05 de dezembro de 2024, com chuvas superiores aos 100 mm (Quadro 02).



Quadro 02 - Totais de precipitação nos postos pluviométricos nos dias de impactos registrados.

Dias de chuva	Postos pluviométricos - totais de precipitação (mm)
---------------	---



com impactos registrados	Caça e Pesca	Castelão	D.C. Fortaleza	Água Fria	Pici
10/02 e 11/02	0,0	28,0	4,0	11,0	48,0
	100,0	129,9	192,0	0,0	215,1
15/02	0,0	2,1	0,0	1,2	3,8
19/02	52,0	90,5	42,0	60,0	52,6
26/02	69,0	66,0	56,0	67,0	105,8
14/03 e 15/03	10,0	2,2	13	1,4	8,2
	11,8	73,2	13	85,4	52,2
13/05 e 14/05	101,4	66,6	100,0	110,0	105,4
	28,0	7,3	11,0	32,2	0,0
30/05	50,8	73,2	97,0	98,0	64,5
14/06	14,4	84,0	5,0	40,0	57,2
04/12 e 05/12	0,2		1,8	45,0	42,2
	48,4		110,0	9,2	111,3

Fonte: FUNCEME (2025), organizado pelos autores (2025).

A partir da organização dos dados obtidos foi possível a construção de dois quadros sínteses (Quadros 03 e 04) dos múltiplos aspectos dos eventos pluviiais extremos e de seus impactos. O primeiro quadro (Quadro 03) destina-se exclusivamente ao mês de fevereiro, visto que nele se concentraram a maior parte dos extremos pluviométricos relatados pelas reportagens, sendo 4 eventos dos 9 registrados neste estudo. Neste mês choveu em média 485,94 mm, valor bastante superior à média histórica do mês de 187 mm, segundo as normais climatológicas de 1991 a 2020.

As precipitações mais expressivas foram registradas nos casos de inundação e alagamentos dos dias 10 e 11 de fevereiro e do dia 15 de fevereiro, com 215,4 mm e 112 mm, respectivamente, sendo em sua maioria generalizadas (Quadro 03). Estas condições foram associadas à ZCIT, configurando-se como um padrão característico deste mês para Fortaleza.

Os principais impactos causados pelas fortes chuvas foram as inundações e os alagamentos generalizados, os danos às residências, às vias públicas e aos veículos, quedas de árvores e interrupções de energia elétrica (Quadro 03). Entre os bairros impactados em fevereiro de 2024, destacam-se: Benfica, Centro, Moura Brasil, Praia de Iracema II, Papicu, Cais do Porto, Paupina, Lagoa Redonda, e Jacarecanga, conforme Quadro 03.





Quadro 03 - Quadro síntese dos eventos pluviométricos extremos de 2024 em Fortaleza

2024	Mês	Fevereiro			
	Dias	10 e 11	15	19	26
Sistema Atmosférico		ZCIT	ZCIT	ZCIT	ZCIT
Precipitação máxima (mm)		215,4 mm	112 mm	90,5 mm	105,6 mm
Abrangência espacial		CG	CB	CG	CG
Inundação		x	x	x	x
Alagamento		x	x		x
Danos	Residências	x	x	x	x
	Vias públicas	x	x	x	x
	Queda de árvores	x		x	
	Eletricidade	x			
	Saneamento				
	Veículos	x		x	x
Bairros		Benfica, Centro, Moura Brasil	Praia de Iracema II, Papicu	Cais do Porto	Paupina, Lagoa Redonda, Benfica, Jacarecanga

Fonte: FUNCEME (2025) e reportagens (2025). Organização: Os autores (2025).

O segundo quadro síntese (Quadro 04) se destinou aos demais meses que tiveram registros de extremos e impactos de inundações e alagamentos em Fortaleza. Do ponto de vista das precipitações associadas aos impactos, notam-se que todas foram chuvas generalizadas, com destaque para os dias 13 e 14 de maio e 04 e 05 de dezembro, com 110,7 mm e 110 mm, respectivamente (Quadro 04).

Em relação aos sistemas meteorológicos, a presença da ZCIT se destacou em 3 dos 5 dias de registros de impactos. Contudo, houve também a participação de outros sistemas atmosféricos, como o DOL em junho e o VCAN em dezembro de 2024 (Quadro 04).

Os principais impactos identificados foram inundações e alagamentos generalizados, os danos às residências, às vias públicas e aos veículos, quedas de árvores e problemas de saneamento, com o transbordamento de bueiros em vias importantes da cidade, no dia 30 de maio de 2024.

Destaca-se que em comparação ao Quadro 03 e aos impactos associados ao mês de fevereiro de 2024, as inundações e alagamentos registrados nos demais meses e descritas no Quadro 04, afetaram uma maior quantidade de bairros de Fortaleza, sobretudo a ocorrência de dezembro de 2024, deflagrada por um VCAN (Quadro 04).





Quadro 04 - Quadro síntese dos eventos pluviométricos extremos de 2024 em Fortaleza.

2024	Mês	Março	Maio		Junho	Dezembro
	Dias	14 e 15	13 e 14	30	14	4 e 5
Sistema Atmosférico		ZCIT	ZCIT	ZCIT	DOL	VCAN
Precipitação máxima (mm)		73 mm	110,7 mm	98 mm	84 mm	110 mm
Abrangência espacial		CG	CG	CG	CG	CG
Inundação		x	x	x	x	x
Alagamento		x	x	x		x
Danos	Residências	x	x	x		x
	Vias públicas	x	x	x	x	x
	Queda de árvores	x				
	Eletricidade					
	Saneamento				x	
	Veículos	x	x			x
Bairros		Aerolândia, Dom Lustosa, Presidente Kennedy, Mondubim, Varjota, Planalto Ayrton Senna, Genibaú, Antônio Bezerra	Caça e Pesca, Edson Queiroz, Sapiranga, Antônio Diogo, Autran Nunes, Centro, Aeroporto, Dias Macedo, Jardim América, Conjunto Ceará, Genibaú, Vila Velha, Quintino Cunha, Granja Portugal, Passaré, Conj. Palmeiras	Conj. Palmeiras, Meireles, Messejana, Cambeba, Centro, Itaperi, Parangaba	Cocó	Centro, José Bonifácio, José Walter, Maraponga, Ellery, São João do Tauape, Aerolândia, Alto da Balança, Parangaba, Jardim Iracema, Quintino Cunha, Antônio Bezerra, Genibaú, Praia de Iracema, Pici, Barra do Ceará, Benfica, Parque Araxá, Mucuripe, Praia do Futuro II, Cristo Redentor, Damas, Presidente Kennedy, Farias Brito, Cidade dos Funcionários e Granja Lisboa

Fonte: FUNCEME (2025) e reportagens (2025). Organização: Os autores (2025).

Ao total foram registrados 9 eventos pluviométricos extremos no ano de 2024 em Fortaleza, todos atingindo partes importantes da cidade. A espacialização dos impactos atrelados às precipitações, na forma de inundações e alagamentos, pode ser evidenciada na Figura 03. Por meio da análise da Figura 03, constata-se que a distribuição espacial dos impactos de inundações e alagamentos em Fortaleza acontece de forma generalizada, e também de modo concentrado em certos bairros da cidade, conforme também apontado em estudos de Lima et al. (2018) e Sousa et al (2025).

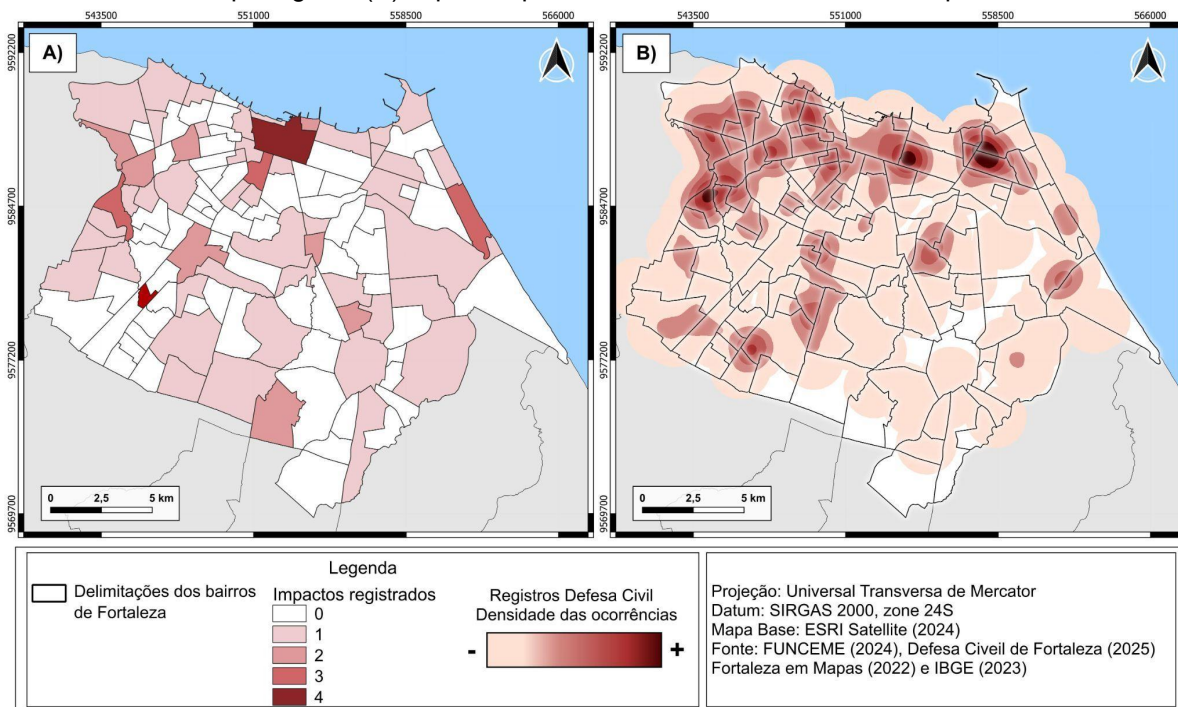
Em relação aos impactos registrados em reportagens (Figura 03A), nota-se que o bairro Centro se configura como o bairro mais impactado, com 4 casos registrados, em decorrência do seu nível de urbanização, com alto adensamento populacional, impermeabilização do solo, ocupações irregulares, fluxo de veículos e de pessoas.





Destaca-se que os bairros que mais tiveram impactos, nos registros nas reportagens (Figura 03A), foram 4 dos 121 bairros de Fortaleza, sendo eles: Centro, Genibaú, Benfica e Praia do Futuro II, refletindo problemas como a localização próxima aos corpos hídricos e o alto nível de urbanização, além da infraestrutura e dos sistemas de drenagem deficitários da cidade de Fortaleza.

Figura 03 – Bairros impactados pelos extremos em Fortaleza em 2024: (A) impactos coletados nas reportagens, (B) impactos provenientes da Defesa Civil Municipal.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Do ponto de vista dos dados pontuais de desastres da Defesa Civil (Figura 03B), constata-se a predominância de impactos de inundações e alagamentos nas porções norte e noroeste da cidade, com destaque para os seguintes bairros, e seus quantitativo de registros: Papicu (10), Centro (9), Genibaú (8). Aldeota (7), Vila Velha (6), Mondubim (6), Dendê (6), Dom Lustosa (5), Jardim Iracema (4) e Mucuripe (4).

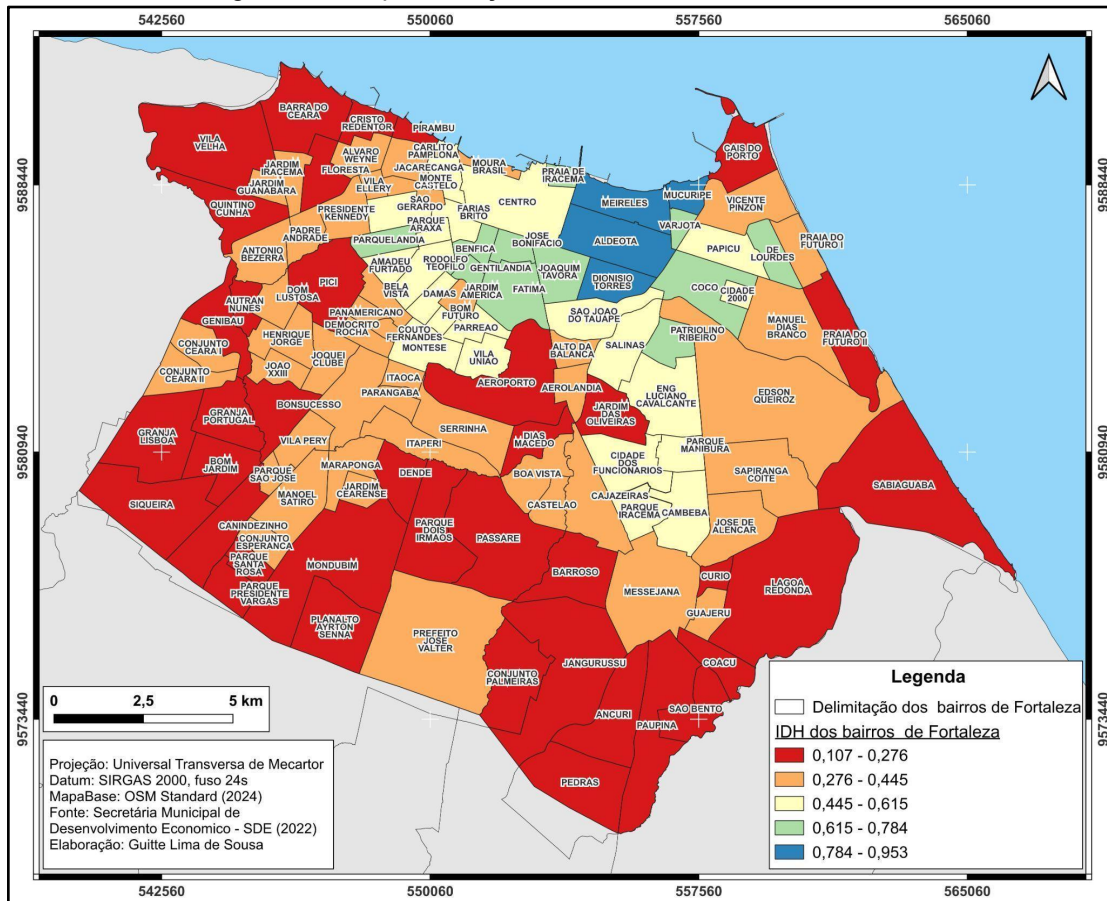
Destaca-se que ao combinar os impactos de inundações e alagamentos com a espacialização do IDH dos bairros de Fortaleza (Figura 04), as relações não são tão evidentes, visto que os menores IDHs





concentram-se no centro-sul e no oeste da cidade. Contudo, dos bairros em destaque no presente estudo, alguns apresentam IDH baixo, como Praia do Futuro II, com 0,167 de IDH, o bairro Genibaú, com 0,138, e o Conjunto Palmeira com 0,119. Estas relações também foram destacadas em análises de Lima et al. (2018).

Figura 04 – Espacialização do IDH dos bairros de Fortaleza



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Ressalta-se que também foram registrados impactos em bairros com IDHs considerados altos, como o Cocó (0,776) e o Meireles (0,953), este sendo o melhor avaliado pelo índice na cidade. Nestes bairros, de maior





renda e melhores padrões construtivos, os problemas causados pelas chuvas foram associados aos alagamentos de vias, transtornos no trânsito e impermeabilização do solo.

Como exemplos destas condições distintas em relação aos impactos, pode-se citar as inundações e alagamentos de 13 a 14 de maio e de 4 a 5 de dezembro, condições nas quais houveram impactos generalizados em grande parte da cidade, atingindo mais de 40% de todo o território. Entretanto, tais impactos não foram sentidos de maneira igualitária por toda Fortaleza, visto que os bairros de maior IDH, como Mucuripe (0,768), tiveram problemas passageiros, como o alagamento de vias, e os de menor IDH, como Barra do Ceará (0,215) tiveram danos em residências e impactos materiais mais expressivos.

Dessa forma, por meio da espacialização dos impactos de inundações e alagamentos de modo conjugado à análise de IDH, pode-se notar que os impactos repercutiram de maneira mais agressiva nas populações localizadas em bairros de IDH baixo, o que acentua as desigualdades e vulnerabilidades dos moradores de Fortaleza.

4. Considerações finais

A investigação em portais online de notícias dos impactos promovidos pelas chuvas no município de Fortaleza no ano 2024 evidenciou que aconteceram ao total 9 desastres associados às inundações e alagamentos na cidade, sendo a sua maioria concentrado na quadra chuvosa, no mês de fevereiro.

Os principais impactos, que se repercutiram em danos tanto à infraestrutura urbana quanto ao cotidiano dos moradores dos bairros atingidos, foram principalmente transtornos na mobilidade urbana por alagamento de vias, danos aos veículos e às residências. Estas condições foram agravadas por uma rede de drenagem ineficiente, impermeabilização do solo e supressão da vegetação no município. O principal sistema meteorológico deflagrador de impactos foi a ZCIT, associada a elevados aportes pluviais nas ocorrências registradas.

Os danos provocados pelas fortes chuvas, foram vivenciados de forma diferenciada pelos moradores da cidade, como pôde ser observado pela espacialização do IDH, ainda que este possibilite compreender a realidade da dinâmica social dos bairros de maneira simplificada e parcial.

O presente estudo também possibilitou constatar que os bairros mais impactados por inundações e alagamentos em Fortaleza, apresentam um histórico de ocorrências de desastres relacionados aos extremos pluviais, como o caso do Centro da cidade, o que suscita a necessidade de medidas de adaptação





e de gestão de riscos, sobretudo, mediante aos cenários de mudanças climáticas globais, em que os extremos climáticos e seus impactos devem se intensificar.

5. Referências

ABREU, V. S.; OLIVEIRA, J. R.; ANDRADE, V. D. A.; MEIRA, A. D. Proposta metodológica para o cálculo e análise espacial do IDH intra urbano de Viçosa – MG. **R. Bras. Est. Pop.**, Rio de Janeiro, v. 28, n. 1, p. 169-186, jan./jun. 2011.

ALMEIDA, L. Q. de. **Vulnerabilidades socioambientais de rios urbanos: bacia hidrográfica do rio Maranguapinho, região metropolitana de Fortaleza, Ceará.** 278 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2010.

ARMOND, N. B. **Entre Eventos e Episódios: as excepcionalidades das chuvas e os alagamentos no espaço urbano do Rio de Janeiro.** 239f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Presidente Prudente, 2014.

ARMOND, N.B. **Dinâmica climática, excepcionalidades e vulnerabilidade: contribuições para uma classificação geográfica do clima do estado do Rio de Janeiro.** 170f. Tese (Doutorado em Geografia) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Presidente Prudente, 2018.

FERREIRA, A. G.; MELLO, N. G. S. Principais sistemas atmosféricos atuantes sobre a Região Nordeste do Brasil e a influência dos Oceanos Pacífico e Atlântico no clima da região. **Revista Brasileira de Climatologia**, Paraná, v. 1, p. 15-28; 2005.

FREIRE, J. L. M.; LIMA, J. R. A.; CAVALCANTI, E. P. Análise de Aspectos Meteorológicos Sobre o Nordeste do Brasil em Anos de El Niño e La Niña (Analysis of Meteorological Aspects on the Northeast of Brazil in El Niño and La Niña Years). **Revista Brasileira de Geografia Física**, [S. l.], v. 4, n. 3, p. 429–444, 2011. DOI: 10.26848/rbgf.v4i3.232719.

GOUDARD, G. **Eventos pluviais extremos e riscos hidrometeorológicos híbridos na Bacia do Alto Iguaçu (Paraná).** 236f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Programa de pós-graduação em Geografia - Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2019.

LIMA JÚNIOR, A. F. **Clima urbano: análise do campo térmico e sugestão de áreas prioritárias para implementação de medidas mitigadoras.** 2023. 261f. Tese (Doutorado em Geografia) - Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2023.

LIMA, J. S. Q.; SANTOS, J. O.; ZANELLA, M. E. Impact of the rains on the city of Fortaleza in the years 2013, 2014 and 2015. **TERRITORIUM (COIMBRA)**, p. 5-22, 2018.



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



MONTEIRO, J. B. A influência de teleconexões e sistemas meteorológicos produtores de precipitação no semiárido nordestino. **Revista Brasileira de Geografia Física**, [S. l.], v. 15, n. 1, p. 312–332, 2022. DOI: 10.26848/rbgf.v15.1.p312-332.

MONTEIRO, C. A. F. **Teoria e Clima Urbano**. 191f. Tese (Livre Docência em Geografia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1976.

NOAA - National Oceanic and Atmospheric Administration (2025). **ENSO: Recent Evolution, Current Status and Predictions**. Disponível em: https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/lanina/enso_evolution-status-fcsts-web.pdf Acesso em: 4 fev 2025

Secretária Municipal de Desenvolvimento Econômico (SDE), **Desenvolvimento Humano por Bairro em Fortaleza**, Prefeitura de Fortaleza, 2022.

SILVA, L. A. S.; NASCIMENTO, C. de J.; FREITAS, N. B. Dinâmica territorial e índice de desenvolvimento humano (IDH) no semiárido baiano: análise das microrregiões geográficas de Paulo Afonso e Juazeiro. In: 12 Encontro de Geógrafos de América Latina, 2009, Montevideo. **Anais do 12 Encontro de Geógrafos da América Latina**, 2009.

SOUSA, G. L.; ALVES, A. V. C. A.; NOGUEIRA, R.; ZANELLA, M. E. Impactos de eventos pluviométricos intensos em bairros socialmente vulneráveis na zona urbana de Fortaleza – CE em 2020. **In Vivo, Planejamento Ambiental dos Recursos Naturais e Energéticos**, p. 483-501, 2025.

ZANELLA, M. E.; MONTEIRO, J. B.; OLÍMPIO, J. L. S. Urban Flooding in Fortaleza, Northeastern Brazil: Current and Future Risks and Challenges. In: Francisco Mendonça; Ariadne Farias; Elaiz Buffon. (Org.). **Urban Flooding in Brazil**. 1ed. Cham: Springer, 2023, v. 1, p. 151-170.

ZANELLA, M. E.; SALES, M. C. L. Impactos pluviiais em Fortaleza - CE na perspectiva do sistema clima urbano. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 9, p. 140-154, 2016.

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

