

## ANÁLISE ESPACIAL DAS OCORRÊNCIAS DE ALAGAMENTOS URBANOS NA MICROBACIA DO RIACHO PAJEÚ EM FORTALEZA, CEARÁ.

**Juliana Moreira dos Santos**

Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Geografia-PROP GEO, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza-CE<sup>1</sup>

[julianamoreira.s@outlook.com](mailto:julianamoreira.s@outlook.com)

**Davis Pereira de Paula**

Docente do Programa de Pós-Graduação em Geografia – PROP GEO, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza-CE<sup>1</sup>

[davis.paula@uece.br](mailto:davis.paula@uece.br)

**RESUMO:** A cidade de Fortaleza apresenta um problema crônico relacionado a alagamentos e inundações durante o período de chuvas, não sendo diferente dos grandes centros urbanos brasileiros. Dessa forma, o presente estudo objetivou identificar os principais pontos de alagamento na microbacia do riacho Pajeú, em Fortaleza -CE, por meio de informações disponíveis na hemeroteca do Jornal O Povo, entre os anos de 2001 e 2019. As informações extraídas dos jornais foram organizadas em um banco de dados, possibilitando a identificação do número de ocorrências de alagamentos na cidade. Em seguida, foram aplicados métodos estatísticos sob os valores de precipitação anual da série histórica. As ocorrências foram espacializadas em ambiente SIG utilizando a técnica de Kernel, que viabilizou a divisão da bacia em setores. Entre 2001 e 2019 foram catalogadas 152 ocorrências de alagamentos, com uma concentração no eixo leste-oeste da Avenida Heráclito Graça, nos bairros Centro e Aldeota.

**PALAVRAS-CHAVE:** Precipitação, áreas urbanas, drenagem pluvial, planejamento ambiental urbano, hemeroteca de Jornais.

## SPATIAL ANALYSIS OF OCCURRENCES OF URBAN FLOODS IN THE MICROBACY OF RIACHO PAJEÚ IN FORTALEZA, CEARÁ.

**ABSTRACT:** Fortaleza city has a chronic floods and inudation problems during the rainy season, not unlike the large Brazilian urban centers. Thus, the research aimed to identify the main flooding points in the riacho Pajeú microbasin, in Fortaleza -CE, using information available in the newspaper O Povo newspaper library, between the years 2001 and 2019. The information extracted from the newspapers was organized in a database, making it possible to identify the number of flood events in the city. Then, there were statistical technical standards under the annual reference values of the historical series. The occurrences were spatialized in a GIS environment using the Kernel technique, which made it possible to divide the basin into sectors. Between 2001 and 2019, 152 flooding events were cataloged, with a concentration on the east-west axis of Avenida Heráclito Graça, in the Centro and Aldeota neighborhoods.

**KEYWORDS:** Precipitation, Urban areas, rain drainage, urban environmental planning. newspaper library.

## ANÁLISIS ESPACIAL DE LA OCURRENCIA DE INUNDACIONES URBANAS EN LA MICROBACIA DE RIACHO PAJEÚ EN FORTALEZA, CEARÁ.

**RESUMEN:** La ciudad de Fortaleza tiene un problema crónico relacionado con inundaciones e inundaciones durante la temporada de lluvias, no muy diferente de los grandes centros urbanos brasileños. Así, el presente estudio tuvo como objetivo identificar los principales puntos de inundación en la microcuenca riacho Pajeú, en Fortaleza -CE, a través de información disponible en la hemeroteca del diario O Povo, entre 2001 y 2019. La información extraída de los periódicos se organizó en una base de datos, permitiendo identificar el número de eventos de inundaciones en la ciudad. Luego, se aplicaron métodos estadísticos bajo los valores de precipitación anual de la serie histórica. Las ocurrencias se espacializaron en un entorno GIS mediante la técnica Kernel, que permitió dividir la cuenca en sectores. Entre 2001 y 2019 se catalogaron 152 eventos de inundación, con una concentración en el eje este-oeste de la Avenida Heráclito Graça, en los barrios Centro y Aldeota.

**PALABRAS CLAVES:** Precipitaciones; áreas urbanas; drenaje de aguas lluvia; planificación ambiental urbana; publicaciones periódicas.

<sup>1</sup> Endereço para correspondência: Avenida Dr. Silas Munguba, 1700, Campus do Itaperi, CEP: 60714-903, Fortaleza-CE.

## INTRODUÇÃO

O crescente desenvolvimento urbano tem amplificado diversos problemas socioeconômicos e ambientais em todo o mundo (KAROLIEN et al., 2012; FORRESTER et al., 2015; SANTIAGO et al., 2016), afetando principalmente a qualidade de vida das populações socialmente vulneráveis, ou seja, aquelas com baixo índice de acesso aos serviços de atenção básica (e.g. saúde, educação e saneamento básico) e com rendimentos médios no limiar da linha de pobreza (CUTTER; FINCH, 2008; EBERT et al., 2009; HUMMELL et al., 2016).

A urbanização é um processo socioeconômico e político que, nas últimas décadas, nos países em desenvolvimento, tem sido cada vez mais intenso e desigual, como é o caso do Brasil, marcado por concentração de equipamentos urbanos nas áreas mais nobres das cidades (CAPELLO, 2001; MENDONÇA, 2004; FREITAS et al., 2006; SANTOS, 2010). O crescimento urbano acelerado leva a uma concentração populacional e econômica nas cidades, transformando toda infraestrutura urbana e econômica (MADLENER; SUNAL, 2011), causando mudanças na relação de consumo e produção de bens e serviços (e.g. drenagem pluvial, abastecimento de água e coleta e tratamento de esgoto).

O crescimento urbano está, na maioria dos casos, associado ao aumento das manchas de áreas impermeabilizadas, à diminuição de áreas verdes e à baixa capacidade dos sistemas de drenagem frente a precipitações extremas. Logo, quanto mais impermeável for a cobertura do solo, maior será o escoamento superficial da água (SPEROTTO et al., 2016), gerando inundações pluvial ou fluvial – em alguns casos, ambas podem ocorrer no mesmo tecido urbano. Assim, as inundações em áreas urbanas afetam tanto os assentamentos formais quanto os informais ou precários, mas o que diferencia as consequências é justamente a situação socioeconômica dos atingidos.

Ross (2014) destaca que a artificialização dos sistemas naturais, característica marcante da urbanização, tem provocado uma quebra das funções sistêmicas do ambiente, ou seja, altera os fluxos de matéria e energia no sistema, acarretando, na maior parte dos casos, impactos indesejados a sociedade, que podem ser concentrados em áreas de risco. Os impactos são mais acentuados durante picos de eventos naturais, como episódios pluviométricos extremos.

Os alagamentos e as inundações estão entre os impactos ambientais urbanos mais presentes nas grandes cidades (ADELEKAN, 2010; HUONG; PATHIRFANA, 2013). A urbanização tem influência direta no aumento do risco de inundações, resultando em índices variáveis de vulnerabilidade, com concentração de maiores danos na periferia dos centros urbanos, dada a fragilidade social e ambiental. As inundações também estão subordinadas às mudanças hidrológicas e hidroclimáticas promovidas por alterações no microclima, ou, até mesmo, respondendo às mudanças climáticas em curso (KAY et al., 2008).

Tucci (2003) afirma que a inundações ocorre quando as águas de rios, riachos, galerias pluviais saem do leito de escoamento devido à falta de capacidade de transporte de um destes sistemas e ocupa áreas utilizadas pela população, causando prejuízos humanos, materiais e ambientais. Já o alagamento é o acúmulo de água, provocado por chuvas intensas em áreas impermeabilizadas, em que a rede de drenagem pluvial não consegue escoar uma vazão superior àquela para a qual foi projetada.

Desse modo, Tucci (2007) classificou as inundações em ribeirinhas, urbanas e localizadas. A inundações ribeirinha é um processo natural em que, na ocasião de eventos pluviométricos extremos, o rio ocupa seu leito maior; as inundações devido à urbanização ocorrem por conta da impermeabilização de pequenas e médias bacias hidrográficas urbanas; já as inundações localizadas são provenientes do estrangulamento da seção do

rio, remanso, erros de execução de projeto de drenagem de rodovias e avenidas, entre outros.

Por sua vez, Tingsanchali (2012) classificou as inundações urbanas em três categorias: inundações devido a fortes chuvas locais, devido ao aumento do nível do rio e devido a marés altas ou tempestades. Decerto, existem diversas classificações que associam a relação do aumento do escoamento superficial das águas em áreas urbanas e as inundações e alagamentos por aumento da impermeabilização do solo.

Assim, tendo em vista toda essa problemática, o presente estudo teve por objetivo realizar uma análise espacial dos impactos de alagamentos urbanos na microbacia do riacho Pajeú, em Fortaleza (CE), entre os anos de 2001 e 2019, a partir de dados de hemerotecas.

## **A CIDADE DE FORTALEZA E O RIACHO PAJEÚ**

Neste estudo discutimos o caso de uma metrópole de um país em desenvolvimento, a cidade de Fortaleza, capital do Estado do Ceará. Esta, possui um elevado grau de impermeabilização do solo, o que afeta a capacidade de retenção de água e potencializa o escoamento superficial, provocando alagamentos e inundações urbanas em diversos setores da cidade, como é o caso do trecho urbano inserido na microbacia do riacho Pajeú.

Fortaleza é a quinta cidade mais populosa do Brasil, com mais de 2,6 milhões de habitantes (IBGE, 2020). O seu elevado grau de urbanização e sua centralidade e capacidade de polarizar outras regiões lhe caracterizam como uma das mais importantes metrópoles nacionais. De acordo com o último Censo do IBGE (2010), o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de Fortaleza é de 0,754, porém com uma forte concentração nos bairros mais ricos da cidade (PREFEITURA DE FORTALEZA, 2010). Da população total, 32,8% estão classificados na faixa de vulneráveis à pobreza, habitando em áreas com baixas condições sanitárias e suscetíveis ao risco de inundações e alagamentos urbanos.

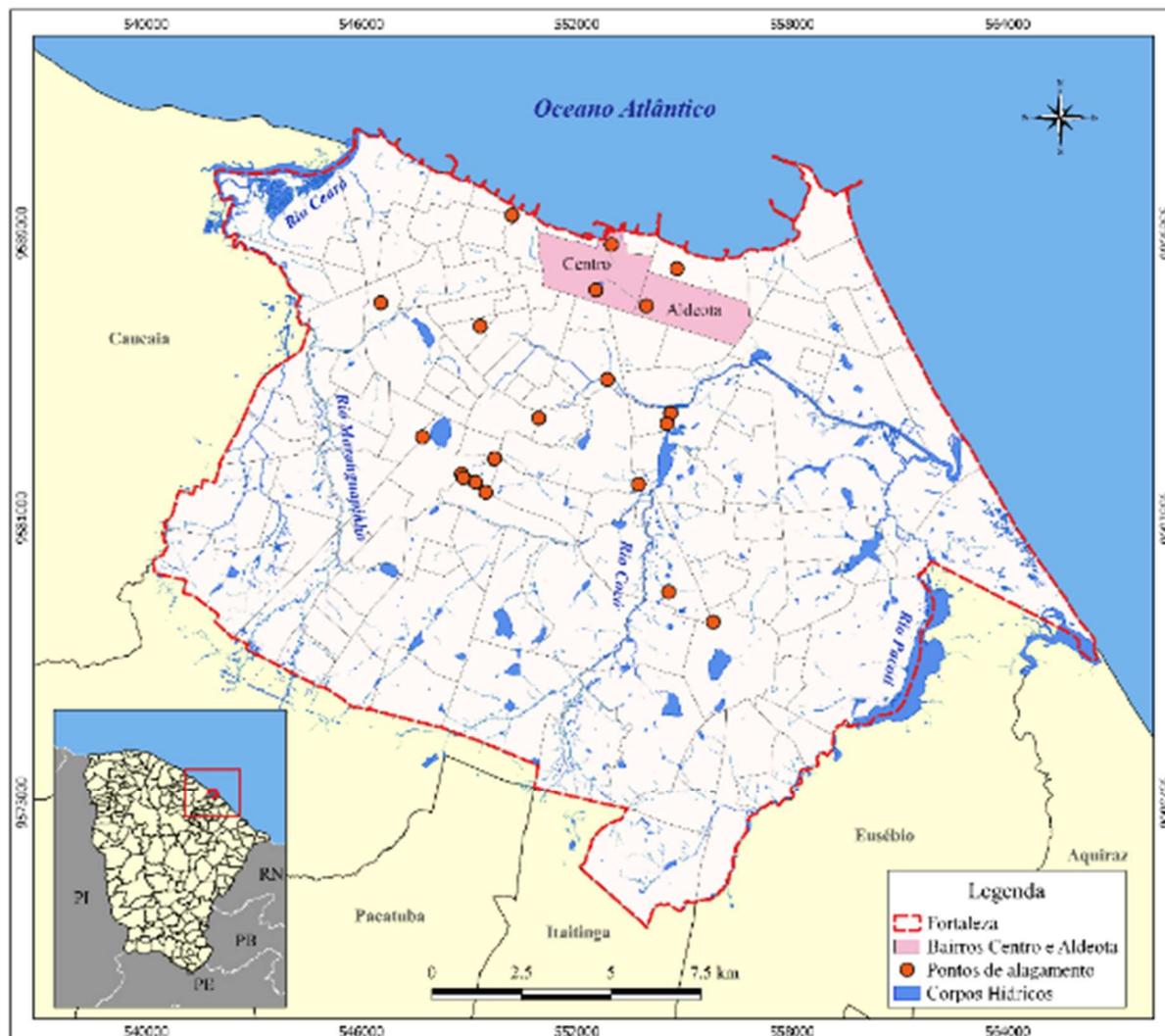
Desde a segunda metade do século XX Fortaleza passa por um constante processo de expansão urbana. Porto e Ferreira (2012) destacam que esse crescimento acelerado e a falta de um planejamento urbano adequado são fatores que potencializam os riscos urbanos na referida cidade, como bem observado também por Marques et al. (2020), em um estudo sobre a fragilidade e a vulnerabilidade e os riscos no baixo curso do Rio Maranguapinho, em Fortaleza.

Assim sendo, as características da urbanização de Fortaleza contribuíram para o surgimento dos alagamentos e inundações na cidade, que já apresenta um histórico relacionado a esses impactos. Sobre isso, Santos (2017) evidencia as características do modelo de intervenção do fluxo natural das águas adotado na capital cearense, e afirma:

O modelo de intervenção utilizado foi o de canalização e construção de galerias subterrâneas para o escoamento superficial; no entanto atualmente mostra-se que o sistema está completamente saturado, tanto pelo assoreamento e entupimento dos canais e galerias por resíduos de toda ordem, como, principalmente, pelo aumento do fluxo decorrente da grande impermeabilização do solo (SANTOS, 2017, p. 32).

Diante disso, a Secretaria Municipal de Urbanismo e Meio Ambiente (SEUMA), por meio do Plano Municipal de Saneamento Básico – Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas do Município de Fortaleza (2015), identificou, aproximadamente, vinte pontos críticos de alagamentos em Fortaleza, distribuídos entre 14 bairros (Figura 1).

Figura 1: Pontos críticos de alagamento e rede de drenagem na cidade de Fortaleza (CE)

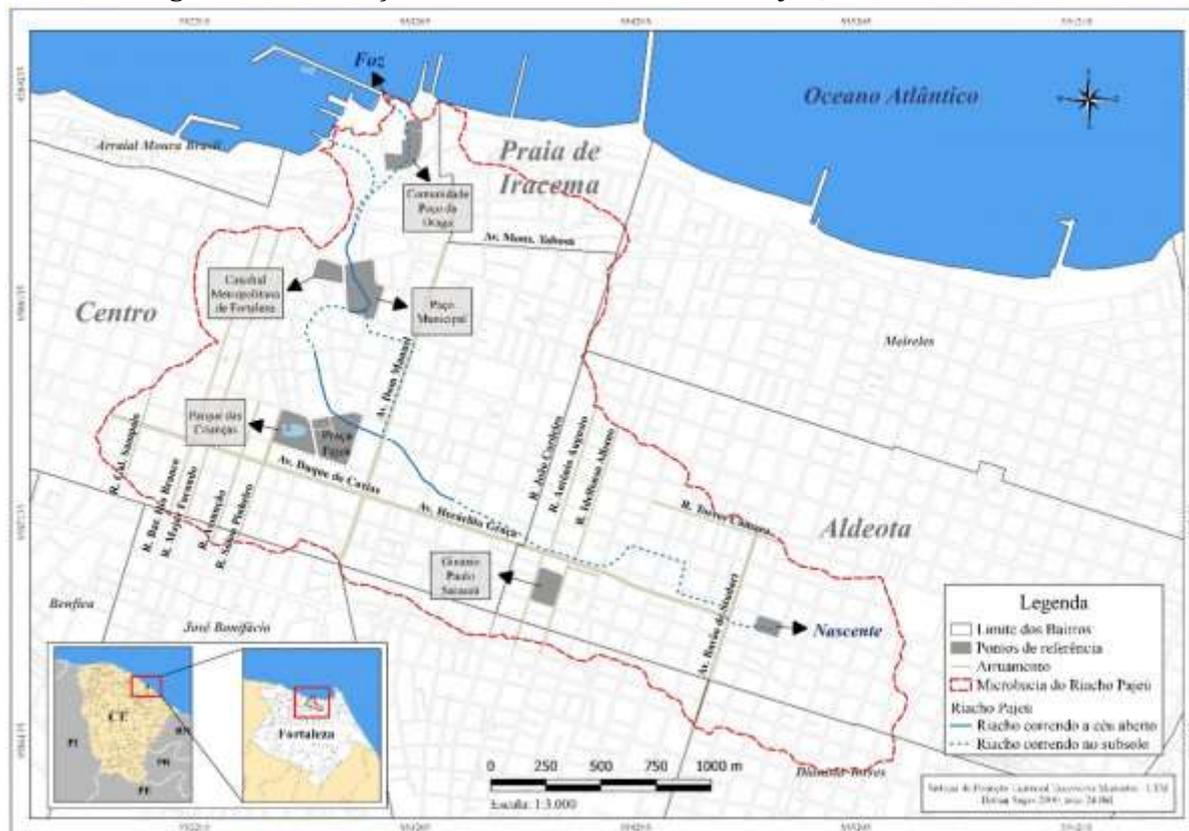


Fonte: SEUMA (2015); organizado pelos autores.

O documento atribui os impactos de alagamento à ausência de rede de drenagem de águas pluviais ou à deficiência na rede. Dos pontos identificados, três (03) ficam na microbacia do riacho Pajeú (Figura 2), sendo que todos estão associados a vias urbanas do bairro Centro – Avenida Heráclito Graça com rua Sólon Pinheiro, Avenida Heráclito Graça com Barão de Aracati e Avenida Alberto Nepomuceno com Pessoa Anta.

A Microbacia do riacho Pajeú, localizado na porção norte da Cidade de Fortaleza, possui uma área de 5,024 km<sup>2</sup> distribuídos, em parte, nos bairros Centro (28.538 habitantes), Aldeota (42.361 habitantes) e Praia de Iracema (3.130 habitantes). Essas áreas estão inseridas, conforme divisão administrativa de Fortaleza, em Secretarias Executivas Regionais, nas regionais Centro e SER-II (ANUÁRIO DE FORTALEZA, 2013). De acordo com o levantamento realizado pelo Serviço Geográfico do Exército Brasileiro de 1945, o riacho Pajeú tem a sua nascente no bairro Aldeota, no quarteirão da rua Silva Paulet com Bárbara de Alencar, percorre todo o Centro da cidade por entre praças, quintais de casas e estacionamentos até chegar à sua foz entre a comunidade Poço da Draga e o estaleiro da Indústria Naval do Ceará (DUTRA, 2017).

Figura 2: Localização da Microbacia do riacho Pajeú, em Fortaleza (CE)



Fonte: Adaptado do Jornal O Povo (2019); organizado pelos autores.

O riacho Pajeú é considerado um recurso hídrico de grande importância histórica para a cidade de Fortaleza, pois nas suas margens foi erguido pelos holandeses o Forte Schoonenborch, em 1649, reconquistado pelos portugueses em 1654 e rebatizado como Forte Nossa Senhora da Assunção (Figura 3AB), marco para fundação da vila de Fortaleza (PAULA, 2012). Esse riacho desempenhou papel estratégico na ocupação inicial da cidade de Fortaleza, porém, com o passar dos séculos, foi perdendo importância e sendo paulatinamente incorporado à malha urbana da cidade. Ao longo do século XX, inúmeras intervenções urbanas ocorreram nos arredores do riacho Pajeú, como a construção do bueiro da rua São José na década de 1910; a construção da Praça Pajeú (Figura 3C), as obras de macrodrenagem na década de 1980 e a inauguração do novo Mercado Central nos anos 1990. No limiar do século XXI, a cidade de Fortaleza incorporou todo o riacho ao seu tecido urbano (DUTRA, 2017; TEIXEIRA, 2017).

Atualmente, dos 4.714 metros de extensão do riacho Pajeú, em 3.360 metros seu leito é confinado por canais de concreto (DUTRA, 2017). Em resposta à impermeabilização do solo ao redor desse curso hídrico, inúmeros problemas de alagamentos são noticiados a cada quadra chuvosa no Ceará. Particularmente, o pequeno riacho ressurge nas ruas e avenidas da cidade, retomando seu curso natural por algumas horas, afetando a mobilidade urbana em algumas áreas do bairro Centro, por exemplo.

Figura 3: Representação da Vila da Fortaleza de N<sup>a</sup>. S<sup>a</sup>. da Assunção, de 1730 (riacho Pajeú destacado em azul (A); Forte N<sup>a</sup>. S<sup>a</sup>. da Assunção e riacho Pajeú na década de 1950 (B); Praça Pajeú atualmente (C)



Fontes: Biblioteca Digital Luso-Brasileira (A); Acervo IBGE (B); Autores (2020) (C).

O bairro Centro congrega uma importante área comercial e histórica da cidade, sendo um local de passagem e de mobilidade urbana no eixo oeste-leste ou leste-oeste da cidade. Aldeota, por sua vez, é um dos bairros com maior valor agregado por metro quadrado da cidade de Fortaleza; é onde se localizam serviços, comércios e escritórios comerciais. Além disso, é um grande corredor de interligação viária, com presença de áreas residenciais. Já o bairro da Praia de Iracema, 4<sup>o</sup> PIB de Fortaleza, é o principal polo turístico da capital, abrigando importantes equipamentos urbanos de lazer e recreação, como é o caso do Aterro da Praia de Iracema. Na Tabela 1, é possível observar algumas das principais características socioeconômicas dos bairros que estão associados diretamente com a bacia do riacho Pajeú, em Fortaleza.

Tabela 1: Dados socioeconômicos dos Bairros inseridos na bacia hidrográfica do riacho Pajeú

BAIRRO	ALDEOTA	CENTRO	PRAIA DE IRACEMA
<b>POPULAÇÃO</b>	42.361	28.538	3.130
<b>IDH (2010)</b>	0,867	0,867	0,557
<b>RENDA MÉDIA PESSOA (R\$)</b>	2901.57	1903.17	1062.93
<b>% DE DOMICÍLIOS COM SERVIÇO DE COLETA DE LIXO REALIZADO POR SERVIÇO DE LIMPEZA</b>	99,91	99,69	99,82
<b>% DE DOMICÍLIOS LIGADOS À REDE GERAL DE ESGOTO OU PLUVIAL</b>	97,89	94,86	97,98
<b>% DE CANAL EXPOSTO</b>	-	28,7	-

Fonte: Censo Demográfico do IBGE (2010); IPECE (2012); DANTAS (2017).

## Método de obtenção de dados

O estudo proposto parte de uma análise causal entre o clima urbano, através dos episódios de precipitação (MONTEIRO, 2003), e a urbanização intensa das cidades, por meio do aumento do contingente populacional, resultando na expansão das estruturas urbanas, no aumento das áreas construídas e impermeáveis ao longo das cidades e na degradação dos recursos hídricos superficiais (MILLER e HUTCHINS, 2017). O aumento do nível de impermeabilidade, provocado pela intensa urbanização, diminui a capacidade do solo em absorver o escoamento superficial, causando, portanto, concentrações rápidas de escoamento pluvial, com acúmulo de água em diversos trechos da cidade, de modo a gerar alagamentos urbanos. Esta situação provoca repercussão social e desperta, nos meios de comunicação, o interesse em veicular matérias jornalísticas sobre a questão. Assim, esse arcabouço teórico-metodológico, focado nas precipitações e na urbanização, foi adotado para o estudo na microbacia do riacho Pajeú.

É importante destacar que os estudos que relacionam informações de precipitação, urbanização e impactos de inundação e alagamentos a partir de informações coletadas em matérias de jornais ou hemerotecas já é metodologicamente conhecido. A exemplo disso, é possível destacar os estudos de Nunes (2007), sobre a difusão da informação climática em jornais; Maia (2009), na caracterização das enchentes em Ribeirão Preto (SP); Escobar e Demeritt (2012), que analisaram 2.707 notícias sobre o enquadramento das inundações na Inglaterra no último quarto de século; Ahmed e Sinnappan (2013), na atuação das mídias sociais durante as inundações de Queensland na Austrália; Lima e Amorim (2014), na identificação dos alagamentos na cidade de São Carlos (SP); Devitt e O’neill (2016), ao estudarem dois episódios de inundação (2009 e 2014) na mídia irlandesa; Adekola e Lamond (2018), na atuação da mídia na cobertura das enchentes na Nigéria.

### *Dados de precipitação para a cidade de Fortaleza*

Os dados de precipitação para a cidade de Fortaleza foram obtidos na plataforma digital da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME). Nessa plataforma, é possível acessar dados de chuva que fazem parte da rede de postos pluviométricos que abrangem todo o Estado do Ceará. Os valores de chuva são selecionados a partir da localização e do período amostral, podendo ser diário, mensal, bimestral, trimestral, quadrimestral e anual.

Os dados utilizados no estudo são provenientes de uma compilação dos valores de chuva de todos os postos pluviométricos ativos em Fortaleza. A normal climatológica indicada no site da FUNCEME para a cidade de Fortaleza é de 1.444,6 mm, enquanto para o Estado do Ceará o valor é de 800,6 mm.

É importante destacar que para a elaboração dos gráficos de relação entre as matérias jornalísticas, ocorrências e as precipitações foram utilizados os dados de chuva referentes ao primeiro semestre do ano, selecionado para a coleta das notícias na presente pesquisa.

### *Aquisição de dados em hemeroteca e sua geoespacialização*

Os alagamentos e as inundações urbanas constituem uma das principais pautas jornalísticas devido ao forte apelo social dos impactos, gerando notícias que transitam na mídia impressa e digital. No estudo, adotou-se o método de obtenção de dados em hemerotecas de jornais. Para isso, foram utilizados os acervos dos principais jornais da cidade que estavam disponíveis na Biblioteca Pública Governador Menezes Pimentel. As matérias, em sua maioria, estão digitalizadas, facilitando a pesquisa por palavras-chave – neste caso, foram utilizadas as seguintes: Fortaleza, riacho Pajeú, inundação, alagamento. Outra questão importante é a

delimitação temporal da busca: a série histórica escolhida está compreendida entre os anos 2001-2019, proveniente da pesquisa nos arquivos disponíveis do Jornal O Povo na biblioteca.

Após a escolha do jornal, das palavras-chave e do período da pesquisa, todas as matérias foram lidas detalhadamente, e delas foram extraídas as seguintes informações: cabeçalho (nome do jornal, data e categoria do caderno), manchete (notícia principal), chamada (resumo sobre a notícia e linha fina da matéria) e fotografias ou imagem gráfica (elementos ilustrativos com os seus créditos). Na chamada da matéria, buscou-se identificar informações pertinentes ao tema do estudo, como: área impactada por inundação e alagamento, tipo de impacto, repercussão social, tipo de prejuízo, origem do problema, resposta do estado, volume da precipitação e tempo de duração (Figura 4).

Figura 4 – Identificação dos elementos gráficos de matéria de jornal impresso ou digital.



Fonte: Jornal O Povo (2019). Organizado pelos autores (2020).

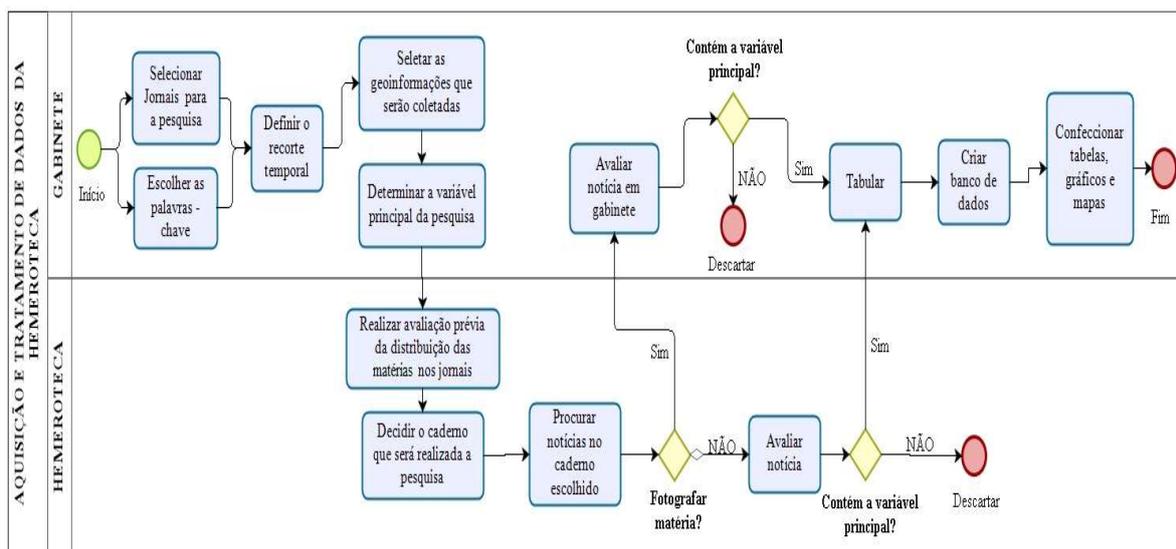
Em seguida, os locais indicados como impactados por inundação ou alagamento foram identificados em imagens do software Google Earth, por meio do qual foi possível extrair dados de latitude e longitude, o que permitiu a construção de uma tabela de atributos em ambiente do Sistema de Informações Geográficas (SIG) e processamento dos geodados no software livre Quantum GIS. Os arquivos vetoriais (shapefile) usados na elaboração dos mapas foram

adquiridos na plataforma digital da Prefeitura de Fortaleza, a Fortaleza em Mapas. Todas as informações foram convertidas para o Datum SIRGAS 2000.

As ocorrências de alagamentos e inundações estão inseridas no contexto da análise de processos pontuais (eventos pontuais). Conforme Medeiros et al. (2013), o mapa de Kernel é uma importante ferramenta de análise espacial que permite, por meio de métodos de interpolação, imprimir a intensidade pontual de determinado fenômeno em toda a região de estudo. Desta forma, optou-se por utilizar o mapa Kernel para identificar locais, ocorrências e recorrências de alagamentos na microbacia do riacho Pajeú. O mapa principal do estudo foi elaborado no Software QGIS 3.4.8, utilizando a ferramenta Mapa de Calor (Heatmaps), pois permite observar densidade de casos de inundação e alagamento.

A partir desse arranjo metodológico (Figura 5), foi possível espacializar as informações e realizar a checagem de campo ao longo do ano de 2019, permitindo-se, assim, aferir as informações coletadas através das matérias jornalísticas. Por fim, neste estudo existem duas variáveis principais; a primeira é de ordem quantitativa, no caso dos registros pluviométricos para cidade de Fortaleza, e a segunda está associada aos registros por meio de matérias jornalísticas, uma análise qualitativa dos casos de alagamentos urbanos na cidade.

Figura 5 – Fluxograma metodológico de pesquisa em hemerotecas.



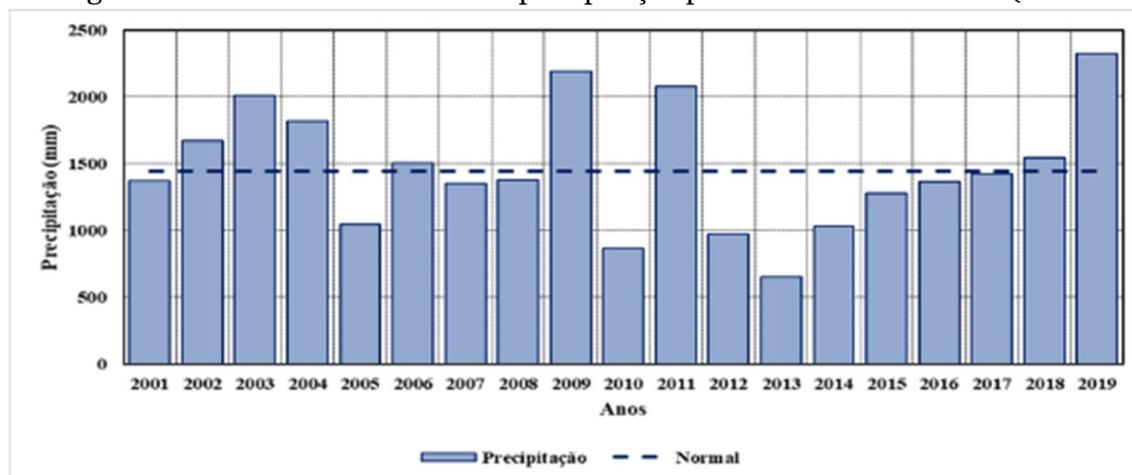
Fonte: Autores (2020).

## Resultados e discussões

### Relação entre variáveis (matérias de jornais, alagamentos e precipitação)

De acordo com os dados diários de precipitação disponíveis no portal digital da FUNCEME para cidade de Fortaleza, de 2001 a 2019, a normal climatológica foi de 1.444,6 mm (Figura 6). Nos 19 anos analisados, em 11 deles, os valores de precipitação ficaram abaixo do valor médio da normal climatológica, especialmente no período compreendido entre os anos de 2012 e 2017. Na comparação anual, é possível observar uma variação de 1.671 mm entre o ano mais chuvoso (2019) e o mais seco (2013).

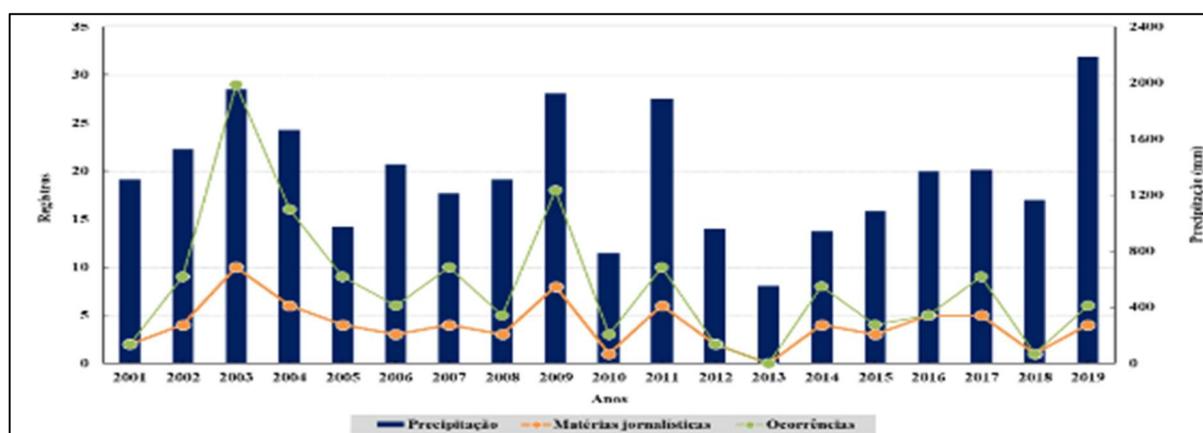
Figura 6 – Valores de totais anuais precipitação para cidade de Fortaleza (2001-2019)



Fonte: FUNCEME (2020).

Entre os anos de 2001 e 2019, foram identificadas 75 matérias jornalísticas que remetem à questão dos alagamentos urbanos na bacia do riacho Pajeú. Nessas 75 matérias, foram registradas 152 ocorrências, e 152 diferentes pontos dentro da bacia apresentaram problemas com alagamento de vias urbanas. Em média, são registradas 3,9 matérias/ano, notificando a existência de 8 ocorrências/ano de alagamentos. É importante destacar que os jornais notificam através das matérias apenas os fatos com circulação de valor social e impacto na rede de informações (RECUERO, 2009). Isso está bem identificado na Figura 7, em que os maiores números de registros de matérias e ocorrências estão associados aos anos com maiores totais pluviométricos (2003, 2009 e 2011) – exceção seja feita ao ano de 2019, o mais chuvoso da série analisada, porém com baixo número de registros de matérias e ocorrências para a área estudada. Essa situação pode ser explicada pela priorização dos jornais da publicação de notícias de áreas de maior vulnerabilidade socioambiental, que também sofreram bastante com os impactos das inundações urbanas nesse mesmo ano.

Figura 7 – Registros de matérias e ocorrências de alagamentos urbanos em Fortaleza e sua relação com os valores de precipitação entre os anos de 2001 e 2019

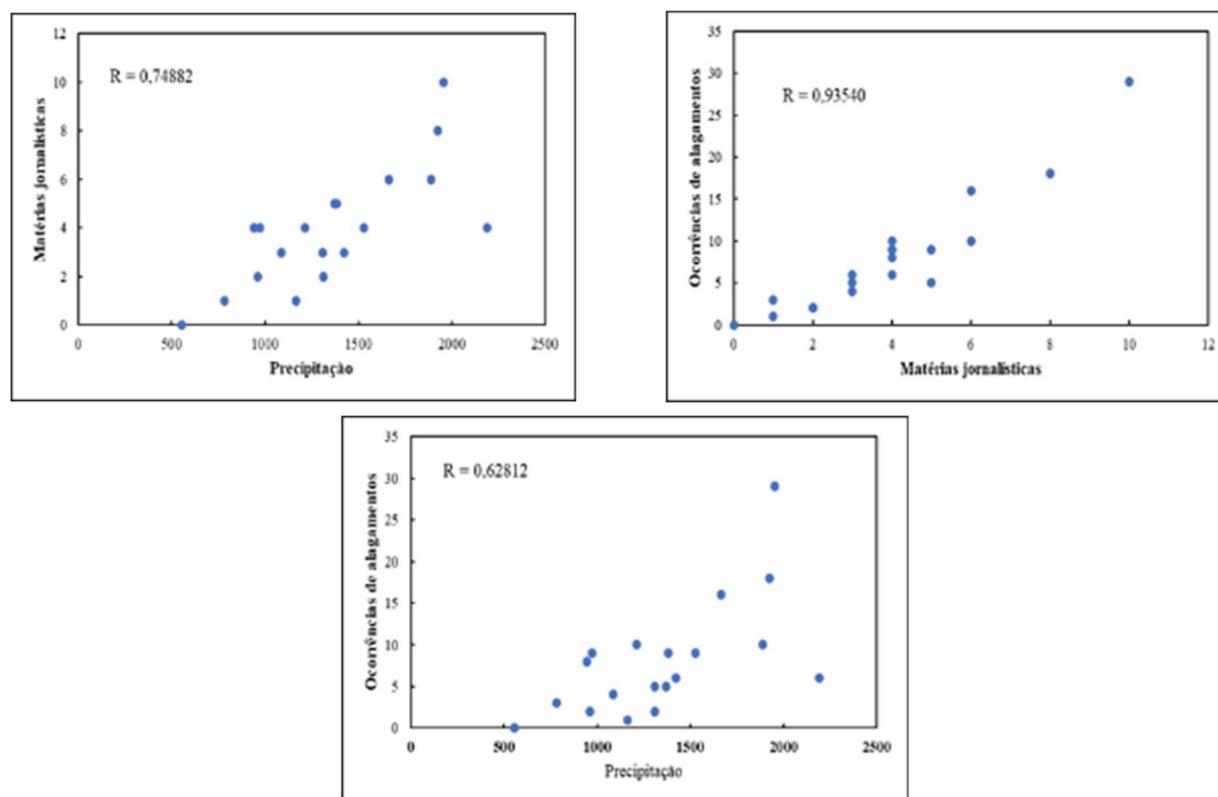


Fonte: FUNCEME (2020) e Jornal O Povo (2001-2019).

Os episódios de impactos pluviais ao longo da microbacia do riacho Pajeú podem ser avaliados a partir da análise da relação entre as três variáveis destacadas na Figura 8, tal como foi observado por Lima e Amorim (2014) para os casos de alagamentos urbanos na cidade de

São Carlos-SP, também por meio de notícias de jornais. Assim, basicamente, é importante saber se há relação entre as variáveis. Neste caso, os resultados dos coeficientes de correlação de Pearson (R) indicaram que há uma relação forte e positiva ( $R=0,94$ ) entre a quantidade de matérias publicadas no jornal e o número de ocorrências registradas. Com relação à quantidade de matérias publicadas e aos valores de precipitação, a correlação é forte e positiva ( $R=0,75$ ), pois, como já destacado por Recuero (2009), o fato só gera notícia quando há um forte valor social, ou seja, nem toda ocorrência de alagamento é passível de notícias. Isso fica comprovado quando se observa que a relação entre as ocorrências de alagamentos e as precipitações é moderada e positiva ( $R=0,63$ ) – tomando por base a lógica baseada na veiculação de notícias na mídia, pois, hipoteticamente, a base empírica indicaria um cenário oposto.

Figura 8 – Coeficiente de determinação a partir de duas variáveis para microbacia do riacho Pajeú



Fonte: Jornal O Povo (2001-2019); Autores.

Os valores identificados para o coeficiente de determinação mostram uma boa correlação entre as variáveis empregadas. É importante destacar que nos estudos que empregam o uso de dados de hemerotecas, o erro pode estar associado ao viés de informação, pois os jornais se preocupam com a repercussão, podendo gerar mais ou menos registros. Contudo, o valor qualitativo extraído dessa fonte de informações constitui, sem dúvida, um importante vetor para qualificar o impacto pluvial dos alagamentos urbanos e identificar os possíveis riscos (CAMPOS et al., 2015; COLOGNA et al., 2017; ADEKOLA; LAMOND, 2018).

#### *A identificação e a ocorrência dos alagamentos por meio de notícias de jornal*

No jornal O Povo, as notícias relacionadas aos episódios de alagamentos estavam distribuídas entre os cadernos: Fortaleza (2001-2004/2007-2012), Cotidiano (2005-2006/2014-2018) e Cidades (2019), variando por período de publicação. A noticiabilidade do caderno vai sendo adequada, ao longo do tempo, ao comportamento dos seus leitores e à

importância e abrangência da notícia. A divulgação de notícias relacionadas com os alagamentos em Fortaleza no caderno Cidades indica a importância do fato para o jornal, pois esse caderno repercute as principais notícias da cidade, sendo, conseqüentemente, dos que tem maior valorização na composição final da edição.

A notícia acaba por ser uma resultante de fatores estratégicos e sociais, envolvendo fontes e fatos que são selecionados para compor matérias jornalísticas. Neste caso, as informações que estão escritas na própria matéria são oriundas de fontes oficiais e não oficiais, que serão redigidas a partir do selecionamento do jornalista responsável (SHOEMAKER; VOS, 2016). No caso das matérias que envolvem os alagamentos urbanos, a qualificação das informações permite estabelecer algumas analogias entre os fatos e as conseqüências desse tipo de impacto na cidade. Por exemplo, a leitura das 75 matérias permitiu identificar 152 pontos que apresentaram problemas com alagamento de vias urbanas dentro dos limites da bacia do riacho Pajeú. No que tange à distribuição temporal das notícias veiculadas aos alagamentos urbanos na área de estudo, foi possível observar que estão concentradas entres os meses de janeiro e junho, ou seja, o primeiro semestre do ano que engloba a quadra chuvosa (fevereiro-maio) no Ceará. O mês de março concentra 42,6% das matérias e 25% das ocorrências, o que é lógico, considerando-se o período de chuvas no Estado do Ceará. Como esperado, não há registros de notícias sobre o tema no segundo semestre do ano, justamente por haver totais pluviométricos considerados não relevantes para a ocorrência de alagamentos urbanos.

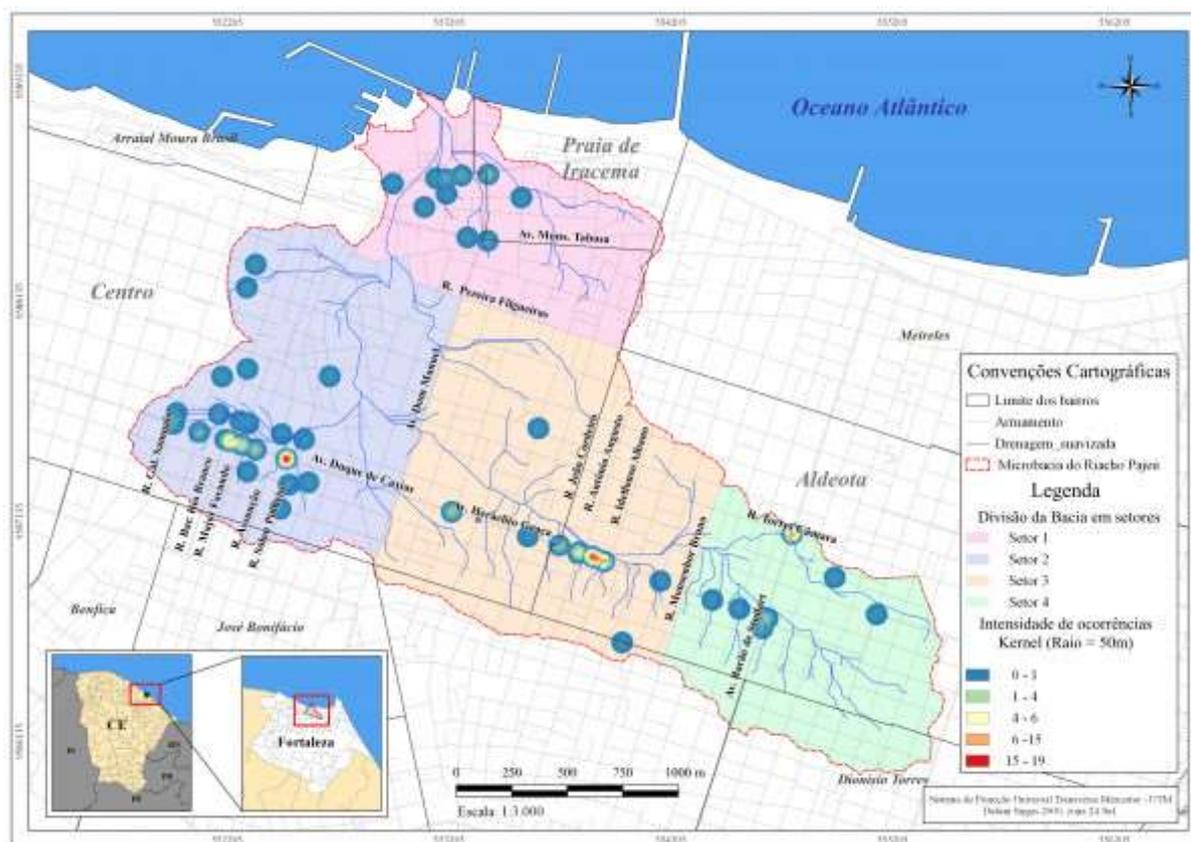
### *Espacialização dos alagamentos e pontos críticos*

Os Recursos Hídricos (e.g. rios, lagos, lagoas e riachos) têm como principal função atenuar cheias através da contenção de águas pluviais e, assim, impedir inundações e alagamentos urbanos (PÉTALAS, 2000). No caso do riacho Pajeú, todo o sistema de drenagem se encontra artificializado e incorporado à malha urbana da cidade, o que, evidentemente, é um problema durante as chuvas. Assim, as águas continuam o seu percurso, agora não mais em canais, mas, sim, em vias pavimentadas em direção à calha do riacho – que também não existe mais –, provocando a concentração de águas em pontos específicos da bacia e ocasionando os alagamentos urbanos. Tal situação é de conhecimento do poder público municipal, que reconhece, por meio dos problemas, a deficiência do sistema de drenagem ao longo da microbacia do riacho Pajeú.

Na espacialização das 152 ocorrências de alagamentos (Figura 9), é possível nitidamente identificar quatro setores que concentram as ocorrências. O primeiro setor está mais ao norte da bacia, no caminho para o exutório, que atualmente se encontra completamente urbanizado, impedindo sua chegada ao mar. Nesse setor, os alagamentos aparecem em menor quantidade, com 9,8% das ocorrências, e a intensidade dos episódios varia entre 1 e 4. Esses eventos estão condensados, especificamente, nos arredores do Centro Dragão do Mar de Arte e Cultura, uma importante área turística de Fortaleza. Os demais setores estão concentrados num alinhamento leste-oeste ao longo de duas importantes avenidas, Heráclito Graça e Duque de Caxias; estas se interligam e são responsáveis por um importante fluxo urbano entre os bairros mais ricos da cidade, localizados na SER II (e.g. Aldeota, Meireles, Dionísio Torres), e o bairro Centro (antigo centro da cidade), na SER Centro.

O número de ocorrências registradas em matérias jornalísticas relacionadas ao setor 2 é maior se comparado aos outros, correspondendo a 38,8% dos eventos. Assim, observa-se, no mapa, que a intensidade dos episódios de alagamentos varia entre 6 e 19 nesse setor, que tem como principal área atingida a Avenida Duque de Caxias e suas adjacências, com pontos bem distribuídos ao longo da avenida e tendo como área de maior concentração dos alagamentos, com eventualidades entre 15 e 19 ocorrências, a confluência da avenida Duque de Caxias com as ruas Assunção e Sólon Pinheiro.

Figura 9 – Setorização da Microbacia do riacho Pajeú e intensidade de ocorrências de alagamentos entre os anos de 2001 a 2019



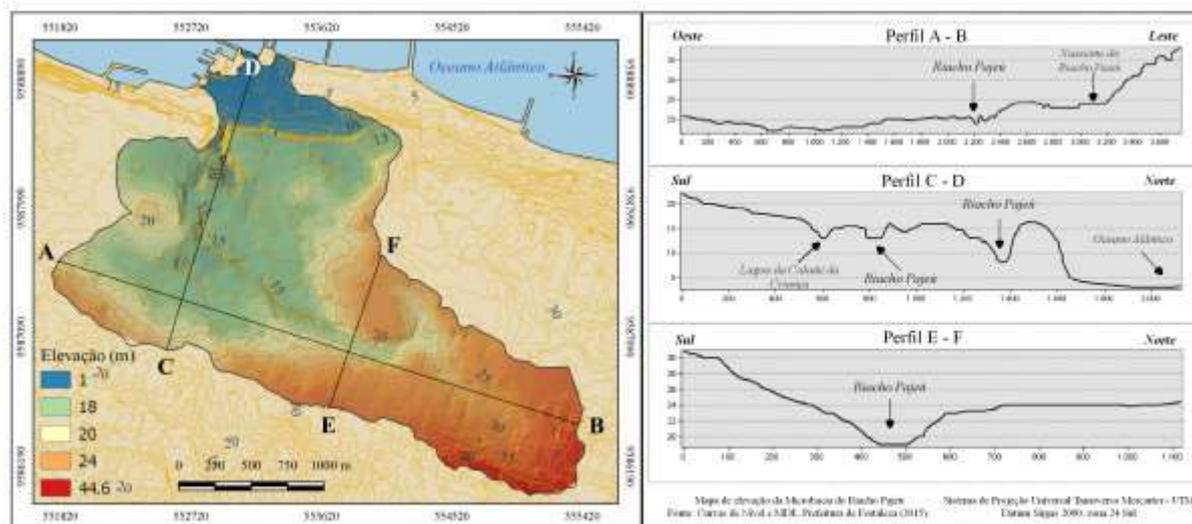
Fonte: Jornal O Povo (2001-2019). Elaborado pelos autores.

Já o setor 3, com 34,8% das ocorrências, é o segundo mais citado nas manchetes. Nota-se no mapa que esse setor tem concentração dos impactos pluviométricos na Avenida Heráclito Graça, tendo como ponto central das ocorrências as ruas João Cordeiro e Idelfonso Albano, com intensidade que varia entre 15 e 19 episódios de alagamentos urbanos na área. Por fim, no setor 4 da microbacia do riacho Pajeú (16,4%), a avenida Barão de Studart (6-15 ocorrências) aparece em destaque. Assim como os outros pontos expostos anteriormente, os problemas relacionados à drenagem urbana nessa área foram evidenciados nos dias chuvosos dentro do recorte temporal aqui pesquisado.

O mapa evidenciou os episódios de alagamento durante o período de dezenove anos (2001-2019) em 4 setores da microbacia do riacho Pajeú. Nesses setores, importantes avenidas como Pessoa Anta, Duque de Caxias, Heráclito Graça e Barão de Studart são mencionadas por conta dos transtornos nos dias chuvosos. Algumas dessas localidades já haviam sido apontadas como pontos críticos do sistema de drenagem urbano de Fortaleza por Silva et al. (2005), e, posteriormente, duas dessas avenidas (Duque de Caxias e Heráclito Graça) foram citadas pelas problemáticas dos alagamentos urbanos pelo Plano de Drenagem Urbana de Fortaleza (2015).

A região em que a bacia do riacho Pajeú está inserida corresponde a uma das primeiras áreas ocupadas em Fortaleza e, por isso, é um espaço com urbanização bastante consolidada (BENTO, 2011), aumentando, assim, o grau de impermeabilização dos solos e a desestruturação do escoamento superficial. Esses fatores, atrelados à grande quantidade de lixo nos bueiros e à topografia da área (Figura 10), tornaram as vias supracitadas pontos críticos de alagamentos urbanos da Cidade Fortaleza.

Figura 10 – Perfil topográfico da Microbacia do riacho Pajeú nas áreas críticas de alagamento



Fonte: Autores.

Fortaleza está fixada, em sua maior parte, sobre tabuleiros pré-litorâneos, que, segundo Santos (2017), são áreas relativamente estáveis e favoráveis à ocupação urbana, sem grandes diferenças altimétricas e pequenas declividades. Analisando o mapa de elevação da Microbacia do riacho Pajeú, observa-se que a altitude nessa área não passa de 45 metros, e, além disso, percebe-se, mesmo com a intensa urbanização da área, a permanência dos aspectos topográficos (e.g. interflúvios, vertentes e leito fluvial) da bacia.

O perfil A – B, com direção oeste-leste, que tem uma variação entre 18 e 44 metros de altura, corresponde ao traçado das avenidas Duque de Caxias e Heráclito Graça. Nele são identificadas, discretamente, algumas partes do riacho Pajeú, como a nascente e o leito fluvial. É importante salientar que essas avenidas são duas importantes vias que interligam os bairros Centro e Aldeota e se unificam em uma única grande avenida de tráfego intenso e de comércio pujante, o que torna os eventos pluviométricos extremos mais impactantes, trazendo prejuízo aos comerciantes e aos donos de automóveis que circulam por essas áreas em dias de chuva (Figura 11). Também é fundamental destacar que a Avenida Heráclito Graça, localizada no setor 3 da bacia, é um ponto histórico de alagamentos urbanos na cidade de Fortaleza (SEUMA, 2015). Desta forma, encaixa-se no conceito de Tucci (2003) de inundações localizadas, pois houve estrangulamento na secção do riacho Pajeú que está evidenciada no perfil E – F (cruzamento da avenida Heráclito Graça com rua Idelfonso Albano), sentido sul-norte, onde se percebe a indicação que ali já foi a calha do riacho. Por fim, no perfil C – D, sentido sul-norte, permitiu identificar a lagoa da Cidade da Criança, algumas partes do leito fluvial e a foz do riacho na faixa de praia de Fortaleza. A área mais rebaixada do relevo nesse perfil, que corresponde à faixa de praia, faz parte do setor 1 da bacia, que apesar de ser uma área favorável ao escoamento, o intenso grau de urbanização contribui para o acúmulo de água durante episódios pluviométricos extremos.

Figura 11 – Alagamentos na Avenida Heráclito Graça. Rua Idelfonso Albano (A) e Rua João Cordeiro (B)



Fonte: Jornal O Povo (2019); Autores (2020).

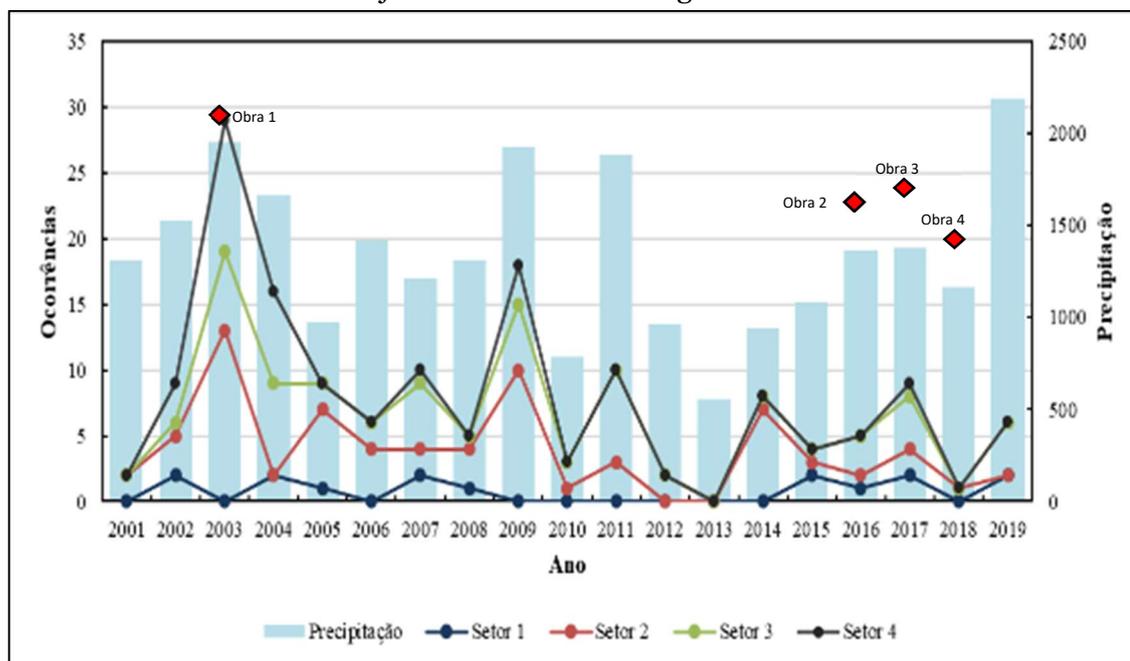
### *Obras de drenagem*

Tendo em vista os problemas relacionados à drenagem urbana, Tucci (2003) sugere algumas medidas de controle de inundação que estão classificadas em medidas estruturais e não estruturais. Segundo o autor, as medidas estruturais estão relacionadas à modificação do rio (e.g. barragens, diques e canalização) e as não estruturais estão ligadas à convivência com o rio (e.g. zoneamento de áreas de inundação, alertas e seguros). Desde a segunda metade do século XX, o riacho Pajeú passa por modificações em seu curso e, em 1980, foi realizada a canalização de aproximadamente 70% da sua extensão. Com isso, o riacho perdeu elementos e componentes morfológicos (e.g. solo, vegetação, margens, planície de inundação, lagoas) que controlariam a drenagem da região (ROSA, 2018), favorecendo, assim, as incidências de alagamentos e inundações na área.

Sabendo que alguns pontos de alagamento identificados neste trabalho são de conhecimento do poder público, investigaram-se medidas estruturais relacionadas à reestruturação da drenagem na bacia do Pajeú. Algumas obras de macrodrenagem foram realizadas pela Prefeitura de Fortaleza entre os anos 2001–2019, tais como instalação de bocas de lobo e galerias de drenagem, tudo isso com o intuito de sanar os problemas de alagamentos na microbacia. Desta forma, a Figura 12 apresenta um gráfico com a distribuição das 152 ocorrências por setores de 2001–2019 e as obras de drenagem que foram e estão sendo implementadas na região.

Analisando o gráfico, é perceptível que o número de ocorrências diminuiu à medida que foram sendo realizadas as obras de drenagem em alguns setores da bacia, mesmo quando o volume de chuva é alto. A primeira obra identificada foi no ano de 2003. Segundo o Jornal O Povo (2004), em novembro de 2003 a Prefeitura de Fortaleza anunciou 11 obras em andamento na área da Regional II, à qual o bairro Aldeota pertence e onde se localiza uma parte do setor 4 da bacia. Um dos pontos contemplados pelas reformas no sistema de drenagem foi a Avenida Barão de Studart, com a estimativa de investimento de R\$ 8,2 milhões para a reestruturação da drenagem da via. Após a conclusão dessas obras, o setor 4, que concentra a maioria das ocorrências entre os anos de 2002 e 2010 (24 ocorrências), com variação entre 10 e 1 episódio de alagamento ao ano, teve uma diminuição significativa no número de episódios de alagamentos, passando de 10 eventualidades no ano de 2003 para, no máximo, 3 em 2009, tendo nenhum registro na maioria dos anos subsequentes.

Figura 12 – Distribuição das ocorrências de alagamentos por setores microbacia do Riacho Pajeú e as obras de drenagem



Fonte: Jornal O Povo (2001-2019); Prefeitura de Fortaleza; organizado pelos autores.

Em 2015, a Prefeitura de Fortaleza inicia a reestruturação da drenagem do bairro Centro através do Programa de Drenagem Urbana (Drenurb). Segundo a Prefeitura de Fortaleza (2015), as intervenções tiveram como objetivo realizar obras de macrodrenagem nos trechos que correspondem ao interior da Cidade da Criança, na Rua Pinto Madeira, até o encontro com o riacho Pajeú, seguindo pela Rua Sólton Pinheiro, Antônio Pompeu, General Sampaio, Senador Pompeu, Meton de Alencar e avenidas Duque de Caxias e Heráclito Graça.

A partir desse programa, entre 2015 e 2017, foi implantado um novo sistema de escoamento das águas da chuva para o riacho Pajeú nas ruas Pedro I, Pedro Pereira, Senador Pompeu e o Parque das Crianças, visando solucionar a problemática dos alagamentos no setor 2 da bacia, principalmente em alguns trechos da avenida Duque de Caxias já conhecidos pelo histórico de enchentes urbanas (PREFEITURA DE FORTALEZA, 2017). O setor 2, como apontado pelo gráfico, é uma área crítica, somando 59 eventos de alagamentos noticiados. Assim, durante todo o período pesquisado, esse setor só não foi manchete do jornal nos anos 2004, 2012, 2013 e 2019. Nos demais anos, essa área teve picos de ocorrências em 2003 (13 ocorrências), 2009 (10 ocorrências) e 2014 (7 ocorrências) e os outros anos variam entre 6 e 1 ocorrências. Após o início das intervenções no sistema de drenagem nesse setor, nota-se uma diminuição nas notícias sobre os alagamentos na área.

O setor 1 da microbacia, que tem parte da sua área inserida no bairro Centro, também foi contemplado pelas obras de drenagem do Drenurb. O referido setor apresenta o menor número de impactos pluviométricos na série histórica, somando 15 ocorrências no decorrer dos 19 anos estudados. De acordo com a Prefeitura de Fortaleza (2017), em 2018 as ruas Rufino de Alencar e Boris receberiam 15 bocas de lobo e 261 metros de galeria de drenagem; porém, mesmo com as intervenções no sistema de drenagem, em 2019 foram noticiadas duas ocorrências nesse setor, revelando, assim, a necessidade de melhorias em outras ruas do setor.

Já o setor 3, com 54 das ocorrências de alagamentos urbanos, apenas os anos 2001, 2013 e 2018 não apresentou relatos de alagamentos. A área mais atingida corresponde à avenida Heráclito Graça, que, no final de 2016, através da Secretaria Municipal de Infraestrutura (SEINF), recebeu algumas obras de drenagem. Nesse ano foram implantados

125 metros de ramais de drenagem, que foram interligados à galeria já existente na via, aumentando a capacidade de vazão das águas pluviais. Com essa obra, a avenida passou a contar com mais 59 bocas de lobo, com o intuito de facilitar o escoamento das águas da chuva (PREFEITURA DE FORTALEZA, 2016). Contudo, essas obras não solucionaram os problemas de alagamentos na avenida.

## CONCLUSÃO

Os impactos ambientais são mais evidentes no meio urbano, principalmente por ser um lugar onde está situado o auge das relações sociais, gerando, assim, maior capacidade de interferência nos ecossistemas (VERONA et al., 2003). Modificações bruscas nos espaços naturais (e.g. impermeabilização dos solos, retirada da cobertura vegetal, canalização dos rios e riachos) associadas a precipitações extremas podem gerar impactos como alagamentos e inundações, que, para Tucci (2003), são agravados pela falta de atenção do poder público no controle da urbanização e na ampliação da macrodrenagem. Assim, o intenso processo de urbanização, ligado a um sistema de drenagem mal projetado, explica atualmente os constantes episódios de enchentes na microbacia do riacho Pajeú.

A pesquisa por matérias jornalísticas relacionadas aos alagamentos urbanos na área em questão se mostrou satisfatória, uma vez que, ao associar a quantidade de matérias publicadas no jornal, o número de ocorrências de alagamentos e os totais de precipitação, o resultado para o coeficiente de determinação mostrou uma boa correlação.

A espacialização das 152 ocorrências evidenciou 4 pontos na microbacia com maior concentração dos impactos pluviométricos relacionados aos alagamentos urbanos, possibilitando, assim, a divisão da bacia em setores, facilitando a discussão. Logo, os setores identificados com o maior número de impactos na bacia são o 2 e 3, que compreendem aos bairros Centro e Aldeota. Os impactos se concentram nas avenidas Duque de Caxias e Heráclito Graça, que, como apontado no artigo, apesar das intervenções na macrodrenagem, permanecem sendo noticiadas como pontos de alagamentos a cada evento pluviométrico. A avenida Heráclito Graça aparece como a área mais crítica, por ter sido edificada sobre a calha do riacho Pajeú. Além disso, a topografia e a drenagem deficiente contribuem ainda mais para a recorrência de alagamentos urbanos na localidade.

## REFERÊNCIAS

- ADEKOLA, O.; LAMOND, J. A media framing analysis of urban flooding in Nigeria: current narratives and implications for policy. **Reg Environ Change**, 18, p. 1145-1159, 2018.
- ADELEKAN, I. Vulnerability of poor urban coastal communities to flooding in Lagos, Nigeria. **International Institute for Environment and Development (IIED)**, v. 22, n. 2, p. 433-450, 2 out. 2010.
- AHMED, A.; SINNAPPAN, S. The Role of Social Media during Queensland Floods: An Empirical Investigation on the Existence of Multiple Communities of Practice (MCoPs). **Pacific Asia Journal of the Association for Information Systems**, v. 5, n. 2, p.1-22, 2013.
- BENTO, V. R. S. **Centro e periferia em Fortaleza sob a ótica das disparidades na infraestrutura de saneamento básico**. Fortaleza, Universidade Estadual do Ceará, 2011, 173 p. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Geografia).
- CAMPOS, T. L. O. B.; MOTA, M. A. S.; SANTOS, S. R. Q. Eventos extremos de precipitação em Belém-PA: uma revisão de notícias históricas de jornais. **Rev. Ambient. Água**, v. 10, n. 1, p. 182-194, 2015.

CAPELLO, R. Urban Growth in Italy: Economic Determinants and Socio-Environmental Consequences. In: **Proceedings of the International Symposium in Urban Design on Urban Systems and Public Place**, Umeå, Sweden, 2001, p. 1-37.

CEARÁ - FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS - FUNCEME. **Calendário de chuvas**. 2020. Disponível em: <<http://funceme.br/app-calendario/ano/ceara/media/2020>>. Acesso em: 04 jun. 2020.

COLOGNA, V.; BARK, R. H.; PAAVOLA, J. Flood risk perceptions and the UK media: Moving beyond “once in a lifetime” to “Be Prepared” reporting. **Climate Risk Management**, 17, p.1-10, 2017.

CUTTER, S. L.; FINCH, C. Temporal and spatial changes in social vulnerability to natural hazards. February. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America - PNAS**, v. 105, n. 7, p. 2301-2306, 19 fev. 2008.

DEVITT, C.; O’NEILL, E. The framing of two major flood episodes in the Irish print news media: Implications for societal adaptation to living with flood risk. **Public Understanding of Science**, 26 issue, p. 872-888, 2016.

DUTRA, M. G. **O rio secreto de Fortaleza: análise das consequências da ação antrópica sobre o riacho Pajeú e suas implicações na paisagem urbana**. 87 p. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2017. (Trabalho de Conclusão de Curso, Graduação em Ciências Ambientais).

EBERT, A.; KERLE, N.; STEIN, A. Urban social vulnerability assessment with physical proxies and spatial metrics derived from air- and spaceborne imagery and GIS data. **Natural hazards**, v. 48, n. 2, p. 275- 294, 1 jul. 2009.

ESCOBAR, M. P.; DEMERITT, D. Flooding and the framing of risk in British broadsheets, 1985–2010. **Public Understanding of Science**, 23 issue, p. 454-471, 2012.

FORRESTER, J. ; COOK, B. ; BRACKEN, L. ; CINDERBY, S. ; DONALDSON, A. Combining participatory mapping with Q-methodology to map stakeholder perceptions of complex environmental problems. **Applied Geography**, v. 56, p. 199-208, jan. 2015.

FREITAS, M. P.; MIRANDA, M.; MARQUEZ, L. N. et al. Pequenas cidades do cerrado mineiro: reflexões sobre suas diversidades e particularidades socioespaciais. In: SOARES, B. R.; OLIVEIRA, H. C.; MARRA, T. B. (Orgs.) **Ensaios geográficos**. Uberlândia: UFU/ PET-Geografia, 2006. p. 45-72.

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ. **História do Ceará**. Disponível em: <<http://www.ceara.gov.br/2010/03/13/historia-do-ceara/>>. Acesso em: 29 maio 2020.

HUMMELL, B. M. L.; CUTTER, S. L.; EMRICH, C. T. Social Vulnerability to Natural Hazards in Brazil. **International Journal Disaster Risk**, v. 7, p. 111-122, 21 jun. 2016.

HUONG, H.T.L.; PATHIRANA, A. Urbanization and climate change impacts on future urban flooding in Can Tho city, Vietnam. **Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss**, v. 17, p. 379-394, 2013.

KAROLIEN, V. ; ANTON, V. R. ; MAARTEN, L. ; ERIA, S. ; PAUL, M. Urban growth of Kampala, Uganda: Pattern analysis and scenario development. **Landscape and Urban Planning**, v. 106, n. 2, p. 199-206, 30 maio 2012.

KAY, A. L.; DAVIES, H. N.; BELL, A.; JONES, R. G. Comparison of uncertainty sources for climate change impacts: flood frequency in England. **Climatic Change**, v. 92, p. 41-63, 2008.

MAIA, D.C. Caracterização das enchentes na área urbana de Ribeirão Preto (SP): um enfoque através de notícias de jornal. **Geografia**, Rio Claro, v.34, n. 2, p. 307-327, 2009.

MARQUES, J. M. R.; LIMA, J. S. Q.; SANTOS, J. O. Fragilidade ambiental, vulnerabilidade social e riscos de desastres no baixo curso do Rio Maranguapinho, Fortaleza-Ceará-Brasil. **Territorium**, v. 27, n. 1, p. 25-35, 2020.

MEDEIROS, C. N.; PINHEIRO, F. S. A.; SOUZA, G. M.; PINHEIRO, D. R. C. Correlações espaciais entre homicídios e concentração de aglomerados subnormais em Fortaleza / CE / Brasil. **Revista Geo UECE**, Fortaleza v. 2, n. 1, p. 92-110, jan./jun. 2013.

MADLENER, R; SUNAK, Y. Impact of urbanization on urban structures and energy demand: What can we learn for urban energy planning and urbanization management. **Elsevier**, p. 45-53, 2011.

MENDONÇA, F. A. S.A.U. – Sistema Socioambiental Urbano: uma abordagem dos problemas socioambientais da cidade. In: \_\_\_\_\_ (Org.). **Impactos socioambientais urbanos**. Curitiba: Ed. UFPR, 2004.

MENESES, I. **Obra de drenagem visa acabar com alagamento**. Diário do Nordeste, Fortaleza, 15 out. 2015. Disponível em: <<https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/editorias/metro/obra-de-drenagem-visa-acabar-com-alagamento-1.1409910>>. Acesso em: 17 mar. 2020.

MILLER, J. D.; HUTCHINS, M. The impacts of urbanisation and climate change on urbanfloodingand urban water quality: A review of the evidence concerning the United Kingdom. **Journal of Hydrology: Regional Studies**, 12, p. 345-362, 2017.

MONTEIRO, C. A. F. Teoria e Clima Urbano. In: MONTEIRO, C. A. F; MENDONÇA, F. (Orgs.). **Clima Urbano**. Ed. Contexto. São Paulo, 2003. p. 9-65.

NUNES, L. H. O papel da mídia na difusão da informação climática: o El Niño de 1997-98. Geografia. **Rio Claro: AGETEO**, v. 32 n. 1, jan./abr. 2007.

PAULA, D. P. **Análise dos riscos de erosão costeira no litoral de Fortaleza em função da vulnerabilidade aos processos geogênicos e antropogênicos**. 2012. 360 f. Tese (Doutorado) – Curso de Doutorado em Ciências do Mar, Especialidade em Gestão Costeira, Universidade do Algarves, Algarves, 2012.

PÉTALAS, K. V.; **Impactos na urbanização sobre os parâmetros climáticos, em duas áreas de Fortaleza, Ceará**. Dissertação (Mestrado em Saneamento Ambiental) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2000.

PORTO, K. G.; FERREIRA, I. M. Gestão das bacias hidrográficas urbanas e a importância dos ambientes ciliares. **Geografia em Questão**, Paraná, v. 5, n. 2, p. 43-57, 2012.

PREFEITURA DE FORTALEZA, Fortaleza, 13 de dezembro de 2016. Disponível em: <<https://www.fortaleza.ce.gov.br/noticias/prefeitura-de-fortaleza-realiza-obra-de-drenagem-na-av-heraclito-graca>>. Acesso em: 17 mar. 2020.

PREFEITURA DE FORTALEZA, Fortaleza, 21 de agosto de 2017. Disponível em: <<https://www.fortaleza.ce.gov.br/noticias/prefeitura-finaliza-obras-de-drenagem-na-rua-pedro-i>>. Acesso em: 17 mar. 2020.

PREFEITURA DE FORTALEZA, Fortaleza, 30 de janeiro de 2018. Disponível em: <<https://www.fortaleza.ce.gov.br/noticias/prefeitura-de-fortaleza-conclui-obras-de-drenagem-no-centro>>. Acesso em: 17 mar. 2020.

RECUERO, R. Redes Sociais na Internet, Difusão de Informação e Jornalismo: Elementos para discussão. In: SOSTER, D. A.; FIRMINO, F. (Orgs.). **Metamorfozes jornalísticas 2: a reconfiguração da forma**. **Santa Cruz do Sul: UNISC**, p. 1-15, 2009.

ROSA, M. E. R. **Educação ambiental e suas implicações na drenagem urbana nas áreas de vulnerabilidade e riscos de inundação na bacia hidrográfica do riacho**

**Pajeú.** Fortaleza – CE. 54 p. (Trabalho de Conclusão de Curso). Fortaleza, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, 2018.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia: Ambiente e planejamento.** 9 ed. 1ª reimpressão. São Paulo: Contexto, 2014.

SANTANA, J. **Fundamental para a história e renegado pela Cidade, riacho Pajeú está cheio de esgoto e lixo.** Jornal O Povo, Fortaleza, 18 de abril de 2019. Disponível em: <<https://www.opovo.com.br/jornal/2019/04/17/o-triste-destino-do--sena-tupiniquim.html>>. Acesso em: 17 abr. 2020.

SANTIAGO, C. M.; RAGGI, J. P. F.; ERICES, L. V. Urban growth trends in midsize Chilean cities: the case of Temuco. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 8, n. 3, p. 375-389, set/dez, 2016.

SANTOS, A. M. S. P. Urbanização Brasileira – Um Olhar Sobre o Papel das Cidades Médias na Primeira Década do Século XXI. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, v. 12, n. 2, p. 103-119, 2010.

SANTOS, F. A. A.; ROCHA, E. J. P. Alagamento e inundação em áreas urbanas. Estudo de caso: cidade de Belém. **Revista GeoAmazônia**, Belém, v. 2, n. 2, p. 33-55, jul./dez. 2013.

SANTOS, J. O. **Fragilidade e Riscos Socioambientais em Fortaleza-CE.** Fortaleza: Imprensa Universitária, 2017.

SECRETARIA MUNICIPAL DE URBANISMO E MEIO AMBIENTE. **Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas do Município de Fortaleza 2015.** Fortaleza. 232p.

SHOEMAKER, P. J.; VOS, T. P. **Teoria do gatekeeping: seleção e construção da notícia ano.** São Paulo: Penso, 2016.

SILVA, A. P. ; CAMPOS, J. N. B. ; STUDART, T. M. C. ; PINHEIRO, M. I. T. Identificação de pontos críticos do sistema de drenagem urbana: o estudo de caso da bacia do Riacho Pajeú, Fortaleza – Ceará. **Conference Paper**, jan. 2005.

SPEROTTO, A.; TORRESAN, S.; GALLINA, V.; COPPOLA, E.; CRITTO, A.; MARCOMINI, A. A multi-disciplinary approach to evaluate pluvial floods risk under changing climate: The case study of the municipality of Venice (Italy). **Sci. Total Environ** [CrossRef] [PubMed], 562, p. 1031-1043, 2016.

TEIXEIRA, A. C. A. **Parque ampliado do Pajeú: uma abordagem site-specific com uso de locative media.** 146 p. (Dissertação, mestrado em Artes). Fortaleza: Programa de Pós-Graduação em Artes, Universidade Federal do Ceará, 2017.

TINGSANCHALI, T. Urban flood disaster management. **Procedia Engineering**, n. 32, p. 25-37, 2012.

TUCCI, C. E. M. **Inundações Urbanas** – Porto Alegre: ABRH/RHAM, 2007. 393p.

TUCCI, C. E. M. **Inundações Urbanas na América do Sul** / Carlos E. M. Tucci, Juan Carlos Bertoni (organizadores). - Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2003.

VERONA, J. A.; GALINA; M. H.; TROPPEMAIR H. Geografia e questões ambientais. **Mercator**, Fortaleza, v. 2, n. 4, jul./dez. 2003.

**Recebido em:** 02/02/2021.

**Aprovado para publicação em:** 28/06/2021.