



CLIMA E INUNDAÇÕES NA CIDADE DE SOBRAL (CE)

Weather and Floods in the City of Sobral (CE)

Caroline Maria Sá dos Santos

Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Geografia (PROP GEO/UVA)

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4113-2072>

carolmasa@hotmail.com

Isorlanda Caracristi

Doutora em Geografia e Professora efetiva do curso de Geografia da Universidade Estadual Vale do Acaraú - UVA

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3863-0270>

icaracristi@hotmail.com

Artigo recebido em 01/06/2022 e aceito em 30/10/2022

RESUMO

O presente trabalho encontra-se em andamento, e objetiva realizar o estudo da interferência do clima na ocorrência das inundações na cidade de Sobral/CE. Sabe-se que, as mudanças climáticas aumentam a frequência e intensidade das chuvas, causando maior propensão a inundação e gerando transtorno para a população que reside em áreas próximas a recursos hídricos. Com o crescimento desordenado das cidades, inclusive a cidade de Sobral, é possível identificar no período da quadra chuvosa áreas inundadas, portanto, faz-se necessário um estudo científico aprofundado sobre as áreas que são suscetíveis à inundação (áreas de risco), como forma de alertar a população que é vulnerável e sofre com as consequências das chuvas intensas.

Palavras-chave: Inundações; Áreas Urbanas; Clima.

ABSTRACT

The present work is in progress and is intended to carry out the study of climate interference in the occurrence of floods in the city of Sobral in Ceara. It is well known that climate change increases the frequency and intensity of rainfall, causing a greater propensity to flood and generating inconvenience for the population living in areas close to water resources. With the disorderly growth of cities, including the city of Sobral, it is possible to identify flooded areas in the rainy season, therefore, it is necessary to conduct an in-depth scientific study on the areas that are susceptible to flooding (risk areas), as a way to alert the population that it is vulnerable and suffers from the consequences of heavy rains.

Keywords: Floods; Urban Areas; Climate.

1. INTRODUÇÃO

O crescimento das populações nas áreas urbanas tem aumentado a utilização de água, na proporção inversa, o volume de água dos reservatórios vem diminuindo, de modo geral, no mundo, principalmente nas regiões semiáridas tropicais, comprometendo a qualidade dos reservatórios que se acentua devido à antropização que provoca eutrofização, assoreamento e poluição. Alguns aspectos como aumento da urbanização, desmatamento, depósito de resíduos sólidos, os despejos dos efluentes de origem doméstica, industrial e hospitalar, interferem no ciclo hidrológico e alteram as características naturais da água (SCHEREN, 2014).

O processo brasileiro de urbanização acelerado aconteceu depois da década de 60, gerando uma população urbana praticamente sem estrutura de saneamento básico, principalmente na década de 80, quando os investimentos foram reduzidos. Com esse crescimento desordenado e acelerado das cidades, as áreas que eram consideradas de risco, como várzeas inundáveis, começaram a ser ocupadas, principalmente pelas populações economicamente mais carentes, trazendo como consequências prejuízos humanos, ambientais e materiais. Quando a frequência das inundações é baixa, a população ganha confiança e despreza o risco, aumentando a densidade urbana nas áreas afetadas (TUCCI, 2003).

A degradação por desmatamento, aterramento e poluição, é a principal causa direta da produção de risco em áreas fluviais e lacustres. A busca incessante e ecologicamente insustentável para uso e ocupação de novos espaços, torna o meio ambiente como alvo principal de modificações para atender à demanda consumista capitalista, que perdura desde a época da primeira revolução industrial.

Nesse contexto, o avanço da urbanização em países emergentes/subdesenvolvidos como o Brasil, ocasionou alterações no estado natural dos ambientes e dos cursos de água, assim como do clima local. Essas modificações influenciam no ciclo hidrológico, interfere na quantidade de água infiltrada, escoada superficialmente ou evaporada. Podendo, ocorre significativo decréscimo da infiltração e aumento da evaporação e do escoamento superficial (REIS, 2011).

As inundações se tornam um problema hidrológico quando os fatores como, a impermeabilização do solo, desmatamento, adensamento populacional desordenado, as variações climáticas, passaram a ser determinantes, para definir a suscetibilidade de cheias. As cheias naturais acontecem independente da intervenção humana; quando os efeitos das cheias naturais são atenuados em consequência da atuação antrópica, as enchentes são denominadas naturais modificados (SOUZA, 2017).

Amaral e Ribeiro (2019), destacam que a magnitude e a frequência das inundações ocorrem em função da intensidade e distribuição da precipitação, da taxa de infiltração do solo, do grau de saturação do solo e das características morfométricas e morfológicas da bacia de drenagem. Desse modo, áreas da cidade de Sobral foram analisadas e apresentam susceptibilidade a alagamento, portanto se faz necessário um estudo científico que subsidie o poder público afim de fornecer dados para a população, sobretudo, para a população mais vulnerável.

A área de estudo do presente trabalho, está localizada na região noroeste do Ceará (Figura 01), a 235 quilômetros de Fortaleza. Situada na Latitude (S) 3° 41' 10'' e Longitude 40° 20' 59''. Possui uma área absoluta de 2.122,9 quilômetros quadrados, com uma população estimada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2020, de 203.023 habitantes. Possui o clima Tropical Quente Semiárido e Tropical Quente e Semiárido brando, com chuvas de janeiro a maio, e temperatura média anual de 30°C e pluviosidade média anual de 821,6mm.

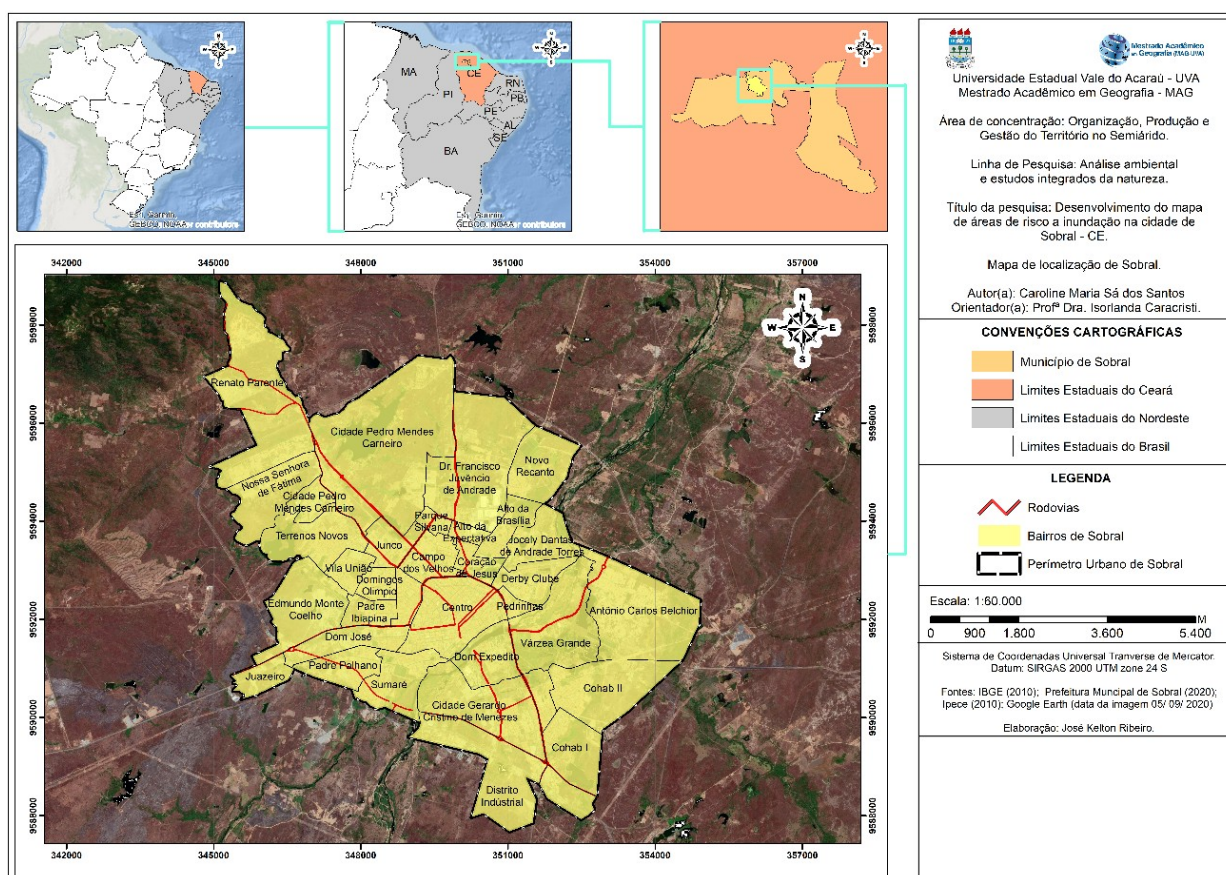


Figura 1 - Localização da área de estudo.
Fonte: Autor, 2022.

A cidade de Sobral está inserida no contexto geológico da Província da Borborema, que consiste em diversas faixas de desdobramentos. A Província está situada a Norte do Cráton São Francisco, delimitada a leste e norte pelo Oceano Atlântico e a oeste pela Bacia do Parnaíba. Ela é

dividida em três segmentos tectônicos denominados de Subprovíncia Setentrional, Subprovíncia da Zona Transversal ou Central e Subprovíncia. A Subprovíncia Setentrional é constituída pelo Domínio Médio (URSULINO, 2013).

Na área de Sobral são encontrados os tipos de solo: Bruno Não-Cálculos (NC7, NC15), Litólitos Eutróficos (Re3, Re6, Re14, Re15, Re25, Re26), Planossolos (PL6), Podzólicos Vermelho Amarelo (PE5, PE14, PE27), Regossolos (REe3), Aluviais Eutróficos (Ae3) e Afloramentos de Rochas (MEDEIROS, FRANCISCO e TAVARES, 2011)

O substrato geológico é constituído, essencialmente, por rochas do embasamento cristalino, representadas por gnaisses, xisto, quartzitos, calcários e granitos, de idade pré-cambriana, sobrepostas por conglomerados, arenitos, grauvacas, argilitos, argilitos e rochas vulcânicas do Eo-Cambriano, além de sedimentos arenosos a areno-argilosos, inconsolidados, que constituem as coberturas elúvio-colúviais e aluviais cenozóicas (MEDEIROS *et al.*, 2011). Tal substrato é predominantemente impermeável, produzindo um sistema de drenagem dendrítico, com baixo fluxo de infiltração e poucos reservatórios de águas subterrâneas.

A cidade de Sobral está inserida na Bacia hidrográfica do Rio Acaraú, em conjunto com Aracatiçu, constituem os principais cursos d'água que drenam a região. Predomina na região o Domínio das Caatingas, de vegetação xerófitas e caducifólias, de estrato, de modo geral, arbustivo. Os rios são intermitentes, secando na estação de estiagem (segundo semestre do ano), com exceção dos rios perenizados pela açudagem, como o Rio Acaraú. Segundo o Plano Estadual de Recursos Hídricos do Ceará (SRH, 1992), o nível de açudagem estimado na época era de 104 açudes, com capacidade total de cerca de 41,959 hm³. De destaque no município tem-se o açude Aires de Souza, com capacidade para armazenar até 104,43 hm³.

2. AS INUNDAÇÕES URBANAS

As enchentes e inundações, não são sinônimos de catástrofes. São fenômenos naturais dos rios e outros corpos de água; todo e qualquer rio tem sua área natural de inundação. As inundações passam a ser um problema para o homem quando deixa de respeitar os limites naturais do sistema fluvial. A urbanização agrava os efeitos da chuva trazendo consigo o conceito de canalizar e tornar subterrâneo tudo o que se quer esconder (ENOMOTO, 2004).

Para uma melhor compreensão sobre os fenômenos de inundação é necessário conhecer e relacionar outros fatores que fazem parte da dinâmica fluvial e das águas de superfície. Destacam-se a vazão e o escoamento superficial. Pode-se definir como vazão como o volume de água escoada na unidade de tempo em um determinado curso de água. O escoamento superficial corresponde a

parcela de água precipitada que permanece na superfície do terreno, sujeita a ação da gravidade sem conduzida para cotas mais baixas (SANTOS, 2012).

A falta de gerenciamento dos aspectos de inundações dentro do desenvolvimento urbano é comum. As áreas ribeirinhas de risco não deixarão de ser ocupadas, caso não se mude o modo de (re)produção do espaço urbano. Após as ocupações das bacias, as soluções são sempre muito caras e complexas, pois não existe espaço para reservatórios de retenção, a bacia já está urbanizada e as populações já se instalaram de forma inadequada (TUCCI, 1995).

Segundo Machado (2013), o excesso de água no solo provocado pela inundação temporária ou contínua é considerado um estresse abiótico que influencia na composição das espécies, na produtividade das comunidades de plantas; promove uma série de mudanças químicas, físicas e biológicas que alteram a capacidade do solo para suportar o crescimento das plantas.

Os alagamentos, enchentes, enxurradas e inundações, são considerados um dos principais problemas urbanos; a urbanização tem influência direta no aumento do risco a inundação, resultando em índices de variáveis de vulnerabilidade, sendo a maior concentração de danos nas periferias. As inundações também estão subordinadas às mudanças hidrológicas e hidro climáticas, promovidas por alterações do microclima, ou respondendo as mudanças climáticas que estão em curso (SANTOS e PAULA, 2021).

Com a crescente urbanização, que acontece de forma mal planejada ou até mesmo sem nenhum tipo de projeto, sendo ocupadas áreas caracterizadas como de vulnerabilidade ambiental, contribuindo para o surgimento de risco ou intensificação de impactos ambientais, desenvolvendo como consequência a degradação do meio ambiente e prejudicando a qualidade de vida e desenvolvimento das pessoas.

É visível o intenso índice de degradação ambiental nos últimos tempos na cidade de Sobral, com as áreas vegetais e os sistemas lacustres e fluviais perdendo espaço para as especulações imobiliárias, tendo como impactos ambientais a sensação do aumento de calor, inundações, alagamentos por falta de projetos de drenagem, entre outros pontos que precisam de uma maior atenção (GOMES *et al.*, 2017).

Em Sobral, ocorreram e ainda ocorrem inundações, muitas delas com grandes impactos socioeconômicos, como a que ocorreu em 2009. Várias medidas foram tomadas, mas nenhuma teve eficiência significativa no sentido de mitigar os impactos, principalmente aqueles que envolvem as populações carentes que ocupam as margens do rio Acaraú. Na figura a seguir na primeira imagem é a inundação que ocorreu na Margem Esquerda do Rio Acaraú em 2009, a segunda imagem são as águas do Rio normalizadas.



Figura 2 - Inundação na cidade de Sobral.
Fonte: Monteiro *et al.*, 2016.

Desse modo, compreende-se que as inundações são uma das mais dramáticas interações entre o homem e o seu ambiente, pois são eventos que envolvem frequentemente áreas urbanas, muitas vezes extremamente populosas. Destacando que as condições de segregação socioespacial expõem ao risco populações de baixa renda que se instalam nas planícies de inundação ou locais suscetíveis a inundação.

Saber conviver com as inundações através da mitigação técnica dos seus impactos adversos e da redistribuição socioespacial das populações vulneráveis para áreas não suscetíveis às inundações, são medidas que devem ser tomadas pela sociedade civil e órgãos públicos, por meio de um planejamento urbano e ambiental interligados (SOUZA, 2017), associados a programas públicos governamentais de distribuição de renda e de moradia.

3. A INFLUÊNCIA DO CLIMA NAS INUNDAÇÕES URBANAS

O clima compõe um importante parte no estudo das áreas urbanas, em particular o clima urbano de grandes e médias cidades, é uma pauta fundamental na compreensão dos problemas urbanos, na sua gestão e mitigação no presente e futuro. O clima tornou-se foco de inquietações e questionamento dos mais diversos setores da sociedade, compondo uma das principais preocupações o acontecimento dos eventos extremos.

Monteiro (1975), em sua tese de livre docência, descreve que o clima urbano é a modificação substancial de um clima local, não podendo decidir sobre o ponto de concentração populacional ou a densidade de edificações em que essa notável mudança principia. A cidade modifica o clima através de alterações de superfícies, produzindo um aumento de calor, complementada por alterações na ventilação, na umidade e nas precipitações, que tendem a ser mais acentuadas.

Segundo Mendonça (2010), os riscos socioambientais de origem climática, respondem a uma condição de riscos naturais, que necessita de uma avaliação de sua ocorrência a partir da configuração climática de uma localidade. Portanto, identifica-se e analisa-se as condições climáticas da localidade, após abordar a manifestação de condições meteorológicas e climáticas excepcionais para determinar um melhor conhecimento dos riscos climáticos.

Compreender o clima urbano impõe a necessidade de compreender a dimensão das repercussões e dos impactos de fenômenos atmosféricos que ocorrem em um espaço geográfico produzido socialmente de forma desigual, em diversos níveis de vulnerabilidade e exposição aos perigos naturais (MUNIZ & CARACRISTI, 2015). O impacto climático é uma medida de recriação do espaço urbano, uma vez que o movimento acontece associado à ocorrência de um determinado evento, como as chuvas intensas, e sua recriação socioespacial; o evento se encaixa na forma disponível e mais adequada (JÚNIOR, 2018).

O clima é um dos fatores que também influencia na ocorrência de inundações. Podemos citar o nosso clima tropical, a existência de um período chuvoso, com concentração de chuva em um período do ano, mais a precipitação irregular, inserida no mesmo período chuvoso, com dias ou horas de chuvas intercaladas de períodos curtos de estiagem. Segundo Santos (2012), este processo ocorre porque nas chuvas intensas a infiltração é reduzida, o que faz com que a água da chuva chegue aos canais fluviais mais rapidamente e em maior quantidade, acontecendo uma vazão de cheia significativa.

Áreas de instabilidade associadas ao calor e a entrada de frentes frias, provocam chuvas intensas, junto a elas as situações mais comuns: estado de atenção para alagamentos, enchentes e inundações, trânsitos caóticos, estado de alerta para moradores de áreas de risco, entre outros. No entanto, no ponto de vista de recarga de mananciais de água para abastecimento, vale-se também para lembrar promessas de políticas não cumpridas, além da necessidade de uma disseminação de uma educação e conscientização ambiental, entre outros (LICCO e DOWELL, 2015).

Com as variações climáticas, uma equipe de pesquisa internacional, cientistas da Newcastle University, da University of East Anglia (EUA), do Tyndall Center for Climate Change Research e do Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE) em São Paulo, concluiu que os aumentos das chuvas extremas e inundações associadas devem continuar à proporção que as temperaturas globais

estiverem aumentando. Aumentos nas taxas de chuvas extremas diárias foram observados globalmente e em escalas continentais ao longo do século XX e início do século XXI (ECODEBATE, 2021).

As mudanças climáticas, segundo Blenkinsop, Alves e Smith (2021), aumentam a intensidade das chuvas extremas, pois uma atmosfera mais quente contém mais vapor de água que pode chover, às vezes em um curto período, o movimento do vapor de água através da atmosfera, em tempestades, também é modificado. O aumento de chuvas extremas ao redor do mundo vem sendo observado; este aumento pode ser refletido na ocorrência e na magnitude das inundações, impactando severamente nas populações locais e na infraestrutura das áreas urbanas.

4. CONDICIONANTES DOS PROCESSOS DE INUNDAÇÃO

A probabilidade e ocorrência de uma inundação pode ser analisada pela combinação de condicionantes naturais e antrópicos. O estudo dos condicionantes naturais permite compreender a dinâmica do escoamento de água nas bacias hidrográficas, de acordo com o regime de chuvas vigente. Dentre estes condicionantes podemos destacar: as formas de relevo, características das redes de drenagem da bacia hidrográficas; intensidade, duração e frequência das chuvas, características do solo e o teor de umidades, entre outras características naturais (AMARAL e RIBEIRO, 2009)

Reis (2011), cita em seu trabalho, que o estudo de condicionantes naturais ajuda a compreender a dinâmica do escoamento de água nas bacias, de acordo com os períodos de chuva. A várzea, planície de inundação, é uma área que periodicamente é atingida pelo transbordamento dos cursos de água, sendo um local inadequado para habitação. Os vales encaixados e vertentes com altas declividades, proporcionam um escoamento mais rápido da água em um curto período, causando inundações bruscas e destrutivas. Em vales abertos, predispõem escoamento mais lento, devido ao gradiente de declividade ser menor.

As interferências e intervenções do ser humano nas áreas urbanas produzem impacto direto para o local e para a população. Alguns impactos que podem ser citados são: o aumento da vazão em decorrência da impermeabilização, redução da vazão nos cursos de água nos períodos de seca, aumento da erosão, assoreamento dos rios, presença de lixo nos cursos de água ou nos sistemas de captação de águas pluviais, presença de esgoto, proveniente das redes de captação de coletas que são lançados indevidamente nas redes de drenagem. Com isso há um aumento no acontecimento de alagamentos, enxurradas, enchentes e inundações (REIS *et al.*, 2012).

As planícies e os fundos de vale, em condição natural, apresentam o escoamento superficial lento, nas áreas urbanas estes fenômenos têm sido intensificados por alterações antrópicas, como

impermeabilização do solo, ratificação e assoreamento dos cursos de água. Este modelo de urbanização, com a ocupação das planícies de inundação e impermeabilização ao longo das vertentes, o uso do espaço desafia a natureza, e mesmo em cidades mais planas topograficamente, onde na teoria, a infiltração seria favorecida, os resultados ainda são catastróficos.

5. BREVE HISTÓRICO DAS INUNDAÇÕES DE SOBRAL

As transformações de um lugar são consideradas a imagem fiel dos habitantes nos quais estão inseridos. No entanto, a produção do espaço relaciona-se aos usos e desusos do homem, falam à sua maneira de ser, pensar, a sua visão espacial e a forma de modificação daquele local. A sede de Sobral se desenvolveu as margens da Bacia do Rio Acaraú, na região do médio curso. Desde seu reconhecimento como cidade, em 1773, a população já sofreu em muitos períodos com as inundações.

As populações de diversos bairros que foram afetadas pelas chuvas extremas, enfrentaram diversos problemas como interrupção do fornecimento de água, retiradas de famílias de suas casas, destruição de edificações, entre outros desastres. De acordo com levantamentos realizados as principais inundações que aconteceram em Sobral foram nos anos de 1317, 1924, 1950, 1965, 1974 e 2009 (MONTEIRO *et al.*, 2016).



Figura 3 - Inundações na cidade de Sobral registros de 1974 e 2009.

Fonte: Imagens 1, 2 e 3 <https://www.sobral24horas.com/2011/04/sobral-na-enchente-de-1974.html>. Imagem 4 <http://sobralparasempre.blogspot.com/2015/08/sobral-2015-recordando-enchente-do-rio.html>.

Nos períodos entre 1940 e 1974, os bairros próximos as margens do rio Acaraú, sempre inundavam com as precipitações intensas; pois não possuíam infraestrutura para conter as cheias. Após a inundação de 1974, a cidade passou a receber apoio de órgãos como a Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) e da Superintendência de Desenvolvimento do Ceará (SUDEC), colaborando com os municípios para o melhoramento do planejamento e desenvolvimento urbano.

Em 2004, outra inundação ocorreu no município, com a grande intensidade das chuvas na região houve um aumento de pessoas desabrigadas. O Rio Acaraú estava recebendo muita água devido a sangria do açude Ayres de Souza, com isso a margem esquerda ficou inundada.

Uma das mais recentes foi em 2009, como foi noticiado no jornal “Vermelho”, choveu 97 milímetros em um dia, deixando desabrigadas em média 126 famílias; as principais afetadas foram as que moravam próximo ao Rio Acaraú, que foram atingidas com a cheia do reservatório

Com a crescente urbanização na cidade de Sobral, são visíveis as modificações que estão ocorrendo na paisagem local de forma antrópica, pode-se citar a supressão da vegetação nativa devido ao intenso desmatamento favorecendo o assoreamento dos riachos da cidade, a retirada dos solos Neossolos Flúvicos a margem do Rio Acaraú para realizar a construção de obras, a impermeabilização do asfalto impedindo a infiltração e armazenamento de águas pluviais, favorecendo os riscos de alagamentos, dentre outras mudanças realizadas.

6. MATERIAIS E MÉTODOS

Os procedimentos metodológicos desta pesquisa centraram-se na realização de um estudo sobre como o clima urbano da cidade de Sobral, influência nas áreas suscetíveis a inundação, realizando um mapeamento dos locais de ocorrência deste fenômeno.

No primeiro momento, foi realizado o levantamento do referencial bibliográfico, sendo baseado em trabalhos como o de Monteiro (1975), Medeiros (2010), Mendonça (2007) e Júnior (2018) como suportes gerais teóricos e Muniz & Caracristi (2019) para realizar o estudo do clima urbano da cidade de Sobral. Para o estudo sobre inundações foi utilizada bibliografia de Tucci (1995 e 2003), Santos (2007), Amaral e Ribeiro (2009), dentre outros autores que pesquisam sobre o tema.

Será realizada uma pesquisa com dados quantitativos, fazendo-se necessário um levantamento do histórico de chuvas extremas na região, assim como analisando o relatório da CPRM (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais), que em uma das suas análises mapeia os locais que são vulneráveis ao fenômeno da inundação em Sobral. A CPRM é uma instituição vinculada ao

Ministério de Minas e Energia (MME), tem como missão gerar e divulgar conhecimento geológico e hidrológico básico necessário para o desenvolvimento sustentável no Brasil. Atuando em três áreas intrínsecas das geociências: Geologia, Recursos Hídricos e Geodiversidade, além de mobilizar imenso patrimônio profissional e tecnológico no desenvolvimento e manutenção de geotecnologias com suporte e divulgação de suas informações.

Os mapas de risco de inundação são bastante úteis, pois permitem visualizar as áreas de risco de modo a tornar perceptível o espaço urbano e o sistema de drenagem como todo. Sua elaboração é técnica, mas é de fácil entendimento para a população, funcionando como suporte na política de prevenção e controle de inundações possibilitando a integração de programas voltados para educação ambiental.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O tema das inundações é uma pauta que vem sendo discutida em todo o mundo, principalmente após os alertas realizados sobre as mudanças climáticas. Quando a temperatura do planeta é alterada, os impactos são sentidos em todos os lugares, sendo mais atenuante nos locais aonde as medidas de contenção não são estudadas, aplicadas e fiscalizadas. Por mais que o risco seja pequeno, ele ainda pode ocorrer.

A cidade de Sobral, que é sede de município homônimo e está situada na região noroeste do estado do Ceará, enquadra-se nesse cenário onde as inundações ocorrem sempre que há episódios de chuvas mais intensas, pois está assentada no vale do rio Acaraú, mais precisamente às margens de seu médio curso. Por isso, a importância de estudos que se dediquem a promover bases técnico-científicas voltadas à análise da relação entre os episódios de chuvas, as inundações urbanas e a vulnerabilidade socioambiental. Os mapas de riscos de inundação são importantes ferramentas técnicas.

Sendo também exposto a necessidade da educação ambiental para população, conscientizando as pessoas da sua condição de risco, pois precisam conhecer e compreender que são agentes modificadoras do meio, que devem ser conscientes que as alterações que são realizadas irão afetá-las de alguma forma em breve, além de conhecer as condições de risco e perigo que podem ocorrer com os fenômenos de chuvas extremas. É preciso que temas como inundação, os riscos, formas de mitigação, eventos extremos sejam abordados e disseminados.

Com as informações adquiridas, os resultados obtidos serão organizados e realizados relatórios para serem apresentados aos órgãos interessados, com o objetivo de ampliar o conhecimento a partir da realização desta pesquisa, para serem usufruídas da melhor forma

buscando o desenvolvimento da região, melhorando a qualidade de vida população e contribuindo com as pesquisas para a universidade.

AGRADECIMENTOS

Agradeço as contribuições da orientadora Isorlanda Caracristi, ao Laboratório de Estudos Ambientais e Climáticos (LEAC), ao corpo discente do Mestrado Acadêmico em Geografia (MAG)

REFERÊNCIAS

- AMARAL, R.; RIBEIRO, R. R. Enchentes e Inundações. In: TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. Desastres Naturais, conhecer e prevenir. (Orgs.). São Paulo: Instituto Geológico, 2009. p. 40-53.
- BLENKINSOP, S.; ALVES, L. M.; SMITH, J. P. Climate change increases extreme rainfall and the chance of floods. **Science Brief, Zenodo**, p. 1-5, 2021.
- CORTEZ, H. **Mudanças climáticas aumentam chuvas extremas e a chance de inundações**. Disponível em: <https://www.ecodebate.com.br/2021/06/07/mudancas-climaticas-aumentam-chuvas-extremas-e-a-chance-de-inundacoes/>. Acesso em: 26 jan. 2022.
- ENOMOTO, C. F. **Método para elaboração de mapas de inundação estudo de caso na bacia do Rio Palmital, Paraná**. 2004. 150 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.
- GOMES, E. S. *et al.* Oficina didática sobre os conceitos de inundações, enchentes, alagamentos e enxurradas. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 12., São Paulo. **Anais...** São Paulo: PUC, 2015.
- JÚNIOR, L. N. O clima urbano com risco climático. **GEO UERJ**, n. 4, p. 1-34, 2018.
- MACHADO, N. G. **Efeitos da inundação sobre o solo e vegetação com dominância de Vochysia divergentes Pohl (Vochysiaceae) no Pantanal Mato-grossense**. 2013. Tese (Doutorado em Física Ambiental) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2013.
- MEDEIROS, R. M.; FRANCISCO, R. M. F.; TAVARES, A. L. A Classificação e Análise das Indicações de Mudanças Climáticas no Município de Sobral – Ceará. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 05, p. 1056-1067, 2011.
- MENDONÇA, F. Riscos e Vulnerabilidades socioambientais urbanos: a contingência climática. **Mercator**, Fortaleza, v. 9, n. 1, p. 153-163, 2010.
- MONTEIRO, C. A. F; **Teoria e clima urbano**. 1975. Tese (Livre Docência) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1975.
- MONTEIRO, N. V. A. *et al.* Identificação das áreas de risco a inundações e enchentes na cidade de Sobral- CE. **Revista Equador**, v. 5, n. 4, p. 2-22, 2016.

MUNIZ, F. G. L.; CARACRISTI, I. A Percepção da população com o clima da cidade de Sobral - CE. **Revista Equador**, v. 8, p. 449-467, 2019.

MUNIZ, F. G. L. I. Urbanização, conforto térmico e análise sazonal microclimática da cidade de Sobral (CE). **Revista da Casa da Geografia de Sobral**, Sobral, v. 17, n. 1, p. 4-17, 2015.

REIS, P. E. **O escoamento superficial como condicionante de inundação em Belo Horizonte, MG**: estudo de caso da sub-bacia córrego do Leitão, bacia do ribeirão Arrudas. 2011. 148 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

REIS, P. E. *et al.* O escoamento superficial como condicionante de inundações em Belo Horizontes, MG; estudo de caso da sub-bacia córrego do Leitão, Bacia do Ribeirão Arrudas. **Geociência**, v. 31, p. 31-46, 2012.

SANTOS, R. F. (Org.). **Vulnerabilidade Ambiental**. Brasília: MMA, 2007. 192p.

SCHEREN, R. S. **Urbanização na planície de inundação do Rio Gravataí – RS**. 2014. 123 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

SANTOS, J. M., PAULA, D. P. Análise espacial das ocorrências de alagamentos urbanos na microbacia do Riacho Pajeú em Fortaleza, Ceará. **Brazilian Geographical Journal, Geosciences and Humanities research médium**, Ituiutaba, v. 12, p. 109-128, 2021.

SOBRAL 24 horas. **Sobral na enchente de 1974**. Disponível em: <https://www.sobral24horas.com/2011/04/sobral-na-enchente-de-1974.html>. Acesso em: 15 nov. 2022.

SOBRAL 24 horas. **Sobral 2015**: Relembrando a enchente do Rio Acaraú. Sobral para sempre. Disponível em: <http://sobralparasempre.blogspot.com/2015/08/sobral-2015-recordando-enchente-do-rio.html>. Acesso em: 15 nov. 2022.

SOUZA, C. A. **Uso de geoprocessamento como subsídio à análise de danos ambientais e urbanos**: geração dos mapas de potencial de impacto de inundação em caso de rompimento da UHE Santa Branca. 2017. 99 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana e Ambiental) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

TUCCI, C. E. M.; PORTO, R. L. L.; BARROS, M. T. **Drenagem urbana**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul/ABRH, Porto Alegre, 1995. 428p.

TUCCI, C. E. M.; BERTONI, J. C. **Inundações urbanas na América do Sul**. 1. ed. São Paulo: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2003. 150p.

URSULINO, D. M. A. **Estudo Geoquímico de solos em áreas degradadas no município de Sobral (CE) com vistas à recuperação**. 2013. 164 f. Tese (Doutorado em Geologia Regional) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, 2013.