



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS TERESINA CENTRAL
CURSO TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL**

GABRIEL LIMA DA SILVA

**AVALIAÇÃO DA RELAÇÃO ENTRE OS IMPACTOS DAS CHUVAS E A
OCORRÊNCIA DE ALAGAMENTOS E INUNDAÇÕES EM MEIO AOS ANOS 2000
A 2024 EM TERESINA, PIAUÍ**

TERESINA

2025

GABRIEL LIMA DA SILVA

AVALIAÇÃO DA RELAÇÃO ENTRE OS IMPACTOS DAS CHUVAS E A
OCORRÊNCIA DE ALAGAMENTOS E INUNDAÇÕES EM MEIO AOS ANOS 2000 A
2024 EM TERESINA, PIAUÍ

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo científico)
apresentado como exigência parcial para obtenção
do diploma do Curso de Tecnologia em Gestão
Ambiental do Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Teresina
Central.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Anna Kelly Moreira da
Silva.

TERESINA

2025

**AVALIAÇÃO DA RELAÇÃO ENTRE OS IMPACTOS DAS CHUVAS E A
OCORRÊNCIA DE ALAGAMENTOS E INUNDAÇÕES EM MEIO AOS ANOS 2000
A 2024 EM TERESINA, PIAUÍ**

Gabriel Lima da Silva¹
Anna Kelly Moreira da Silva²

RESUMO

As mudanças climáticas e a expansão urbana desordenada têm intensificado a frequência de desastres hidrológicos em Teresina, Piauí. Baseado nisso, este trabalho teve como objetivo avaliar os impactos das chuvas e ocorrência de alagamentos ao longo dos anos de 2000 a 2024. O trabalho se justifica pela urgência em subsidiar o planejamento urbano e a gestão de riscos, necessários frente a intensificação dos alagamentos e inundações em Teresina. A metodologia adotada foi qualitativa, de caráter exploratório-descritivo, baseada na análise de dados secundários como pesquisa bibliográfica e pesquisa documental. Foram processados dados de precipitação do Instituto Nacional de Meteorologia e analisados boletins de alerta diários da Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Piauí, além de dados fluviométricos da Companhia Hidroelétrica do São Francisco e da Agência Nacional de Águas. A análise dos boletins de 2024 confirmou a vulnerabilidade da capital, que esteve sob alerta de "Perigo" para chuvas intensas em vários momentos, os demais dados apoiam essa constatação. Por fim, conclui-se que os impactos observados originam-se de uma construção social, sendo potencializados mais pela infraestrutura inadequada, ocupação de áreas de risco e formação de ilhas de calor, do que pelo aumento absoluto do volume pluviométrico, ou seja, os desastres locais são primariamente um problema de planejamento urbano. Como soluções, sugere-se a superação da cultura reativa através da adoção de Sistemas Urbanos de Drenagem Sustentável e da elaboração de políticas habitacionais para a realocação das populações em áreas de risco.

Palavras-chave: precipitação; Teresina; alagamentos; planejamento urbano.

ABSTRACT

Climate change and unplanned urban expansion have intensified the frequency of hydrological disasters in Teresina, Piauí. In this context, this study aimed to evaluate the impacts of rainfall and the flood occurrences between the years 2000 and 2024. The research is justified by the urgent need to provide technical support for urban planning and risk management, given the intensification of flooding events in Teresina. This study uses a

¹Graduando em Gestão Ambiental pelo Instituto Federal do Piauí (IFPI). E-mail: gabreil364@gmail.com.

²Pós-doutorado em Geografia pela Universidade Federal do Piauí (UFPI). E-mail: annakelly@ifpi.edu.br.

qualitative, exploratory–descriptive approach, based on the analysis of secondary data such as bibliographic and documentary research. Precipitation data from the National Institute of Meteorology were processed, and daily alert bulletins from the Piauí State Secretariat of Environment and Water Resources were analyzed, along with fluviometric data from the São Francisco Hydroelectric Company and the National Water Agency. The analysis of the 2024 alert bulletins confirmed the capital's vulnerability, which was classified under “Danger” alerts for heavy rainfall on several occasions, and the other datasets support this finding. Finally, it is concluded that the observed impacts are socially constructed, being intensified more by inadequate infrastructure, occupation of risk areas, and the formation of urban heat islands than by the absolute increase in rainfall volume; therefore, hydrological disasters in Teresina are primarily an urban planning problem. As solutions, it is suggested to overcome reactive approaches through the adoption of Sustainable Urban Drainage Systems and the development of housing policies aimed at relocating populations living in risk areas.

Keywords: precipitation; Teresina; flooding; urban planning.

Data de aprovação: 05/12/2024.

1 INTRODUÇÃO

No decorrer dos últimos anos, o avanço dos processos de urbanização, associado à crescente vulnerabilidade socioambiental das cidades brasileiras, tem contribuído para a intensificação dos impactos climáticos. Aliado a isso, as interações físicas, químicas e dinâmicas que acontecem na atmosfera terrestre influenciam cada vez mais o comportamento do clima e os processos atmosféricos, que são o conjunto dessas interações (Torres; Machado, 2008).

Esses processos abrangem, entre outros aspectos, a circulação geral dos ventos, a criação de nuvens, a radiação solar, a evaporação da superfície terrestre e as trocas de calor entre a superfície do planeta e a atmosfera. São esses eventos constantes que controlam a distribuição de energia no planeta, afetando diretamente as temperaturas, as taxas de chuva e a umidade do ar (Torres; Machado, 2008).

A climatologia, enquanto ramo das ciências atmosféricas, dedica-se ao estudo sistemático dos elementos e fatores climáticos, o que inclui os processos climáticos, suas variações no espaço e no tempo e as interações entre o clima e as atividades humanas (Vecchia *et al.*, 2020).

Dessa forma, a climatologia se apresenta como uma peça essencial para a fundamentação de subsídios para o planejamento ambiental territorial abordando a relação entre homem e ambiente, a formulação de políticas públicas e a adaptação às mudanças climáticas (Teixeira; Pessoa, 2021).

Um dos exemplos mais perceptíveis da relação entre homem e ambiente é o microclima urbano, sendo este um resultado direto das transformações promovidas pelo ser humano sobre o ambiente natural nas áreas urbanizadas, pois a substituição da vegetação nativa por edificações, asfalto, concreto e outras estruturas antrópicas alteram significativamente os elementos do balanço energético e hídrico da superfície terrestre (Amorim, 2011).

Contudo, a modificação no microclima proveniente do processo de urbanização não é a única atividade humana que o influencia. As mudanças climáticas também possuem impactos perceptíveis sobre os padrões atmosféricos em diversas regiões do planeta (Braga, 2012). Segundo a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) (2024), o Brasil já sofre os impactos das mudanças climáticas, pois pesquisas mostram que as que geram alterações nos regimes de precipitação e evaporação no país contribuem para a intensificação de eventos hidrológicos extremos, como enchentes e estiagens prolongadas.

Essas mudanças nos padrões de precipitação têm consequências diretas sobre áreas urbanas, que geralmente apresentam maior vulnerabilidade devido à concentração populacional, à infraestrutura muitas vezes inadequada, falta de sistema de drenagem e à crescente impermeabilização do solo. As oscilações nos padrões de precipitação, somadas à ausência de planejamento ambiental territorial adaptativo, contribui para o aumento de eventos críticos (Lombardo, 2009).

No Brasil, os eventos extremos vêm se tornando cada vez mais frequentes e intensos, com impactos relevantes em diversas regiões do país. Secas severas têm atingido o Norte e Nordeste, comprometendo os recursos hídricos e a segurança alimentar, enquanto o Sul e Sudeste enfrentam chuvas intensas e recorrentes, muitas vezes associadas a enchentes e deslizamentos (Mueller; Lutzer, 2025; Rossi, 2020).

Outros efeitos menos extremos nas zonas urbanas, decorrentes das transformações na paisagem provocadas pela urbanização, são o aumento das temperaturas e a redução da umidade. Isso se deve, principalmente, à escassez de vegetação, à alta concentração de construções e ao crescimento em altura dos edifícios (Monteiro; Matias, 2013).

Portanto, como ressaltado por Teixeira e Pessoa (2021), diante das intensas transformações atmosféricas observadas nas últimas décadas, torna-se indispensável a compreensão das dinâmicas climáticas em escalas local e regional.

Com base desse contexto, a problemática central deste trabalho apresenta-se como a crescente e recorrente vulnerabilidade socioambiental da cidade de Teresina frente aos eventos hidrológicos extremos. Apesar da alta variabilidade temporal dos padrões de

precipitação observada entre 2000 e 2024, o cerne da questão não é o fenômeno climático isolado, mas sim a incapacidade da estrutura urbana em lidar com esses eventos.

A manifestação desse problema é a intensificação dos desastres hidrológicos, como alagamentos e inundações, cujos impactos são fundamentalmente potencializados pela expansão urbana desordenada, pela infraestrutura de drenagem obsoleta e pela ocupação de áreas de risco, elementos que revelam uma falha crítica no planejamento e na gestão territorial da capital.

Portanto, a pesquisa busca esclarecer a relação de causa e efeito entre a variabilidade pluviométrica e a ocorrência de tais desastres, assim como propor medidas de solução ou mitigação, logo, os objetivos do trabalho são expressos da seguinte forma:

O objetivo geral é avaliar a relação entre a variabilidade dos padrões de precipitação e a ocorrência de alagamentos e inundações ao longo dos anos de 2000 a 2024 em Teresina, Piauí.

Os objetivos específicos são:

- Identificar a variabilidade temporal da precipitação no período;
- Analisar e georreferenciar a vulnerabilidade do espaço urbano;
- Analisar os impactos da variabilidade dos índices pluviométricos;
- Sugerir medidas de adaptação e resiliência.

Dito isso, a relevância científica e prática do trabalho se dá porque, segundo Motta *et al* (2011), a avaliação de séries temporais de precipitação em regiões urbanas específicas se apresenta como uma estratégia metodológica relevante para compreender as respostas climáticas em situações de vulnerabilidade, pois, ao analisar o comportamento dos índices pluviométricos, pode-se identificar padrões de mudança na intensidade e distribuição das precipitações. Esta análise auxilia na elaboração de um diagnóstico climático mais acurado, auxiliando futuras decisões no âmbito do planejamento ambiental e da gestão de riscos climáticos. Logo, compreender a natureza e a extensão desses efeitos é essencial para elaborar políticas eficazes contra o aquecimento global.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 BASES TEÓRICAS DA CLIMATOLOGIA E SUA IMPORTÂNCIA PARA O PLANEJAMENTO URBANO

Climatologia é uma subdivisão da Meteorologia e da Geografia, e possui seu foco voltado à análise da espacialização de elementos e fenômenos atmosféricos e sua evolução. A climatologia progrediu ao incluir a avaliação da dinâmica do ar e dos fenômenos atmosféricos

pontuais, devido ao seu maior impacto nas atividades humanas, expondo as restrições de pesquisas que se baseiam apenas em médias climáticas. Portanto, ela analisa os padrões de atmosfera em suas interações com o ambiente e a sociedade, sendo essencial para entender as paisagens e fomentar uma organização mais consciente do espaço geográfico (Mendonça; Danni-Oliveira, 2007).

Silva, M. E. S. e Silva, C. B. (2012) destacam que na geografia o clima desempenha um papel crucial na dinâmica da superfície do planeta, particularmente por causa de sua irregularidade e da atual limitação na habilidade de previsão, disso vem a problemática que impulsiona a climatologia. A variabilidade climática, definida como os desvios em relação à média regional, atrai a atenção da ciência devido à sua ligação com processos físico-dinâmicos complexos, esses processos englobam sistemas climáticos extensos que estabelecem os padrões climáticos em extensas áreas do planeta.

Ainda de acordo com os autores, em níveis mais baixos, os sistemas sinóticos e locais são encarregados de determinar a condição do tempo em regiões específicas, logo, faz-se fundamental entender esses variados sistemas e suas interações para compreender a dinâmica climática e suas consequências nos ambientes naturais e nas sociedades humanas.

A importância de se desenvolver o conhecimento na área da climatologia se faz ainda maior quando as mudanças climáticas, ao decorrer das pesquisas em climatologia, vêm apresentando a responsabilidade principal atrelada à própria humanidade, portanto, segundo Vecchia *et al.* (2020, p. 5):

[...] os estudos climáticos assumem papel de grande importância nas relações entre homem e ambiente e, uma vez que essas interações se apresentam com grande complexidade para serem compreendidas em sua totalidade espaço-temporal, os estudos climatológicos e atmosféricos são considerados vitais em sua própria dinâmica e essência física.

A complexidade das interações estudadas na climatologia faz com que, segundo Feitosa (2010), a urbanização preocupe a humanidade devido ao crescimento das cidades e à maneira como as respostas aos estilos de vida contemporâneos impactam o ambiente, não apenas alterando as condições naturais, mas também transformando o clima.

Freitas e Pouey (2002 *apud* Albuquerque, 2012) confirmam que o aumento da temperatura, a diminuição da umidade e alterações na composição química da atmosfera fazem com que o processo de urbanização impacte profundamente os ecossistemas, pois esses efeitos contribuem para a formação de microclimas que, muitas vezes, não oferecem condições satisfatórias de habitabilidade e sustentabilidade.

Isso reflete da modificação dos processos atmosféricos locais, com impactos diretos sobre diversos fatores associados ao microclima. Hegerl *et al.* (2007) informam que há cada vez mais evidências de que os efeitos das ilhas de calor urbanas também afetam a precipitação, formação de nuvens e a amplitude térmica diurna.

A variabilidade climática, somada à ausência de planejamento territorial adaptativo, contribui para o aumento de eventos críticos. Conforme Lombardo (2009, p. 112), “os impactos previsíveis das alterações climáticas no contexto das cidades apontam para o aumento da assimetria das precipitações, potencializando riscos acrescidos de cheias e inundações de caráter repentino agravando a sua vulnerabilidade e periculosidade.”

Assim, evidencia-se uma forte relação entre o clima influenciado por ambientes urbanos e a ocorrência de eventos climáticos extremos, pois conforme diz Moroz e Thielen (2024), o crescimento urbano rápido e a pobreza urbana são importantes impulsionadores do risco de desastres.

2.2 EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS

Segundo Ferreira e Kemenes (2023):

Nos últimos 30 anos, a constância na ocorrência de períodos climáticos e ambientais mais favoráveis e amenos, que possam garantir um planejamento racional e o bom desenvolvimento de um sistema produtivo, vem-se tornando menos presente. De forma geral, os ambientes vêm demonstrando intensa instabilidade climática, que parece estar diretamente correlacionada às mudanças climáticas globais. A cada ano, são mais constantes os fenômenos climáticos extremos que trazem as secas e enchentes cada vez mais prolongadas, intensas e devastadoras.

Diante desse cenário, os estudos climáticos, embora diversos em foco e abrangência, convergem na necessidade urgente de compreender e mitigar os impactos ambientais desses fenômenos. Tais eventos, embora frequentemente localizados, podem ter repercussões de escala global. Seus desdobramentos exigem atenção especial, pois afetam significativamente o meio ambiente, geram prejuízos econômicos e impactam setores estratégicos como a agricultura, pesca, energia, turismo e silvicultura, atingindo com maior severidade as populações mais vulneráveis (Lazzari *et al.*, 2021).

Com isso em mente, todas as regiões do Brasil sofrem com as consequências severas das alterações climáticas sobre os regimes pluviométricos, mesmo que umas mais que outras. Como explicitado por Dalagnol *et al.* (2021) e Moroz e Thielen (2024), a elevação na frequência e na intensidade das precipitações em certas regiões tem provocado deslizamentos de terra e inundações, afetando comunidades vulneráveis e causando prejuízos materiais e

humanos. Por outro lado, secas prolongadas diminuem a quantidade de água disponível, afetando setores produtivos como a agricultura e a produção de energia hidrelétrica. Esses fenômenos também intensificam as desigualdades sociais, pois as comunidades mais carentes possuem menor poder de adaptação e recuperação.

A explicação para a ocorrência de tais eventos varia de acordo com a região, por exemplo, conforme diz Kayano e Andreoli (2009), as variações interanuais da precipitação no nordeste brasileiro são influenciadas principalmente por dois fatores: as anomalias da temperatura da superfície do mar no Atlântico Tropical e os fenômenos El Niño-Oscilação Sul (ENOS), que decorrem das flutuações térmicas no Oceano Pacífico. De modo geral, durante episódios de La Niña, a região tende a apresentar maiores volumes de chuva, enquanto períodos de El Niño estão frequentemente associados à redução das precipitações, contribuindo para secas mais intensas.

Marengo (2008) destaca que com base na variabilidade climática existente e nas previsões para o final do século XXI, consegue-se concluir que o nordeste do Brasil, principalmente seu semiárido, é uma das áreas mais impactadas por eventos extremos ligados à falta de água. A reincidência desses eventos críticos indica uma vulnerabilidade em ascensão, com consequências diretas sobre o equilíbrio ecológico e a segurança alimentar, ou seja, um futuro com temperaturas mais elevadas e secas é capaz de intensificar a escassez de água, prejudicando a agricultura de subsistência e os ecossistemas regionais, como a caatinga.

Marengo (2008) ainda complementa que esses impactos não se limitam apenas aos habitantes do campo, as metrópoles da região também serão impactadas, principalmente devido ao aumento dos custos dos alimentos e ao aumento da pressão nos sistemas de abastecimento.

No Piauí, de acordo Santos e Ramos (2017), o regime de chuvas na porção norte do estado sofre influência das anomalias de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) do Pacífico e do Atlântico, com os índices de extremos de chuva apresentando correlações significativas com as regiões de Niño 1+2, Niño 3, Niño 3.4 e Niño 4 no Pacífico, e com a região do Atlântico Sul Tropical, indicando uma forte influência do ENOS e do Dipolo do Atlântico sobre o clima do Piauí.

Ainda conforme Santos e Ramos (2017), o regime de chuvas na parte sul do estado, como sugerido pelos resultados da análise, pode ser mais influenciado por sistemas locais. Os índices de dias consecutivos secos (DCS) apresentaram uma tendência positiva, especialmente nas porções sul e leste do Piauí, o que está relacionado com áreas de maior exposição do solo.

Em contrapartida, o índice de dias consecutivos chuvosos ou úmidos (DCU) apresentou uma tendência inversa, com valores mais altos na parte norte, devido à influência do clima semiárido no sul do estado.

Diante dessa situação, Mendes *et al.* (2022) sustentam que adaptar-se às mudanças climáticas implica em diminuir a vulnerabilidade das populações aos efeitos do clima e fortalecer sua habilidade de resposta e proteção contra esses impactos. No entanto, essa habilidade de adaptação não aparece do nada, ela depende diretamente da implementação de políticas públicas eficazes, ou seja, que considerem as condições sociais, econômicas e ambientais particulares de cada região, para que seus efeitos sejam efetivos.

2.3 POLÍTICAS SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Dentre as principais políticas públicas que o Brasil possui para mitigar os efeitos das mudanças climáticas, está a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), que tem como objetivo conciliar o progresso econômico e social com a preservação do sistema climático, priorizando a diminuição das emissões humanas de gases de efeito estufa, além de reforçar a remoção desses gases através de sumidouros naturais. A política também incentiva ações de adaptação às alterações climáticas em todos os níveis federativos, e se estrutura em quatro eixos principais: mitigação, impactos, pesquisa e desenvolvimento, e educação (Brasil, 2009).

Dentre os principais instrumentos estabelecidos pela PNMC para controlar as altas emissões de carbono do país, estão o Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima (PNA), que visa promover a resiliência de ecossistemas, infraestrutura e sistemas de produção, além de expandir o conhecimento científico e fortalecer a coordenação entre órgãos públicos e a sociedade; e o Plano Setorial de Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura (Plano ABC), que possui o objetivo de incentivar o desenvolvimento de práticas sustentáveis na agricultura que reduzam as emissões de Gases do Efeito Estufa (GEE) e aumentem o sequestro de carbono (Mendonça *et al.*, 2020).

Para conciliar-se aos objetivos da PNMC, o Piauí estabeleceu fóruns com temas alinhados à política em questão, dentre eles estão:

O Fórum Piauiense de Mudanças Climáticas e Combate à Pobreza, instituído pelo Decreto nº 12.613, de 4 de junho de 2007, sendo este um fórum consultivo e deliberativo, formado por membros do governo, da sociedade civil e da comunidade científica, com a

finalidade de debater, elaborar e sugerir políticas públicas que unissem ações ambientais e sociais (Piauí, 2007).

Em 5 de junho de 2009, Dia Mundial do Meio Ambiente, o Governo do Piauí intensificou as ações iniciadas em 2007, com a organização do I Fórum Estadual sobre Mudanças Climáticas e Combate à Pobreza, incorporando novas ações, como a implementação do Programa Estadual de Compras Públicas Sustentáveis e a regulamentação do ICMS Ecológico, com o objetivo intensificar a incorporação de critérios sustentáveis na administração pública e promover práticas de mitigação e adaptação climática nos níveis municipal e estadual (Vermelho, 2009)

E mais recentemente, o Decreto nº 22.126, de 5 de junho de 2023, reformulou e atualizou o Fórum Piauiense sobre Mudanças Climáticas, reforçando sua natureza interinstitucional, participativa e técnica. Este novo decreto foi criado para ajustar o fórum aos desafios climáticos atuais e às orientações da PNMC, fomentando uma maior coordenação entre entidades estaduais, pesquisadores, organizações da sociedade civil e o setor produtivo. O novo fórum assumiu, entre suas responsabilidades, a função de monitorar as leis ligadas ao tema climático, incentivar projetos de pesquisa e inovação, além de sugerir estratégias de adaptação e mitigação que levem em conta as particularidades territoriais do estado (Piauí, 2023).

3 MATERIAL E MÉTODO

3.1 MODALIDADE DE PESQUISA

A presente pesquisa caracteriza-se, quanto ao seu propósito, como de natureza exploratória e descritiva. É exploratória porque busca aprofundar a compreensão sobre os impactos das chuvas e ocorrência de alagamentos em Teresina, Piauí, um tema complexo e ainda pouco investigado em escala local. E é também descritiva uma vez que se propõe a identificar, organizar e analisar padrões observáveis de alterações nos índices de precipitação e seus possíveis vínculos com os processos de urbanização e os fenômenos de alagamentos e inundações da capital.

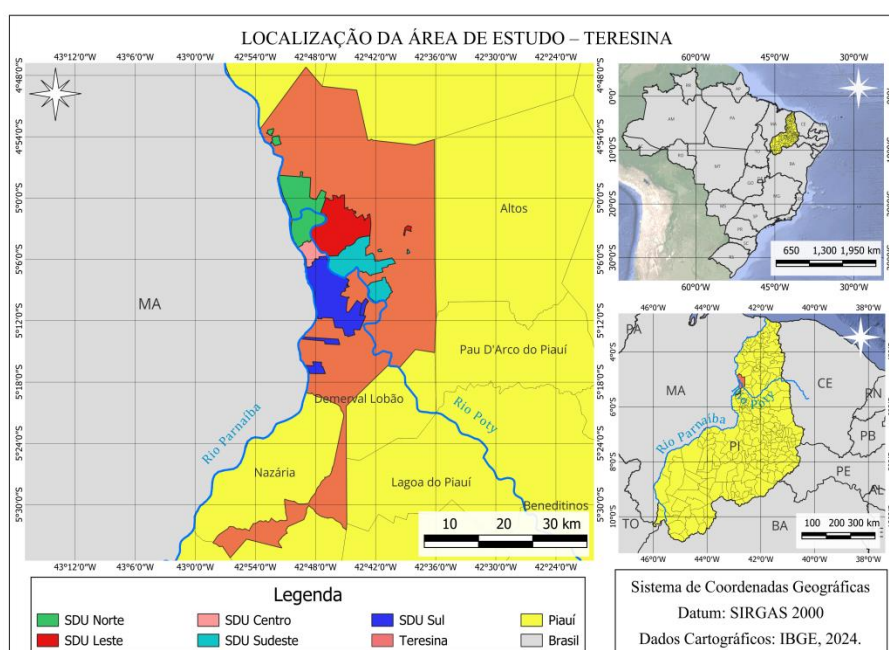
Em relação à natureza dos dados, trata-se de uma pesquisa quali-quantitativa, pois combina o tratamento e a análise estatística de dados meteorológicos históricos com uma abordagem interpretativa baseada em revisões bibliográficas e análise de documentos técnicos.

3.2 ÁREA DE ESTUDO

O estado do Piauí está localizado na porção centro-norte da região nordeste do Brasil, seu território possui cerca de 251.755 km² (IBGE, 2023). Teresina é a capital do estado do Piauí, localizando-se na região centro-norte do estado, entre os rios Parnaíba e Poti (Figura 1). Com uma população superior a 800 mil habitantes (IBGE, 2022) e uma área de aproximadamente 1.391 km² (IBGE, 2023), é o principal centro urbano e econômico de seu estado, situada no centro-norte do estado.

Conforme a SEMPLAN (2025), Teresina se divide administrativamente em cinco zonas representadas na figura: Norte, Leste, Centro, Sudeste e Sul, cada uma delas com uma Superintendência de Desenvolvimento Urbano (SDU), que funciona como uma espécie de subprefeitura, auxiliando o prefeito a administrar a cidade.

Figura 1 – Localização e delimitação de Teresina-PI, assim como sua divisão por zonas (SDUs).



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do IBGE, de 2024, e do MAPA DAS SDUs de 2025 da SEMPLAN, 2025.

O clima local é classificado como tropical semiúmido, com estação chuvosa concentrada entre os meses de janeiro e maio e estação seca nos demais meses do ano, pertencendo ao tipo Tropical com chuvas de verão e outono (Aw') na classificação de Köppen e, no método de Gaussen, ao tipo Termoxeroquimênico de caráter médio. Seu clima, portanto, não apresenta muitas das características típicas das estações do ano, e os meses de agosto,

setembro e outubro são os mais quentes, com média das máximas chegando a 35,9° C (Teresina, 2011).

Quanto a vegetação, insere-se em uma zona de transição ecológica que contempla formações vegetais típicas da floresta subcaducifolia, do cerrado e da caatinga, o contato entre as espécies dos 3 tipos de vegetação favorece a ocorrência de ecótonos, dos quais Andrade (2016, p. 409) chamou de “ilhas de paisagens”, por suas características únicas, adquiridas das singularidades conferidas pelas misturas das matas de cocais e alternados entre a caatinga, cerrado e florestas. A cobertura vegetal remanescente ainda exerce papel importante na manutenção dos ecossistemas locais, apesar da crescente pressão antrópica decorrente da expansão urbana e das atividades econômicas, que impacta suprimindo ou substituindo a vegetação nativa por espécies mais utilizadas na arborização urbana.

Tal impacto é resultado de um processo intenso de urbanização que a capital tem experimentado nas últimas décadas, gerando modificações significativas na paisagem natural. O avanço das construções, a pavimentação excessiva e a redução das áreas verdes provocam alterações no microclima urbano, como aumento da temperatura e mudanças na umidade do ar. Essa urbanização acelerada tem também intensificado os efeitos das chuvas, com registro frequente de alagamentos e inundações em áreas densamente ocupadas e com infraestrutura de drenagem precária (Feitosa, 2010).

Quanto à economia, Teresina, por ser a capital e principal cidade do Piauí, apresenta um cenário em crescimento, com uma estrutura diversificada, embora fortemente sustentada pelos setores de comércio, serviços e, principalmente, pela administração pública, que representa uma parcela significativa de sua dinâmica econômica (Veloso Filho, 2018).

3.3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para o desenvolvimento da pesquisa, foram utilizados instrumentos de coleta de dados secundários como Pesquisa bibliográfica e Pesquisa documental.

Em relação à Pesquisa bibliográfica, a pesquisa se apoiou em acervos bibliográficos, principalmente nos artigos acadêmicos publicados.

Ela teve como objetivo principal estabelecer o referencial teórico do estudo e a compreensão crítica da dinâmica do problema. A busca e a coleta de material ocorreram predominantemente através do Google Acadêmico e do portal Periódicos CAPES, garantindo acesso a artigos científicos de alta relevância e rigor. A busca foi estruturada em quatro eixos temáticos principais: clima e variabilidade da precipitação em Teresina, hidrologia urbana,

Sistemas Urbanos de Drenagem Sustentável (SUDS) e vulnerabilidade socioambiental. Os filtros de pesquisa utilizados incluíram termos-chave combinados, como "alagamento Teresina", "variabilidade chuva Nordeste", "planejamento urbano e inundações", e foram restritos, quando possível, a publicações dos últimos 20 anos, para manter a atualidade do referencial teórico.

O critério de seleção do material bibliográfico foi pautado na relevância direta para o diagnóstico crítico e para a proposição de intervenção deste estudo. Foram incluídos artigos científicos publicados em periódicos de alto impacto, dissertações e teses que discutem a interface entre desastres naturais e urbanização desordenada, priorizando os inseridos em contexto brasileiro, nordestino, piauiense e ainda, se disponível, teresinense. O material foi utilizado não apenas para definir conceitos, mas também para embasar a justificativa de que a falha na gestão territorial é o principal agente de vulnerabilidade, orientando assim a sugestão de medidas de adaptação e resiliência.

A coleta abrangeu também registros históricos de variáveis climáticas, com destaque para os índices de precipitação, observados ao longo dos anos de 2000 a 2024.

A Pesquisa documental foi realizada com base nos dados fornecidos através de plataformas online de órgãos públicos especializados, sendo elas: o Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP) - do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET); o site oficial da Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Piauí (SEMARH) e o portal Hidroweb, o Sistema de Informações Hidrológicas mantido pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), por onde a Companhia Hidroelétrica do São Francisco (CHESF) disponibiliza dados fluviométricos do Rio Parnaíba.

Adicionalmente, foram empregadas técnicas de geoprocessamento para espacializar a vulnerabilidade urbana, com a elaboração de mapas temáticos feitos com o software QGIS, a partir do cruzamento de três conjuntos de dados georreferenciados: as áreas de alto e muito alto risco a enchentes, inundações e deslizamentos de massa, fornecidas pelo site oficial do Serviço Geológico do Brasil (SGB); a Linha Média de Enchente Ordinária (LMEO), utilizada como limite regulatório para o uso do solo em áreas ribeirinhas, obtido através do decreto nº 9.760/1946, disponível publicamente no site oficial do planalto; e o Zoneamento Municipal de Teresina, obtido de Secretaria Municipal de Planejamento (SEMPPLAN) em seu endereço eletrônico oficial. A integração desses dados permitiu a sobreposição de risco, limite regulatório e uso da terra, sendo a base para a análise da gestão territorial da água.

Portanto, para o levantamento da série histórica de precipitação foram utilizados os dados de precipitação total mensal do INMET, obtidos através do BDMEP. O procedimento

se iniciou pela seleção da Estação Automática de Teresina, de código A312, por ser a principal referência para a área urbana, e a partir do portal, foram requisitados os dados de precipitação total mensal para o período de estudo.

Após a coleta dos dados brutos do INMET e da CHESF, o software Google Planilhas foi utilizado para o tratamento inicial, que consistiu na limpeza das séries temporais com a remoção de células ausentes ou sem valor. Após isso, o mesmo software foi empregado na construção dos gráficos que representam a vazão (Figura 3) e a cota máxima (Figura 4) do Rio Parnaíba. Para a análise da tendência histórica nessas séries fluviométricas, a Linha de Tendência foi aplicada por meio da ferramenta nativa do próprio software, que realiza o cálculo estatístico e insere a representação visual no gráfico automaticamente.

Em complemento, a série histórica de precipitação total mensal (Figura 5), advinda dos dados do INMET, por se tratarem de dados mais abundantes e detalhados, foi processada utilizando-se o software LibreOffice Calc, seguindo o mesmo procedimento de tratamento e visualização gráfica, porém sem a Linha de Tendência, melhor expressa nos outros gráficos uma vez que os dados do INMET possuem muitas lacunas.

Em seguida foi realizado um levantamento documental no portal da SEMARH. Em seu site oficial, foram selecionados os boletins diários emitidos pela Sala de Monitoramento e Previsão de Eventos Climáticos Extremos (SAMPECE), referentes ao mês de março de 2024, único ano dentro do período de estudo que se encontra disponível no site, para representar os extremos climáticos da capital no mês de mais chuva.

O conjunto de dados compreendeu os 13 boletins disponíveis do mês de março de 2024, com o objetivo de determinar a frequência e a intensidade dos alertas de chuvas intensas.

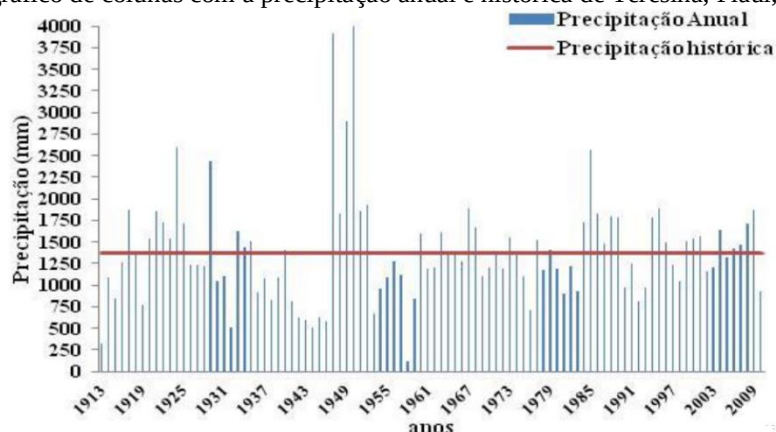
Posteriormente, foram coletadas informações sobre os dados fluviométricos históricos do Rio Parnaíba, que foram obtidos por meio do portal Hidroweb - o Sistema de Informações Hidrológicas mantido pela ANA. Na plataforma, foi selecionada a estação fluviométrica que monitora o trecho do rio em Teresina, cujos dados são operados e disponibilizados pela CHESF. A partir do portal, foi acessada a série histórica de dados diários de vazão (m^3/s) e cota (m). Subsequentemente, essa série foi processada para identificar e extrair os valores de "vazão máxima" e "cota máxima" registrados em cada ano do período de estudo, que serviram de base para a elaboração dos gráficos de análise.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 VARIABILIDADE TEMPORAL DA PRECIPITAÇÃO

Segundo Menezes, Medeiros e Santos (2016), a cidade de Teresina-PI possui uma pluviometria muito irregular, com variações significativas ao longo dos anos. Na análise pluviométrica realizada por eles, a precipitação no município entre 1913 e 2010 revelou uma média anual de 1.378 mm, considerada razoável a moderada, com oscilações que variaram de menos de 600 mm a mais de 4.000 mm em determinados anos (Figura 2). Por esse volume precipitar em poucos meses, o período chuvoso possui a possibilidade de ser extremamente intenso nos anos de maior pluviosidade, assim como razoável nos anos de menos. Essa variabilidade ainda, conforme apontado pelos autores, indica uma tendência de aumento nos totais anuais ao longo dos 97 anos analisados, com um acréscimo de 0,03 mm por ano, totalizando 11,0 mm em toda a série.

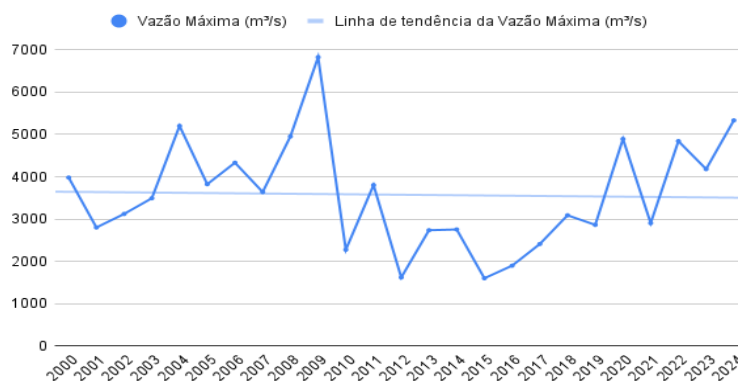
Figura 2 – gráfico de colunas com a precipitação anual e histórica de Teresina, Piauí, de 1913 a 2009.



Fonte: Menezes, Medeiros e Santos, 2016.

A constatação dos autores colabora com os resultados da pesquisa documental, especificamente com a análise da série histórica da vazão máxima anual do Rio Parnaíba. Com dados da estação de Teresina, operada pela CHESF, o gráfico (Figura 3) demonstra uma acentuada variabilidade interanual, sendo a principal característica a ocorrência de picos extremos e isolados. O evento de cheia mais significativo da série ocorreu em 2009, quando a vazão máxima superou os 6.800 m³/s. Além deste, outros anos registraram picos de alta magnitude, como 2004, 2008, 2020, 2022 e 2024.

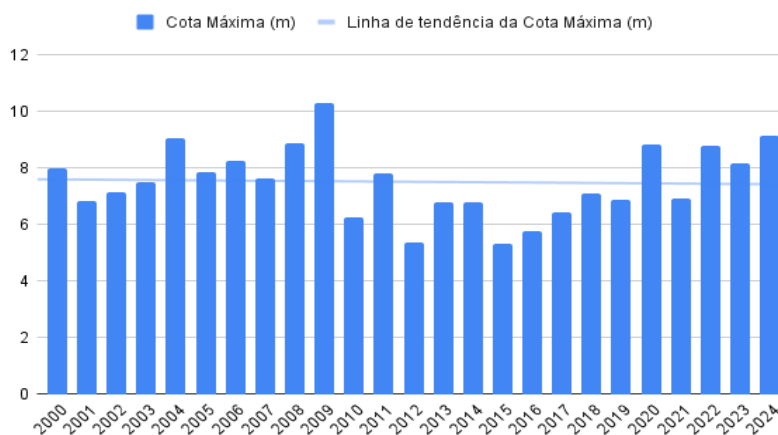
Figura 3 – Gráfico de linhas demonstrando a vazão do Rio Parnaíba de 2000 a 2024.



Fonte: Elaboração própria com dados da CHESF, disponíveis no portal Hidroweb, 2025.

O gráfico da cota máxima anual (Figura 4) espelha o comportamento da vazão, traduzindo o volume de água em altura do rio. Sendo assim, o pico de 2009 ultrapassou a marca de 10 metros, com os picos de 2004, 2008, 2020, 2022 e 2024 também se aproximando ou superando os 9 metros, níveis que historicamente representam alto risco de inundação para as áreas ribeirinhas da cidade.

Figura 4 – Gráfico de colunas demonstrando a cota máxima do Rio Parnaíba de 2000 a 2024.

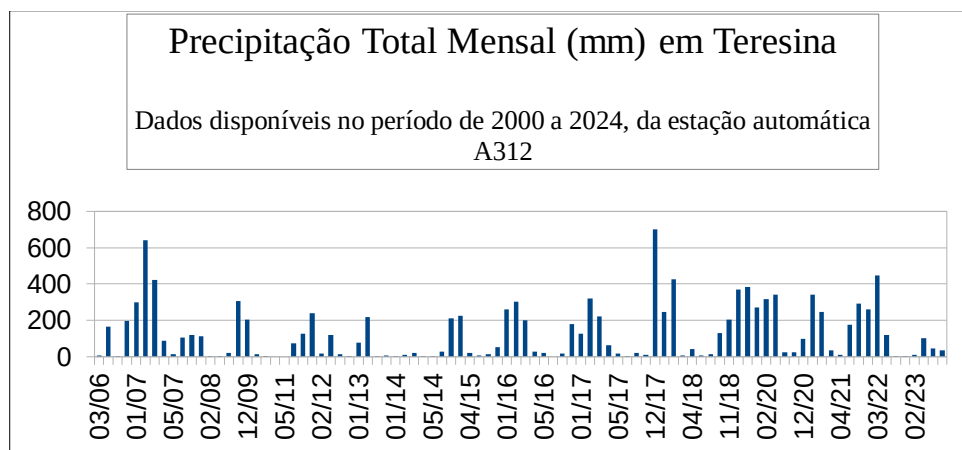


Fonte: Elaboração própria com dados da CHESF, disponíveis no portal Hidroweb, 2025.

Essa resposta fluvial está diretamente associada ao padrão de precipitação, que, conforme os dados da estação A312 do INMET (Figura 5), é marcada pela concentração de chuvas intensas em curtos períodos. Ao cruzar os dados das Figuras 3, 4 e 5, nota-se que mesmo anos que não apresentam grandes picos de vazão e cota anuais (Figuras 3 e 4) podem possuir registros pluviométricos mensais extremos (Figura 5). Por exemplo, no período analisado na Figura 5, o mês com maior volume de chuvas foi dezembro de 2017, com mais de 700 mm, porém, observando as Figuras 3 e 4, pelo baixo valor total anual pode-se concluir

que os demais meses do mesmo ano não tiveram significativa precipitação. Logo, essa concentração de chuvas em poucos meses sobrecarrega o sistema fluvial, independentemente do volume total anual.

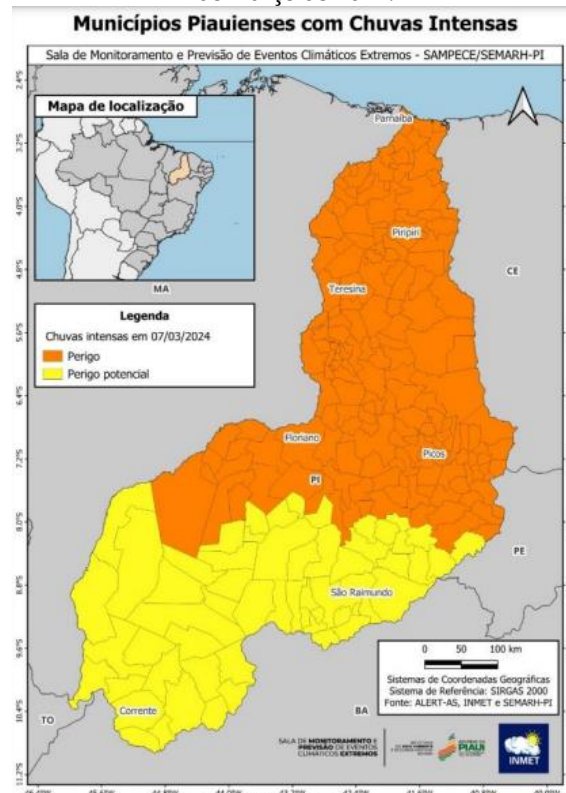
Figura 5 – Gráfico de colunas demonstrando a precipitação total mensal de Teresina, de 2000 a 2024.



Fonte: Elaboração própria com dados da estação automática A312 do INMET, disponíveis no BDMEP, 2025.

Complementarmente a esses resultados, a análise dos boletins da SEMARH referentes ao período chuvoso confirmou a alta exposição de Teresina a eventos pluviométricos extremos, principalmente associados à grandes volumes de chuva em pouco tempo. Dos 13 boletins diários analisados do mês de março de 2024, a capital esteve sob algum nível de alerta em todas as ocasiões. Foi identificado que Teresina foi classificada em "Perigo" (alerta laranja) para chuvas intensas em sete dos boletins, nos dias 7, 15, 16, 24, 27, 30 e 31 de março. Nos demais seis dias com dados disponíveis que foram analisados, a capital foi classificada em "Perigo Potencial" (alerta amarelo), como exemplificado no boletim do dia 7 de março (Figura 6).

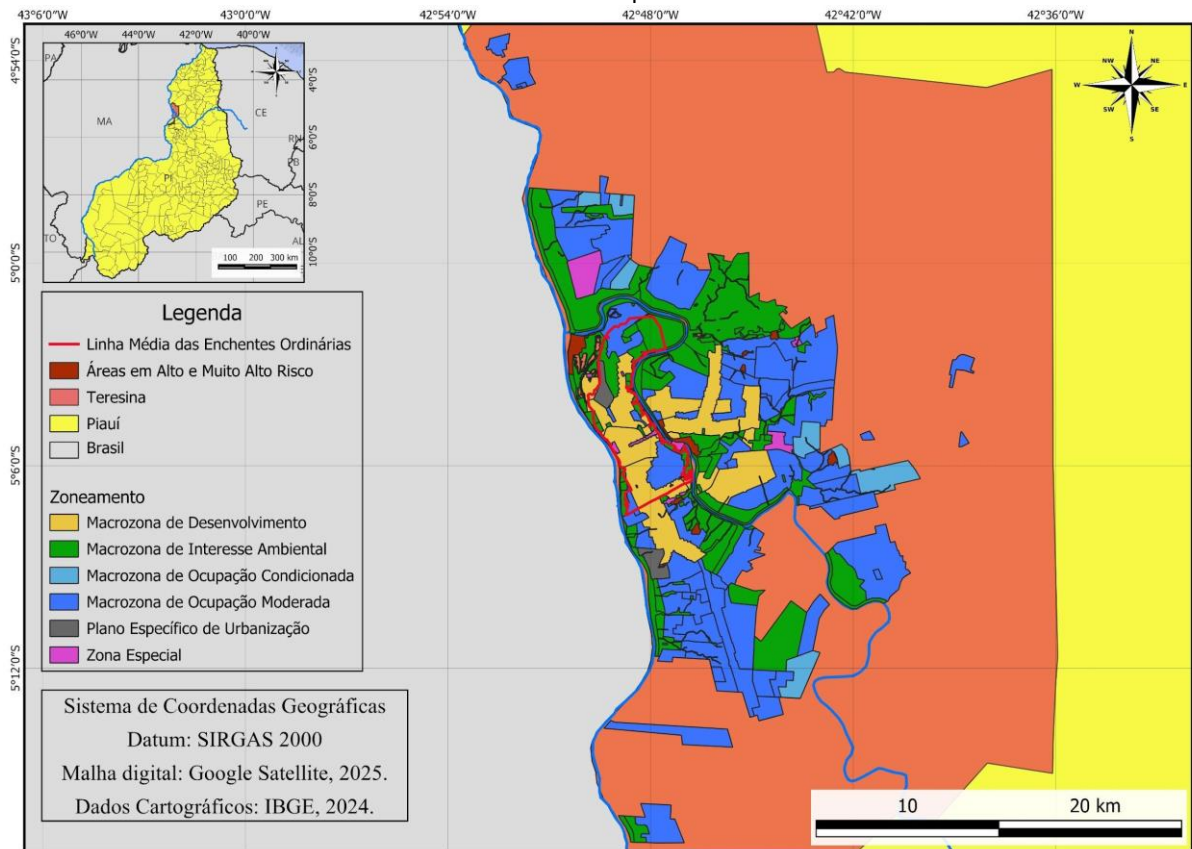
Figura 6 – Exemplo de mapa com Teresina classificada como dentro de área com perigo de chuvas intensas, de 7 de março de 2024.



Fonte: Boletim hidrometeorológico diário, SAMPECE/SEMARH, 2024.

Não é suficiente saber que e quando a ameaça climática acontece, é essencial determinar onde a infraestrutura urbana está mais vulnerável. Para identificar essa vulnerabilidade espacial, foram criados mapas temáticos a partir da combinação dos dados de alto e muito alto risco de enchentes, inundações e deslizamentos de massa fornecidos pelo Serviço Geológico do Brasil (SGB), o limite regulatório da Linha Média de Enchente Ordinária (LMEO), que estabelece a média histórica do nível de água nas cheias, e o zoneamento municipal de Teresina, feito conforme seu plano diretor. A combinação dessas informações mostra o conflito entre a dinâmica dos rios e a ocupação humana.

Figura 7 – LMEO, áreas de alto e muito alto risco de enchentes, inundações e deslizamentos de massa e zoneamento municipal de Teresina.



Fonte: Elaboração própria com dados vetoriais do IBGE 2024, decreto nº 9.760/1946, SGB 2024 e SEMPLAN 2022, 2025.

O cruzamento dos dados de risco do SGB com o Zoneamento Municipal na Figura 7 revela uma desconexão alarmante entre a ameaça física e a autorização legal para o uso do solo. Nota-se que algumas regiões classificadas como "Alto" ou "Muito Alto Risco" de enchentes, inundações e deslizamentos de massa estão inclusas no zoneamento como áreas passíveis de ocupação. Essa deficiência no planejamento urbano gera uma vulnerabilidade programada, na qual a legislação municipal autoriza a edificação e a consolidação de comunidades nas áreas propensas a inundações.

Essa ineficácia dos instrumentos de gestão territorial é corroborada pela análise da Linha Média de Enchente Ordinária (LMEO) em comparação com o zoneamento e com os extremos fluviométricos das figuras anteriores. Ao passo que a LMEO estabelece o limite seguro para a ocupação, os dados de vazão máxima e cota máxima ilustrados nas Figuras 3 e 4 sugerem que as águas costumam exceder esse limite. Esse ponto reforça que os alagamentos e inundações são a prova da falta de capacidade para equilibrar o crescimento urbano com a dinâmica hidrológica natural da cidade.

A mesma constatação é feita por Menezes, Medeiros e Santos (2016) e Sousa e Lima (2024), que descrevem que, após analisar inundações de 2004 a 2024, verificaram que nos anos de 2004, 2008 e 2009, áreas próximas aos rios Parnaíba e Poty apresentaram as inundações mais expressivas do período analisado.

Logo, para esclarecer as resultantes reais dos alagamentos e inundações e corroborando com as conclusões da análise do mapa, Feitosa M. (2014) diz que o crescimento desordenado da cidade, somado à expansão da impermeabilização do solo e à precariedade de sua infraestrutura urbana e sistema de drenagem, intensifica os efeitos adversos das chuvas irregulares, pois a precipitação de Teresina por si só não explica o agravamento de seus impactos.

4.2 A CONSTRUÇÃO SOCIAL DOS IMPACTOS: INFRAESTRUTURA, OCUPAÇÃO DE ÁREAS DE RISCO E ILHAS DE CALOR

Apesar de Brandão (2001 apud Menezes; Medeiros; Santos, 2016, p. 136) observar que os impactos pluviais são frequentemente enquadrados como eventos naturais extremos ou desastres naturais, conforme Feitosa M. (2014) argumenta, em Teresina, a combinação de chuvas intensas com a infraestrutura urbana inadequada tem resultado em enchentes e alagamentos, como mostrado nas Figuras 8, 9 e 10, mais constantes e comuns.

Eventos de grande magnitude, como a enchente de 1985 (Figura 8), são um exemplo de inundação clássica, onde o transbordamento do Rio Parnaíba atingiu áreas centrais e densamente ocupadas, demonstrando a vulnerabilidade natural da planície fluvial onde a cidade se expandiu.

Figura 8 – Notícia sobre a forte enchente de 1985, em Teresina, Piauí.

Enchente em 1985 alagou a avenida Maranhão. Veja Fotos!

10/05/2009 11h00



Imprimir

Valmira Cabral/Arquivo Pessoal



Em maio de 1985, Teresina presenciou a pior enchente antes da ocorrida até este mês. Em maio daquele ano, o rio que transbordou foi o Parnaíba, ao invés do Poti, alagando a avenida Maranhão e ruas do Centro da capital piauiense.

Neste domingo (10), o nível do Parnaíba deve chegar a 6,70m, perto dos 6,85m da cota de restrição da Companhia Hidro Elétrica do São Francisco - Chesf. Apesar da previsão ser de que a água não chegará na avenida Maranhão como em 1985, a Chesf recomendou a retirada de famílias da zona norte, o que foi considerado desnecessário pelo poder público.

Fonte: Portal da TV Cidade Verde, 2009.

Contudo, os registros mais recentes demonstram uma mudança na natureza predominante dos desastres. Diferente da inundação histórica causada pelo rio, eventos como o ocorrido em 2019 (Figura 9) caracterizam-se como alagamentos. Nesses casos, o problema não é o transbordamento do curso d'água principal, mas a falha do sistema de drenagem urbana, que se mostra incapaz de escoar o volume da chuva, resultando em ruas e casas tomadas por água empoçada em diversos bairros.

Conforme a Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE), inundação refere-se especificamente ao transbordamento das águas de um curso d'água, como um rio, que excede seus limites habituais e atinge as áreas próximas. Por outro lado, o alagamento é caracterizado pela acumulação de água em áreas urbanas devido à incapacidade ou deficiência do sistema de drenagem em escoar o volume precipitado (Brasil, 2012).

Figura 9 – Notícia apresentando os prejuízos econômicos e sociais deixados por uma forte chuva em 2019, em diversos bairros.

Forte chuva em Teresina deixa ruas e casas alagadas em vários bairros; veja flagrantes

15/03/2019 16h06



Imprimir



A forte chuva ocorrida na madrugada desta sexta-feira (15) causou muitos transtornos e alagamentos em vários pontos de Teresina. Depois de aproximadamente 12 horas do fim das chuvas, na zona Norte, no bairro Parque Alvorada, uma reportagem do Jornal do Piauí de hoje mostrou no cruzamento das Ruas Gaston de Creslam com Glauber Rocha, as vias ainda alagadas. Segundo moradores, na hora da chuva o nível da água acumulada chegou a quase um metro de altura.

No local, moradores estão enfrentando dificuldades para sair de casa por causa da água empoeirada que quase chega a altura das calçadas. Até a tarde de hoje, muita gente ainda está fazendo a limpeza das residências e retirando a sujeira e a lama que se acumularam. Até por volta das 13h, a água ainda não tinha evacuado das ruas.

Fonte: Portal da TV Cidade Verde, 2019.

Essa falha de infraestrutura que gera os alagamentos é, por sua vez, agravada por deficiências em outros serviços urbanos essenciais, como evidenciado na notícia de 2023 (Figura 10), com o acúmulo de lixo em vias públicas. Isso corrobora o argumento de que a causa raiz dos desastres recentes é multifatorial, estando diretamente ligada ao planejamento urbano e à gestão de serviços, e não apenas à intensidade da precipitação.

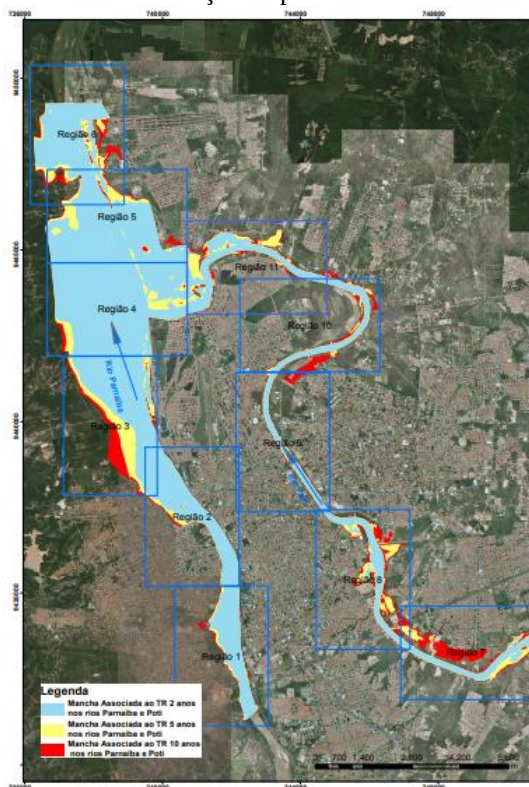
Figura 10 – Alagamento causado por lixo entupindo o sistema de drenagem, em Teresina, Piauí, em 2023.



Lixo acumulado por falta de coleta irregular bloqueia e agrava a situação do escoamento da água da chuva — Foto: Reprodução

Fonte: Portal do G1 Piauí, 2023.

Figura 13 – Mapa de manchas de inundação no perímetro urbano do município de Teresina, PI.

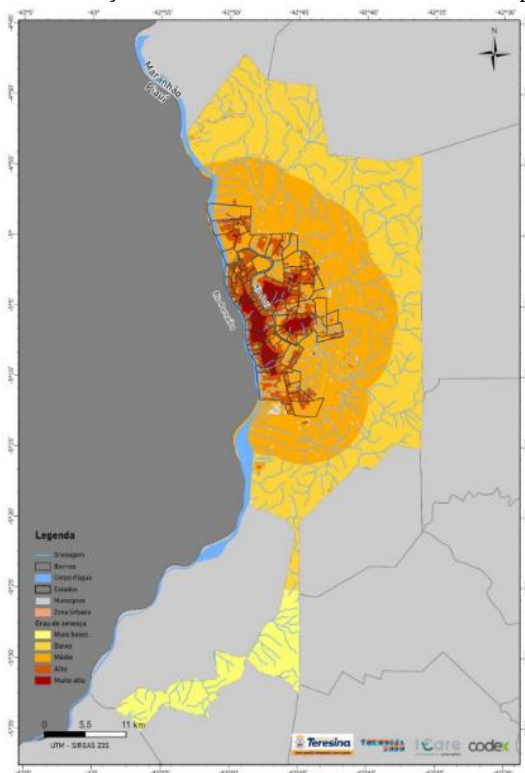


Fonte: Relatório Técnico com título: DEFINIÇÃO DA PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO DAS CIDADES DE TERESINA - PI E TIMON – MA, do Serviço Geológico do Brasil, 2018.

Além da ocupação de áreas de risco e da infraestrutura deficiente, a intensificação de outro fenômeno urbano agrava os impactos das chuvas: as ilhas de calor. Araújo e Andrade (2017), conceituam ilha de calor como sendo uma área urbana onde a temperatura é mais alta que nas áreas rurais vizinhas, e isso ocorre diretamente por ações humanas, como a substituição da vegetação nativa por materiais que absorvem e retêm mais calor, a exemplo do asfalto, concreto e edificações, além da influência de outros componentes, como a geometria urbana, a poluição gerada pela alta circulação de veículos e a alta concentração de construções.

As mesmas ações antrópicas que impermeabilizam o solo agravando alagamentos são as que elevam a temperatura da superfície, intensificando o desconforto térmico. A figura 14 ilustra a distribuição dessa ameaça, identificando as áreas de maior adensamento construtivo e menor vegetação como os núcleos de maior risco de ondas de calor.

Figura 14 – Mapa de ameaça de ondas de calor na área do município de Teresina, PI.



Fonte: PLANO DE AÇÃO CLIMÁTICA, da Prefeitura de Teresina, 2023.

Nesse contexto de diversos fenômenos que conversam entre si, compreender como as mudanças climáticas têm influenciado o comportamento das precipitações na capital piauiense é fundamental para a elaboração de estratégias de adaptação e mitigação que atendam às necessidades reais da população local (Feitosa M., 2014).

Em suma, Menezes, Medeiros e Santos (2016) apontam oscilações pluviométricas marcantes, com impactos relevantes para a gestão urbana e ambiental de Teresina-PI. Assim, o município representa um caso representativo para a análise dos efeitos das mudanças climáticas no contexto urbano nordestino, especialmente no que se refere à distribuição e intensidade das chuvas. Outros autores, como Feitosa (2010) e Feitosa M. (2014), complementam que os problemas gerados pelas chuvas na capital possuem o foco direcionado às questões de infraestrutura urbana.

A problemática dos alagamentos e inundações frequentes na capital, conforme Sousa e Moraes (2018), está diretamente ligada a problemas de infraestrutura, pois, conforme a análise dos documentos oficiais do próprio município, como o Plano Diretor de Drenagem Urbana e o Plano Municipal de Saneamento Básico, apesar das chuvas intensas, o extravasamento da água ocorre devido a uma drenagem deficiente, ao aumento de áreas impermeabilizadas e à falta de planejamento adequado para a expansão da cidade.

Seguindo a mesma linha, Rodrigues Neto e Lima (2019) afirmam que as inundações e alagamentos em Teresina são, em sua essência, um problema de infraestrutura e planejamento urbano, e não uma mera consequência do volume de chuvas. Os autores argumentam que, embora as chuvas sirvam como gatilho, a real causa do problema é a ocupação desordenada de áreas de risco, o aterramento de lagoas e a falta de sistemas de drenagem eficientes, portanto, descrevem as enchentes como fenômenos sociais e políticos, destacando a vulnerabilidade das populações mais pobres e a omissão das autoridades públicas em lidar com a questão de forma estrutural, e não apenas reativa.

4.3 POLÍTICAS DE RESPOSTA E PROPOSTAS DE ADAPTAÇÃO URBANA

A compreensão da diferença técnica entre inundação, associada ao transbordamento de rios, e alagamento, decorrente de falhas na drenagem, é um pressuposto essencial para a eficácia das ações de proteção civil, o que se demonstra na estrutura operacional do Plano de Emergência Pluviométrica, elaborado pela Secretaria da Defesa Cível (2025) para a quadra chuvosa de 2025, que considera essa distinção para estabelecer indicadores de monitoramento específicos tanto para o risco de inundações, como o acompanhamento do Nível dos Rios (NR), quanto para o potencial de alagamentos, ao monitorar o Acumulado de Precipitação (AP) superior a 50mm em 24h.

Essa articulação prevista no plano piauiense reflete o que é preconizado pela Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC), instituída pela Lei nº 12.608/2012, que, em sua essência, busca superar a cultura focada apenas na reação ao desastre ao integrar quatro eixos de atuação: ações de prevenção para evitar a formação de novos riscos, de mitigação para reduzir os riscos já existentes, de preparação para enfrentar eventos iminentes, e de resposta e recuperação para o período pós-desastre (Brasil, 2012).

Contudo, a aplicação dessa política em diversas cidades brasileiras enfrenta desafios significativos, como aponta Marchezini (2015), argumentando que, na prática, muitos municípios ainda operam sob uma cultura de resposta, ou cultura reativa, em vez de uma gestão de risco contínua, resultando em uma atuação fragmentada, com pouca articulação prévia com os setores de planejamento urbano, habitação e saneamento, cruciais para atuar nas causas estruturais dos problemas.

Essa falha de integração, como destaca Valencio (2012), contribui para a produção social da vulnerabilidade, processo no qual a população mais pobre é historicamente levada a ocupar áreas de risco, como planícies de inundação. Dessa forma, a dificuldade em traduzir a

política nacional em ações preventivas locais perpetua a exposição da população a esses eventos hidrológicos.

Diante desse cenário de vulnerabilidade, e reconhecendo que os desastres são socialmente construídos, torna-se evidente que a solução não reside apenas em obras tradicionais de contenção. De fato, uma série de estudos corrobora essa visão, com autores como Feitosa (2010), Valencio (2012), Feitosa M. (2014), Sousa e Moraes (2018) e Rodrigues Neto e Lima (2019) convergindo no argumento de que a severidade de inundações e alagamentos é potencializada pela combinação de uma infraestrutura historicamente deficiente e a ocupação desordenada de áreas de risco, mais do que pela intensidade da chuva por si só.

Portanto, a superação da cultura reativa exige a adoção de paradigmas mais modernos, como os Sistemas Urbanos de Drenagem Sustentável (SUDS), ou Soluções Baseadas na Natureza (SBN), que atuam diretamente nessas fragilidades urbanas. Essa abordagem, como explica Tucci (2008), busca gerenciar a chuva o mais próximo possível de onde ela cai, utilizando técnicas como a implantação de pavimentos permeáveis, telhados verdes e a criação de bacias de retenção para reduzir o volume do escoamento superficial e, conseqüentemente, os picos de cheia. Complementarmente, Baptista, Nascimento e Barraud (2005) argumentam que essas técnicas não apenas controlam a quantidade de água, mas também melhoram sua qualidade e promovem a recarga de aquíferos, oferecendo uma solução multifuncional que aumenta a resiliência urbana.

Um exemplo de aplicação de SUDS reside na utilização do Pavimento Intertravado Permeável (PIP) na cidade de São José do Rio Preto-SP. Esta tecnologia consiste na aplicação de pavimentos que permitem a infiltração da água da chuva através de sua superfície e leito. Como resultado dessa implantação, obtém-se uma significativa redução do escoamento superficial e, conseqüentemente, o retardo do volume de água que chega à rede de drenagem convencional, o que se traduz na minimização dos picos de cheia nas bacias urbanas. (Leal e Barreto, 2021).

Outro exemplo de implementação dos SUDS é muito bem representado pelo caso da cidade de Belo Horizonte, através do programa Drenurbs. Conforme Macedo (2009), o programa priorizou a restauração hidromorfológica dos cursos d'água, com a adoção de diversas práticas específicas de drenagem sustentável, dentre elas, destacando-se a reabertura de riachos que haviam sido canalizados, a criação de parques lineares e marginais para reinserir o curso d'água na paisagem urbana e a construção de bacias de retenção com o objetivo de amortecer o pico das cheias. Tais intervenções, que redefinem o papel da água na

cidade, resultaram na redução do risco de inundações, na melhoria da qualidade da água e na recuperação dos ecossistemas marginais, além de proporcionar novos espaços de lazer e convívio social para a população.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa evidencia que a questão dos alagamentos e inundações em Teresina vai além da simples causalidade natural, sendo um fenômeno complexo em que o clima se relaciona com uma gestão territorial historicamente inadequada. A análise da variabilidade temporal permite concluir que, apesar de o regime hidrológico local ser caracterizado por uma irregularidade significativa e recorrência de eventos extremos, a gravidade dos desastres enfrentados na capital não é determinada apenas pelo volume de chuvas. Nota-se um contexto de risco criado socialmente, em que a infraestrutura de drenagem ultrapassada, a impermeabilização excessiva do solo e a ocupação consolidada de áreas vulneráveis funcionam como multiplicadores da ameaça climática.

Portanto, ao constatar que a cidade tem uma baixa capacidade de resposta aos extremos climáticos, fica evidente que a continuidade de um modelo de gestão reativa é insustentável. Para alcançar o objetivo de fomentar a adaptação e a resiliência urbana, esta pesquisa propõe uma mudança de paradigma baseada em duas linhas de ação. Em primeiro lugar, é essencial revisar o planejamento urbano com políticas habitacionais voltadas para a desocupação assistida das zonas apresentadas no mapa como sendo de alto e muito alto risco e daquelas localizadas abaixo da cota da Linha Média de Enchente Ordinária (LMEO), uma vez que nesses locais a permanência de moradores se mostrou inviável diante dos picos de vazão registrados.

Ao mesmo tempo, sugere-se a implementação de medidas estruturais baseadas na natureza por meio da adoção de Sistemas Urbanos de Drenagem Sustentável (SUDS). Para diminuir a velocidade do escoamento superficial antes que ele chegue à rede de drenagem e aos corpos hídricos, é preciso priorizar soluções como pavimentos permeáveis, jardins de chuva, telhados verdes e bacias de retenção nas áreas de alta densidade construtiva e impermeabilização, a montante das áreas de risco. Apenas com a combinação do respeito ao zoneamento de risco e um planejamento urbano que considere a água será viável reduzir a vulnerabilidade de Teresina e assegurar a segurança da população.

Em outras palavras, reconhecer que as enchentes e alagamentos em Teresina decorrem fundamentalmente de escolhas urbanas permite deslocar o foco da “culpa da chuva” para a construção de uma cidade mais resiliente e socialmente justa.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). **HIDROWEB: Séries Históricas de Estações**. Brasília, DF, [S.d.]. Disponível em: <https://www.snirh.gov.br/hidroweb/serieshistoricas>. Acesso em: 10 set. 2025.

ALBUQUERQUE, M. M. de. **RELAÇÃO ENTRE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO E VARIÁVEIS CLIMÁTICAS: ESTUDO EM BAIRROS DA CIDADE DE TERESINA, PIAUÍ**. 2012. 106 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal do Piauí, Teresina, Orientadora: Profa. Dra. Wilza Gomes Reis Lopes, 2012.

AMORIM, M. C. de C. T. Climatologia e gestão do espaço urbano (climatology and urban space management). **Mercator**, Fortaleza, v. 9, n. 1, p. 71-90, jan. 2011. ISSN 1984-2201. Disponível em: <http://www.mercator.ufc.br/mercator/article/view/534>. Acesso em: 28 jul. 2025.

ANDRADE, C. S. Teresina e clima: Indissociabilidades no estudo da cidade. **Equador**, Piauí, v. 5, n. 3, (Edição Especial 02), p.398-420, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.26694/equador.v5i3.5056>. Acesso em: 20 jun. 2025.

ARAÚJO, K. C. de; ANDRADE, C. S. P. de. Ilhas de calor em Teresina-PI: episódios de verão. **ENTRE-LUGAR**, [S. l.], v. 8, n. 16, p. 32–54, 2017. DOI: 10.30612/el.v8i16.8070. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/entre-lugar/article/view/8070>. Acesso em: 21 set. 2025.

BAPTISTA, M.; NASCIMENTO, N.; BARRAUD, S. **Técnicas compensatórias em drenagem urbana**. 2. ed. Porto Alegre: ABRH, 2005.

BRAGA, R.. Mudanças climáticas e planejamento urbano: uma análise do Estatuto da Cidade. In: ENCONTRO NACIONAL DA ANPPAS, 6., 2012, Belém. **Anais**. [S.l.: s.n.], 2012. p. 1-14. Disponível em: https://igce.rc.unesp.br/Home/Departamentos47/planejamentoterritorialegeoprocessamento640/md_roberto_artigos_artig_anppas.pdf. Acesso em: 3 nov. 2025.

BRASIL. **Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Política Nacional sobre Mudança do Clima**. Brasília: Presidência da República, [2009]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l12187.htm. Acesso em: 18 jun. 2025.

BRASIL. **Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil - CONPDEC; [...] e dá outras providências**. Brasília, DF: Presidência da República, 2012.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil. **Classificação e Codificação Brasileira de Desastres: COBRADE**. Brasília, DF, 2012.

CIDADE VERDE. Enchente em 1985 alagou a Avenida Maranhão. Veja fotos. **Cidade Verde**, Teresina, 10 maio 2009. Disponível em: <https://cidadeverde.com/noticias/37453/enchente-em-1985-alagou-a-avenida-maranhao-veja-fotos>. Acesso em: 14 set. 2025.

CIDADE VERDE. Forte chuva em Teresina deixa ruas e casas alagadas em vários bairros; veja flagrantes. **Cidade Verde**, Teresina, 15 mar. 2019. Disponível em: <https://cidadeverde.com/noticias/295467/forte-chuva-em-teresina-deixa-ruas-e-casas-alagadas-em-varios-bairros-veja-flagrantes#:~:text=Na%20rua%20Machado%20de%20Assis,e%20eletrodom%C3%A9sticos%20acabaram%20sendo%20atingidos..> Acesso em: 14 set. 2025.

DALAGNOL, R. et al. Extreme rainfall and its impacts in the Brazilian Minas Gerais state in January 2020: Can we blame climate change? **Climate Resilience and Sustainability**, v. 1, n. 1, ago. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/cli2.15>. Acesso em: 18 jun. 2025.

FEITOSA, M. S. S. **Enchentes do Rio Poti e vulnerabilidades socioambientais na cidade de Teresina-PI**. 2014. 293 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Orientador: Prof. Dr. Ranyére Silva Nóbrega, 2018.

FEITOSA, S. M. R. **Alterações climáticas em Teresina-PI decorrentes da urbanização e supressão de áreas verdes**. 2010. 112 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal do Piauí, Teresina, Orientadora: Profa. Dra. Jaira Maria Alcobaça Gomes, Co-orientador: Prof. Dr. Carlos Sait P. de Andrade, 2010.

FERREIRA, L. G. C.; KEMENES, A. A influência dos eventos climáticos extremos na climatologia da planície litorânea piauiense. **Revista Brasileira de Climatologia**, [S. l.], v. 32, n. 19, p. 634-657, 2023. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/rbclima/article/view/16349>. Acesso em: 20 jun. 2025.

HEGERL, G. C.; ZWIERS, F. W.; BRACONNOT, P.; GILLET, N. P.; LUO, Y.; MARENGO ORSINI, J. A.; NICHOLLS, N.; PENNER, J. E.; STOTT, P. A. Understanding and Attributing Climate Change. In: Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller. **INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE, 2007. Climate change 2007: the physical science basis**. Cambridge: Cambridge University Press, 2007. p. 663-745, 2007. Disponível em: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/05/ar4_wg1_full_report-1.pdf. Acesso em: 20 jun. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico 2022: população e domicílios**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Área territorial brasileira 2022**. Rio de Janeiro: IBGE, 2023.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). **BDMEP: Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa**. Brasília, DF, [S.d.]. Disponível em: <https://bdmep.inmet.gov.br/>. Acesso em: 14 set. 2025.

KAYANO, M. T.; ANDREOLI, R. V. Clima da região Nordeste do Brasil. **Tempo e clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de textos, 2009

LAZZARI, D. et al. Identification of extreme weather events and impacts of the disasters in Brazil. **arXiv** (Cornell University), 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2409.16309>. Acesso em: 20 jun. 2025.

LEAL, C. E. F.; BARRETO, D. Análise do Uso de Pavimento Intertravado Permeável como Dispositivo de Retenção de Água Pluvial: Estudo de Caso de São José do Rio Preto-SP. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 7, n. 5, p. 49794-49811, maio 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.34117/bjdv.v7i5.29972>. Acesso em: 14 set. 2025.

MACEDO, D. R. **Avaliação de Projeto de Restauração de Curso d'água em Área Urbanizada: estudo de caso no Programa Drenurbs em Belo Horizonte**. 2009. 122 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Orientador: Prof. Dr. Antônio Pereira Magalhães Jr., 2009.

MARENGO, J. A. Vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança do clima no semi-árido do Brasil. **Parcerias Estratégicas**, Brasília, n. 27, dez. 2008. Disponível em: https://seer.cgee.org.br/parcerias_estrategicas/article/view/329/323. Acesso em: 20 jun. 2025.

MARCHEZINI, V. O processo de construção da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil no Brasil. In: VALENCIO, N.; SIENA, M.; MARCHEZINI, V. (Org.). **Sociologia dos desastres: construção, interfaces e perspectivas no Brasil**. São Carlos: RiMa Editora, 2015. p. 123-154. Disponível em: https://site.cfp.org.br/wp-content/uploads/2011/04/SociologiaDesastres_VII_NEPED_CFP.pdf. Acesso em: 10 set. 2025.

MARREIROS, L. Chuva intensa alaga e destrói casas em Teresina; lixo acumulado por falta de coleta entope bueiros. **G1 PI**, Teresina, 14 maio 2023. Disponível em: <https://g1.globo.com/pi/piaui/noticia/2023/05/14/chuva-intensa-alaga-e-destroi-casas-em-teresina-lixo-acumulado-por-falta-de-coleta-entope-bueiros.ghml>. Acesso em: 14 set. 2025.

MENDES, P. D. A. G. et al. Public policies and adaptation to climate change: three case studies in the Brazilian Semi-Arid region. **Sustainability in Debate**, [S. l.], v. 13, n. 3, p. 209–245, 2022. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/sust/article/view/46064>. Acesso em: 1 jul. 2025.

MENDONÇA, A. K. de S. et al. An Overview of Environmental Policies for Mitigation and Adaptation to Climate Change and Application of Multilevel Regression Analysis to Investigate the CO2 Emissions over the Years of 1970 to 2018 in All Brazilian States. **Sustainability**, v. 12, n. 21, p. 9175, nov. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su12219175>. Acesso em: 20 jun. 2025.

MENDONÇA, F.; DANNI-Oliveira, I. M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

MENEZES, H. E. A.; MEDEIROS, R. M. de; SANTOS, J. L. G. Climatologia da pluviometria do município de Teresina, Piauí, Brasil. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, [S. l.], v. 11, n. 4, p. 135–141, nov. 2016. Disponível em: <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/4609>. Acesso em: 18 jun. 2025.

MONTEIRO, L. de F.; MATIAS, A. de A. Clima e tempo na perspectiva dos moradores da área central de Fortaleza-CE. In: LIMA, M. C.; ELIAS, D. S. (Org.). **Ceará: um novo olhar geográfico**. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2013. p. 110-125.

MOROZ, C. B.; THIEKEN, A. H. Urban growth and spatial segregation increase disaster risk: lessons learned from the 2023 disaster on the North Coast of São Paulo, Brazil. **Natural hazards and earth system sciences**, v. 24, n. 9, p. 3299–3314, sep. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.5194/nhess-24-3299-2024>. Acesso em: 28 jun. 2025.

MOTTA, R. S. da et al. **Mudança do Clima no Brasil: aspectos econômicos, sociais e regulatórios**. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2011. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/3162/1/Mudan%C3%A7a%20do%20clima%20no%20Brasil....pdf>. Acesso em: 18 jun. 2025.

MUELLER, A. A.; LUTZER, B.A. V. Enchentes no Rio Grande do Sul: uma análise de perdas e danos (COP27) baseada em capacidades (Amartya Sen). **Redes**, v. 30, n. 1, abr. 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.17058/redes.v29i1.19674>. Acesso em: 28 jun. 2025.

PIAUÍ. **Decreto nº 12.613, de 4 de junho de 2007. Cria o Fórum Estadual de Mudanças Climáticas e Combate à Pobreza**. Piauí: Governo do Estado, [2007]. Disponível em: http://antigo.semear.pi.gov.br/media/DECRETO_12.613_DE_04_DE_JUNHO_DE_2007.pdf. Acesso em: 28 jun. 2025.

PIAUÍ. **Decreto nº 22.126, de 5 de junho de 2023. Reformula o Fórum Estadual de Mudanças Climáticas e Combate à Pobreza**. Piauí: Governo do Estado, [2023]. Disponível em: <https://leisestaduais.com.br/pi/decreto-n-22126-2023-piaui-institui-o-forum-estadual-de-mudancas-climaticas-e-combate-a-pobreza-e-da-outras-providencias?r=p>. Acesso em: 28 jun. 2025.

PIAUÍ (Estado). Secretaria da Defesa Civil. **Plano de Emergência Pluviométrica: quadra chuvosa 2025**. Teresina: SEDEC, 2025.

RODRIGUES NETO, E. X.; LIMA, A. J. de. Inundações em Teresina-Piauí: uma questão socio-histórica. **Urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, Florianópolis, v. 11, e20190117, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2175-3369.011.e20180177>. Acesso em: 18 set. 2025.

ROSSI, J. B. **Representação de eventos de secas no Brasil por produtos de sensoriamento remoto**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande Do Sul, 2020. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/219715>. Acesso em: 28 jun. 2025.

SANTOS, C. A. C. dos; RAMOS, A. R. D. Avaliação dos eventos extremos de precipitação no estado do Piauí. **Agrometeoros**, [S. l.], v. 25, n. 1, 2017. Disponível em: <https://apct.sede.embrapa.br/agrometeoros/article/view/26266>. Acesso em: 20 jun. 2025.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (CPRM). **Elaboração de manchas de inundação para as cidades de Teresina - PI e Timon – MA: relatório técnico**. Elaboração: Claudio Damasceno de Souza; Roberto José A. R. Fernandes. [Brasília]: CPRM, jul. 2018. 43 p. Disponível em: <https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/24363>. Acesso em: 10 set. 2025.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (SGB). SACE: **Manchas de Inundação**. Rio de Janeiro, [S.d.]. Disponível em: https://www.sgb.gov.br/sace/index_manchas_inundacao.php. Acesso em: 14 set. 2025.

SILVA, M. E. S.; SILVA, C. B. VARIABILIDADE CLIMÁTICA – PROCESSOS FÍSICOS E DINÂMICOS NOS OCEANOS E ATMOSFERA. **Geography Department University of São Paulo**, p. 372–406, jan. 2012. Disponível em: <https://revistas.usp.br/rdg/article/download/53854/57817/67595>. Acesso em: 18 jun. 2025.

SOUSA, F. W. de A.; LIMA, I. M. de M. F.. Eventos extremos de chuva e ocorrência de inundações em Teresina, Piauí: análise dos últimos 20 anos. In: DIÁLOGOS URBANOS, 5., 2024, Belém. **Anais do V Diálogos Urbanos**. [S.l.: s.n.], 2024. Disponível em: https://www.sisgeenco.com.br/anais/diurb/2024/arquivos/GT4_COM_31_79_20240531234714.pdf. Acesso em: 18 set. 2025.

SOUSA, F. W. de A.; MORAES, M. V. R. de. Chuvas e a problemática dos alagamentos: casos recentes na cidade de Teresina, Piauí, Brasil. In: ENCONTRO DA REDE DE ESTUDOS AMBIENTAIS EM PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA, 2024, [S.l.]. **Anais eletrônicos....** 2018. p. 1-10. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/368533649_CHUVAS_E_A_PROBLEMATICA_DOS_ALAGAMENTOS_CASOS_RECENTES_NA_CIDADE_DE_TERESINA_PIAUI_BRASIL. Acesso em: 18 set. 2025.

TEIXEIRA, R. L. P.; PESSOA, Z. S. Planejamento urbano e adaptação climática: entre possibilidades e desafios em duas grandes cidades brasileiras. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 38, p. 1–21, ago. 2021. Disponível em: <https://rebep.org.br/revista/article/view/1811>. Acesso em: 28 jun. 2025.

TERESINA. Prefeitura Municipal de Teresina. Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico e Turismo (SEMDEC). **Plano de Desenvolvimento Integrado do Turismo Sustentável (PDITS)**. Teresina: Prefeitura Municipal de Teresina, 2011. Disponível em: [https://semplan.teresina.pi.gov.br/wp-content/uploads/sites/39/2018/05/plano_de_desenvolvimento_integrado_do_turismo_sustentavel.pdf#:~:text=\(Retirado%20da%20documenta%C3%A7%C3%A3o%20apresentada%20pel a%20SEMDEC\).%20Segundo,ser%20a%20capital%20da%20prov%C3%ADncia%20do%20Piau%C3%AD](https://semplan.teresina.pi.gov.br/wp-content/uploads/sites/39/2018/05/plano_de_desenvolvimento_integrado_do_turismo_sustentavel.pdf#:~:text=(Retirado%20da%20documenta%C3%A7%C3%A3o%20apresentada%20pel a%20SEMDEC).%20Segundo,ser%20a%20capital%20da%20prov%C3%ADncia%20do%20Piau%C3%AD). Acesso em: 20 jun. 2025.

TERESINA (Município). Prefeitura. **Apêndice II: Ameaças climáticas no município de Teresina**. [Teresina: Consórcio CODEX/I Care], mar. 2023. [9] p.

TERESINA (Município). Secretaria Municipal de Planejamento e Coordenação (SEMPLAN). **Divisão das Superintendências de Desenvolvimento Urbano – SDUs (Teresina/Piauí)**. [Teresina: SEMPLAN], fev. 2025.

TORRES, F. T. P.; MACHADO, P. S. de O. **Introdução à Climatologia**. Ubá: Ed. Geographica, 2008.

TUCCI, C. E. M. Águas urbanas. **Estudos Avançados**, v. 22, n. 63, p. 97-112, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/hVs4B53xG5yrmpL8ggrYJ8g/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 14 set. 2025.

VALENCIO, N. Desastres: tecnicismo e sofrimento social. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 17, n. 10, p. 2533-2544, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/mgDC4L9wdshN9rJ3GLV3PVv/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 14 set. 2025.

VECCHIA, F. A. da S. et al. **Climatologia dinâmica: conceitos, técnicas e aplicações**. São Carlos: RiMa Editora, 2020.

VELOSO FILHO, F. de A. **ECONOMIA PIAUIENSE: PLANEJAMENTO E PERSPECTIVAS DE INVESTIMENTOS**. Teresina: Editora da Universidade Federal do Piauí (EDUFPI), 2018.