PLANEJAMENTO URBANO E AMBIENTAL COMO ESTRATÉGIA PARA MITIGAR OS IMPACTOS DAS INUNDAÇÕES DIANTE DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS: UMA ANÁLISE DAS CIDADES DE BEIRA (MOÇAMBIQUE) E PORTO ALEGRE-RS (BRASIL)

Abdul Luis Hassane
Mestre em Ciências Ambientais – UFAM. Doutorando em Geografia em Ensino, Território e Ambiente – UFRGS
Professor e Pesquisador da Universidade Zambeze (UniZambeze) – Moçambique
E-mail: assaneluis@gmail.com
Nina Simone Vilaverde Moura
Doutora em Geografia Física – USP
Professora do Departamento de Geografia no Instituto de Geociências – UFRGS
E-mail: nina.moura@ufrgs.br
Tânia Marques Strohaecker
Doutora em Geociências pela UFRGS
Professora do Departamento de Geografia no Instituto de Geociências – UFRGS
E-mail: tania.strohaecker@ufrgs.br
Francisco Eliseu Aquino
Doutor em Geociências – UFRGS
Professor do Departamento de Geografia no Instituto de Geociências – UFRGS
E-mail: francisco.aquino@ufrgs.br

RESUMO
Moçambique é altamente vulnerável a eventos climáticos extremos, como ciclones tropicais, secas e inundações. No entanto, essa problemática não se limita ao país, pois outras nações, incluindo o Brasil, enfrentam desafios semelhantes, especialmente em relação aos impactos negativos das inundações sobre a sociedade. A urbanização acelerada e desordenada, sem planejamento adequado, aumenta significativamente a exposição das áreas urbanas a fenômenos climáticos extremos. Esse processo favorece a recorrência de enchentes em grandes centros urbanos, gerando impactos sociais, econômicos, culturais e ambientais expressivos e ampliando a vulnerabilidade climática dessas regiões. Diante desse cenário, este estudo analisa o papel do planejamento urbano e ambiental como estratégia essencial para mitigar os impactos das inundações em um contexto de mudanças climáticas. A pesquisa concentra-se nas cidades de Beira (Moçambique) e Porto Alegre (Brasil), identificando estratégias eficazes de adaptação e prevenção que possam reduzir os riscos e promover a resiliência urbana. A abordagem metodológica adotada é qualitativa e comparativa, baseada em revisão bibliográfica, análise documental e cartográfica. Os dados foram obtidos por meio da consulta a artigos científicos, teses, dissertações e relatórios disponíveis em bibliotecas digitais, além de livros especializados sobre o tema. Os resultados indicam que as inundações em Beira estão diretamente relacionadas à sua localização geográfica e às características da região. Como cidade costeira e de baixa altitude, Beira é altamente vulnerável a tempestades e ciclones tropicais. Por outro lado, Porto Alegre enfrenta enchentes periódicas devido à dinâmica do Lago Guaíba, que sofre influência de fatores climáticos, precipitação intensa e expansão urbana desordenada. A interação entre elementos naturais e urbanos intensifica os impactos das inundações em ambas as cidades. Além disso, as mudanças climáticas aumentam a exposição desses territórios a eventos extremos, tornando essencial a implementação de políticas de adaptação e mitigação. A pesquisa destaca a importância de um planejamento urbano e ambiental sustentável, enfatizando a regulamentação da ocupação territorial e a adoção de estratégias como cidades-jardim e abordagens de baixo impacto. Assim, o estudo propõe um plano de gestão urbana que engloba o controle de sistemas de drenagem, a desocupação de áreas de risco e o planejamento ambiental integrado. Tais medidas visam minimizar os efeitos adversos das inundações e fortalecer a resiliência comunitária. Para enfrentar esses desafios, torna-se fundamental a cooperação entre governos, comunidades e cientistas, garantindo a implementação de soluções

eficazes para a adaptação climática nas cidades moçambicanas e brasileiras. Esse estudo contribui para o desenvolvimento de políticas e práticas sustentáveis no ambiente urbano, promovendo soluções que minimizem os riscos e fortaleçam a resiliência das cidades diante dos desafios climáticos.

PALAVRAS-CHAVE: Cidade Beira; Porto Alegre; Eventos climáticos; Sustentabilidade urbana; Urbanização.

URBAN AND ENVIRONMENTAL PLANNING AS A STRATEGY TO MITIGATE THE IMPACTS OF FLOODS IN THE FACE OF CLIMATE CHANGE: AN ANALYSIS OF THE CITIES OF BEIRA (MOZAMBIQUE) AND PORTO ALEGRE-RS (BRAZIL

ABSTRACT

Mozambique is highly vulnerable to extreme weather events such as tropical cyclones, droughts and floods. However, this issue is not limited to the country, as other nations, including Brazil, face similar challenges, especially in relation to the negative impacts of floods on society. Accelerated and disorderly urbanization, without proper planning, significantly increases the exposure of urban areas to extreme climatic phenomena. This process favors the recurrence of floods in large urban centers, generating significant social, economic, cultural and environmental impacts and expanding the climate vulnerability of these regions. Given this scenario, this study analyzes the role of urban and environmental planning as an essential strategy to mitigate the impacts of floods in a context of climate change. The research focuses on the cities of Beira (Mozambique) and Porto Alegre (Brazil), identifying effective adaptation and prevention strategies that can reduce risks and promote urban resilience. The methodological approach adopted is qualitative and comparative, based on literature review, documentary analysis and cartography. The data were obtained by consulting scientific articles, theses, dissertations and reports available in digital libraries, as well as specialized books on the subject. The results indicate that floods in Beira are directly related to its geographical location and characteristics of the region. As a coastal and low-lying city, Beira is highly vulnerable to storms and tropical cyclones. On the other hand, Porto Alegre faces periodic floods due to the dynamics of Lake Guaíba, which is influenced by climatic factors, intense precipitation and disorderly urban expansion. The interaction between natural and urban elements intensifies the impacts of floods in both cities. In addition, climate change increases the exposure of these territories to extreme events, making the implementation of adaptation and mitigation policies essential. The research highlights the importance of sustainable urban and environmental planning, emphasizing the regulation of land occupation and the adoption of strategies such as garden cities and low-impact approaches. Thus, the study proposes an urban management plan that includes the control of drainage systems, the evacuation of risk areas and integrated environmental planning. Such measures aim to minimize the adverse effects of floods and strengthen community resilience. To meet these challenges, cooperation between governments, communities and scientists becomes essential, ensuring the implementation of effective solutions for climate adaptation in Mozambican and Brazilian cities. This study contributes to the development of sustainable policies and practices in the urban environment, promoting solutions that minimize risks and strengthen the resilience of cities to climate challenges.

KEYWORDS: Beira City; Porto Alegre; Climate events; Urban sustainability; Urbanization.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, as atividades antropogênicas têm impactado significativamente a interação entre sociedade e meio ambiente. As cidades, além de serem centros econômicos, socioculturais e ambientais, desempenham um papel essencial na educação, inovação e tecnologia. Além disso, elas são fundamentais no desenvolvimento habitacional, oferecendo infraestrutura e moradia para a população. De acordo com Hassane (2023), um planejamento urbano seguro, que considere o uso e a ocupação dos espaços geográficos, é essencial para promover um desenvolvimento urbano sustentável. Nesse contexto, a geografia urbana desempenha um papel fundamental ao investigar essas interações, analisando a complexidade dos problemas sociais, econômicos e ambientais envolvidos.

As preocupações com o planejamento urbano começaram a ganhar atenção a partir da década de 1970, quando diversos países, especialmente ocidentais, perceberam que suas práticas estavam resultando em desastres ambientais (Souza, 2015; Harvey, 2016; Pott e Estrela, 2017). Esse cenário tem impulsionado debates sobre estratégias urbanas mais sustentáveis e políticas públicas voltadas à preservação ambiental, contribuindo significativamente para a evolução do planejamento urbano ambiental contemporâneo. Além disso, observa-se uma crescente preocupação com a resiliência das cidades diante dos desafios impostos pelas mudanças climáticas. Esse contexto tem sido fundamental para orientar o planejamento urbano ambiental na implementação de soluções sustentáveis, visando mitigar os impactos ambientais e aumentar a capacidade de adaptação às condições climáticas futures.

A mudança do clima é um fenômeno amplamente estudado e discutido, caracterizado por alterações significativas nos padrões climáticos ao longo do tempo. Essas mudanças são atribuídas, em grande parte, às atividades humanas, como a emissão de gases de efeito estufa e o desmatamento (Barry, 2013; PBMC, 2016). Relatórios recentes, como o do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2023) e o estudo de Hassane *et al*. (2025), reforçam a gravidade da situação, destacando que o aquecimento global tem ocorrido a uma taxa sem precedentes nos últimos anos. Além disso, esses documentos indicam que eventos climáticos extremos, como ondas de calor, chuvas intensas e ciclones, estão se tornando cada vez mais frequentes e severos devido à interferência humana no sistema climático.

A intervenção humana no espaço urbano exige uma reflexão aprofundada sobre a relação entre sociedade e natureza. A ocupação de áreas de risco representa um dos desafios históricos da urbanização, agravado pelas mudanças climáticas que afetam cidades globalmente (Silva e Teixeira *et al*., 2023). A urbanização acelerada, especialmente desde a segunda metade do século XX, sem um

planejamento adequado, gerou impactos socioeconômicos e ambientais significativos. Com as mudanças climáticas em avanço, esses desafios se tornam ainda mais críticos, exigindo soluções eficazes e coordenadas. A falta de planejamento urbano e ambiental, aliada à ausência de políticas públicas eficientes, à migração desordenada e à ocupação de áreas de risco, tem agravado os problemas enfrentados por diversos países e cidades, como Moçambique e Brasil (Santos e Ferreira, 2011; Santos, 2004; Apollaro e Alvim, 2017; Teixeira e Pessoa, 2021; Sousa Júnior *et al*., 2022; Hassane, 2024; Pessoa Neto *et al*., 2024; Villanova *et al*., 2024). Ambos os países, situados no Hemisfério Sul, apresentam vulnerabilidade a inundações devido a uma combinação de fatores geográficos, climáticos e socioeconômicos, exigindo estratégias coordenadas de adaptação e mitigação (Karoly, 1998; Barry, 2013).

Moçambique, localizado na costa oriental da África Austral, enfrenta intensos eventos climáticos extremos devido às mudanças climáticas. Ciclones, secas e enchentes afetam áreas urbanas, impactando diretamente a população (MICOA, 2005; Hassane *et al*., 2025). Já o Brasil, situado na América do Sul e caracterizado por sua extensa costa de aproximadamente 7.400 km, apresenta regiões suscetíveis a eventos extremos em decorrência de fatores geográficos e climáticos (Antonio, 2023). Em ambos os países, os impactos desses fenômenos comprometem recursos hídricos e infraestrutura, especialmente em áreas urbanas vulneráveis.

Nos últimos 42 anos, Moçambique registrou sucessivos ciclones e inundações com graves consequências sociais e econômicas (INGC, 2009; PDNA, 2019). O Ciclone Idai, em 2019, causou devastação em Beira, sendo um dos mais intensos já registrados na região, afetando milhões de pessoas e resultando em inúmeras mortes (Jassai, 2019; Lusa, 2021). Assim como Beira, Porto Alegre enfrenta desafios significativos relacionados a eventos climáticos extremos. As recentes inundações no estado do Rio Grande do Sul evidenciam a necessidade urgente de estudos aprofundados sobre processos naturais, como o movimento de massa e as cheias, além da análise dos fatores sociais que ampliam seus impactos (Rückert *et al*., 2024; Lorenz *et al*., 2024).

Em maio de 2024, Porto Alegre registrou uma das maiores inundações de sua história, com o nível do lago Guaíba atingindo 5,35 metros superando em muito a cota de inundação de 3,6 metros e afetando cerca de 160 mil pessoas (Lamos, 2025). Esse evento ressalta a vulnerabilidade da cidade e reforça a importância da implementação de estratégias de adaptação e mitigação. Diante desse cenário, tanto Porto Alegre quanto Beira seguem em um contínuo processo de transformação, buscando fortalecer sua resiliência frente à intensificação dos eventos climáticos extremos. Diante desse cenário, surge a questão de pesquisa: "*De que maneira o planejamento urbano e ambiental pode contribuir para a mitigação dos impactos das inundações nas cidades de Beira (Moçambique) e*

*Porto Alegre-RS (Brasil) diante das mudanças climáticas?"***.** A escolha do tema reflete a preocupação com os impactos da emergência climática, que tem intensificado eventos extremos, como inundações urbanas. Esses fenômenos têm se tornado mais frequentes e severos tanto nas cidades moçambicanas quanto nas brasileiras.

Nesse contexto, a pesquisa se justifica pelo fato de que os autores são geógrafos cidadãos, que desempenham um papel fundamental na busca por soluções eficazes para os problemas socioambientais no espaço geográfico. Assim, a implementação de estratégias de adaptação, gestão territorial e planejamento urbano sustentável é essencial para mitigar os efeitos desses desastres e proteger comunidades vulneráveis. A experiência dos autores com esses eventos reforça a relevância do estudo, permitindo uma abordagem aprofundada e contextualizada sobre possíveis soluções para desafios enfrentados em duas cidades de continentes distintos: Beira, em Moçambique (África), e Porto Alegre, no Brasil (América do Sul). Estudo é fundamental para auxiliar na formulação de políticas urbanas mais sustentáveis e eficazes diante das mudanças climáticas. Dessa forma, este artigo busca analisar o papel do planejamento urbano e ambiental na mitigação dos impactos das inundações nessas cidades, propondo estratégias eficazes de adaptação e prevenção para proteger áreas mais vulneráveis.

PROCEDIMENTO METODOLÓGICO E OPERACIONAIS

Para a operacionalização da pesquisa, foi adotada uma abordagem metodológica integrada, combinando pesquisa bibliográfica, método comparativo, análise documental e cartográfica, aplicadas ao contexto geográfico. Essa metodologia foi empregada para investigar o planejamento urbano e ambiental como estratégia para mitigar os impactos das inundações causadas pelas mudanças climáticas. Segundo Campos *et al*. (2023), essa abordagem possibilita a identificação de dados provenientes de estudos existentes, facilitando a detecção de lacunas no conhecimento e a formulação de soluções. Dessa maneira, promove uma integração sistemática entre teoria e prática, oferecendo fundamentos técnicos embasados e formulando estratégias eficazes para mitigar os desafios da gestão urbana, territorial e ambiental.

O método comparativo desempenha um papel essencial nesse estudo. De acordo com Brandão (2012), esse método possibilita a análise de diferentes espaços geográficos, fenômenos ou processos, identificando semelhanças e diferenças. No caso das cidades de Beira (Moçambique) e Porto Alegre (RS, Brasil), essa abordagem permite compreender como o planejamento urbano e ambiental pode mitigar os impactos das inundações diante das mudanças climáticas, evidenciando pontos em comum e divergências na forma como cada cidade enfrenta esses desafios.

A análise cartográfica também se destaca como ferramenta fundamental para interpretar as dinâmicas naturais e sociais, auxiliando na avaliação de eventos naturais e no desenvolvimento de estratégias de mitigação (Lima *et al*., 2022). O uso de mapas e representações gráficas aprimora a compreensão dos fenômenos geográficos e orienta a tomada de decisões. Neste estudo, a cartografia foi aplicada para representar diversos aspectos geográficos e administrativos. O Mapa de Enquadramento Geográfico ilustra a divisão dos postos administrativos, os sistemas naturais de drenagem e suas bacias, além da altimetria e do risco de inundação na cidade de Beira. Além disso, foram considerados mapas que detalham a localização de Porto Alegre em relação ao Estado do Rio Grande do Sul, sua integração à Região Metropolitana e a delimitação de áreas de risco para desastres hidrogeológicos. Também foram incluídos o Mapa de Divisão Político-Administrativa da Região Metropolitana de Porto Alegre, o Mapa de Municípios com declaração de estado de emergência e calamidade no Rio Grande do Sul até 31 de maio de 2024, e o Mapa de Inundação de Porto Alegre/RS.

A pesquisa foi estruturada em três etapas principais. A primeira etapa (I) envolveu o levantamento de materiais bibliográficos e a coleta de dados de fontes acadêmicas e científicas sobre planejamento urbano ambiental e medidas preventivas contra inundações. Para isso, foram utilizadas bases de dados e bibliotecas digitais, permitindo o acesso a publicações recentes, tanto nacionais quanto internacionais. Em seguida, na segunda etapa (II), realizou-se uma análise detalhada dos dados coletados. Nessa fase, a discussão dos resultados enfatizou as implicações práticas das estratégias de planejamento urbano e ambiental na mitigação dos impactos das mudanças climáticas. Por fim, na terceira etapa (III), as considerações finais sintetizaram as principais conclusões da pesquisa, destacando a relevância do planejamento urbano na prevenção de inundações. Além disso, foram propostas recomendações para aprimorar políticas públicas e práticas de gestão ambiental urbana, visado minimizar os impactos das mudanças climáticas nas cidades de Beira (Moçambique) e Porto Alegre (RS, Brasil).

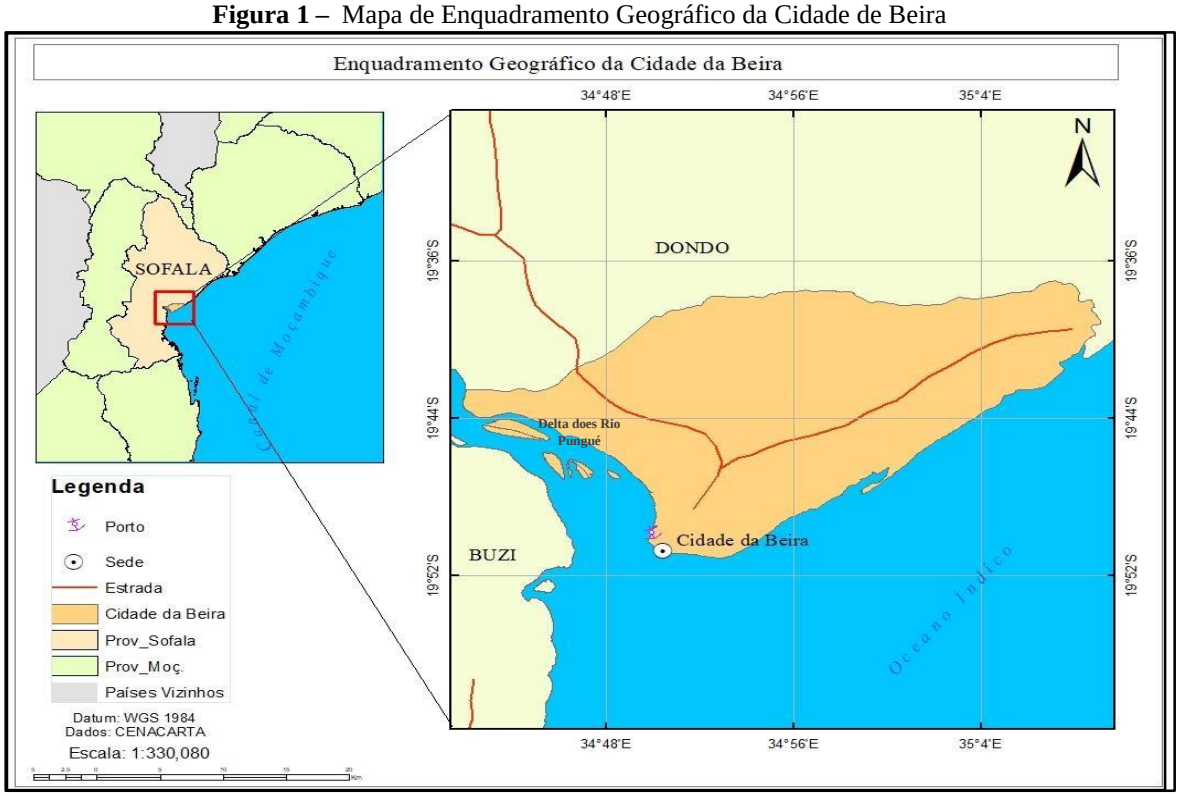
CARACTERIZAÇÃO GEOGRÁFICA DAS ÁREAS DE ESTUDO

A cidade de Beira é a capital da província de Sofala e está localizada na região central de Moçambique, na costa sudeste do continente africano, ocupando uma área de extensão territorial de 631 quilômetros quadrados e situa-se aproximadamente entre os paralelos 19º 45′ e 19º 50′ ao Sul, e entre os meridianos 34º 50′ e 34º 55′ à leste (SASB, 2020). Trata-se de uma cidade costeira limitada a norte com o Distrito de Dondo, e ao sul com o Oceano Índico, na margem esquerda do delta do rio Pungué, conforme mostra a Figura 1, Beira é uma cidade portuária de Moçambique, localizada na

entrada da Baía de Sofala, uma região pantanosa situada ao norte da foz do rio Pungué. Ao desaguar no Oceano Índico, esse rio contribui para a formação de uma planície fluvial composta por sedimentos recentes, que culmina em um estuário. A ocorrência de inundações na cidade é fortemente influenciada por fatores físicos como geomorfologia, topografia, geologia e clima.

A cidade da Beira está situada em uma planície costeira de características tropicais, o que aumenta sua vulnerabilidade a eventos climáticos extremos, como ciclones e tornados (Figura 2). Além disso, devido à natureza plana do terreno, grande parte da cidade fica inundada durante o período chuvoso, uma vez que a água não escoa com facilidade. Como consequência, ocorrem inundações extensas e frequentes, intensificadas pelo fato de que, na estação chuvosa, as chuvas saturam rapidamente o solo, agravando o problema, conforme ilustrado na Figura 3.

Figura 1 – Mapa de Enquadramento Geográfico da Cidade de Beira



Fonte: Cenacarta (2020).

Figura 2 -Vista aérea da cidade de Beira

Fonte: Blog The Delagoa Bay World[1]

Figura 3 – Período chuvoso na cidade de Beira

Fonte: Autores (2023)

O clima da região é tropical úmido de savana, caracterizado por temperaturas e umidade elevadas no verão. As temperaturas variam de 20º C a 31º C ao longo do ano, raramente ficando abaixo de 18º C ou acima de 33º C (SASB, 2020). Beira é uma cidade costeira com altitude média de 14 metros acima do nível médio do mar. Estudos indicam que o lençol freático está a menos de um metro da superfície nas áreas mais baixas (SASB, 2020; Mario e Uacane, 2023). Em algumas áreas,

[1] Disponível em: https://delagoabayworld.wordpress.com/wp-content/uploads/2012/01/cidade-da-beira.jpg. Acesso em: 8 de abril de 2025.

populações têm construído infraestrutura de habitação e áreas comerciais em terrenos pantanosos (Chitula *et al*., 2024). Além das defesas costeiras da cidade contra a maré e o transbordamento do mar, tanto naturais quanto artificiais, observa-se um impacto significativo na erosão costeira, resultando em graves inundações nas áreas urbanas, suburbanas e periurbanas.

A cidade de Beira, além de sua importância histórica e administrativa, desempenha um papel crucial na economia de Moçambique, sendo um dos principais portos do país. Sua localização estratégica no Canal de Moçambique facilita o comércio internacional e fortalece a conexão com países vizinhos. No entanto, a cidade enfrenta desafios significativos, como a vulnerabilidade a eventos climáticos extremos, exemplificada pela devastação causada pelo Ciclone Idai em 2019. Diante dessa vulnerabilidade, diversas instituições municipais, governamentais em âmbitos local e nacional, bem como organizações internacionais têm buscado soluções para mitigar os impactos das mudanças climáticas e fortalecer a resiliência da população. Os esforços de reconstrução demonstram a capacidade de adaptação da cidade diante das adversidades, reforçando sua relevância no cenário nacional e regional.

No contexto do planejamento urbano, as áreas urbanas, suburbanas e periurbanas de Moçambique apresentam características e desafios distintos. As recorrentes inundações têm causado inúmeros impactos na comunidade, incluindo dificuldades de acessibilidade, degradação ambiental, destruição de infraestrutura, incidência de doenças e perdas de vidas humanas. Adicionalmente, a ausência de um planejamento urbano integrado nas áreas suburbanas e periurbanas, aliada à rápida urbanização e à ocupação desordenada do solo, contribui para o agravamento dos problemas socioeconômicos e ambientais. A falta de um plano eficaz compromete a resiliência das comunidades e intensifica os impactos dos desastres naturais.

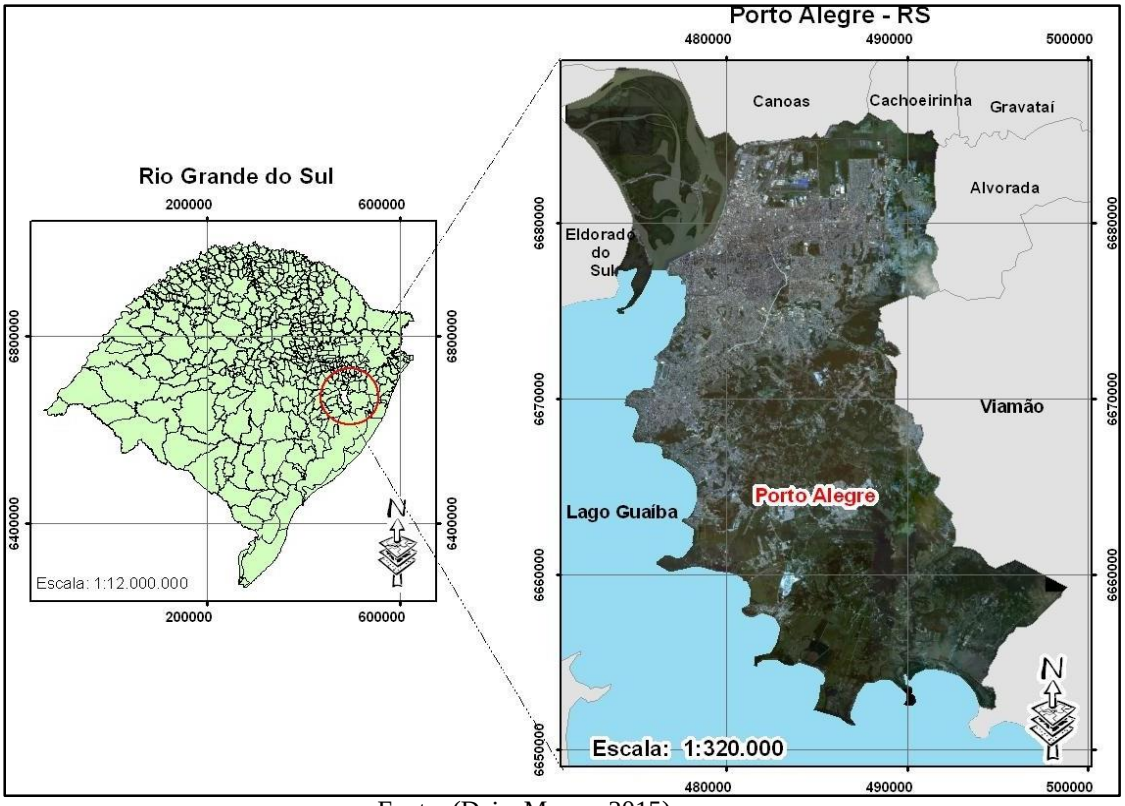
Beira possui uma população de 533.825 habitantes, conforme o censo de 2017 (INE, 2017). Sua área municipal é de 633 quilômetros quadrados, sendo que a parcela urbana da cidade ocupa aproximadamente 155 quilômetros quadrados, com uma densidade populacional estimada em 34 habitantes por hectare (SASB, 2020). Considerada a segunda cidade mais relevante do país do ponto de vista econômico, político, social e cultural, Beira está localizada a cerca de 1.200 quilômetros ao norte de Maputo, capital de Moçambique.

Porto Alegre, capital e cidade mais populosa do estado do Rio Grande do Sul, é um dos quatro municípios iniciais do estado. Situada sobre um terreno diversificado, composto por morros, planícies e pelo Lago Guaíba, a cidade possui uma área aproximada de 497 km² e uma população de cerca de 1,3 milhão de habitantes (Ferreira; Menezes, 2017). Além de sua importância como capital estadual, Porto Alegre integra a Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA), também conhecida como

Grande Porto Alegre, a maior da Região Sul do Brasil (Figura 4). O município de Porto Alegre, localizado na região leste do estado do Rio Grande do Sul, tem como um de seus limites naturais o Lago Guaíba, situado a oeste. Sua posição geográfica corresponde aproximadamente à latitude 30º sul e à longitude 51º oeste. Com uma área total de 476,3 km², seu território abrange 431,85 km² de áreas continentais internas e 44,45 km² de ilhas situadas no delta do rio Jacuí (Dias; Moura, 2015).

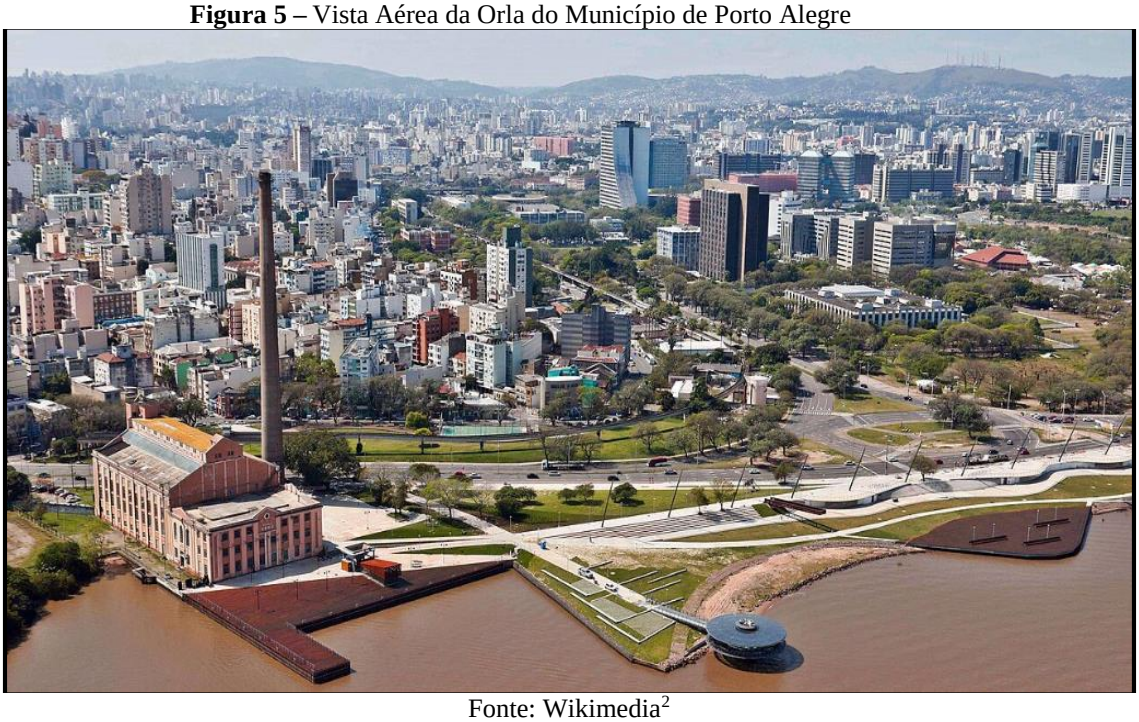
A cidade faz fronteira ao norte com Canoas, a nordeste com Cachoeirinha e Alvorada, a leste com Viamão e a oeste com Eldorado do Sul. Localizada no fuso horário GMT -3h, Porto Alegre está a 2.027 km de Brasília. Sua posição dentro do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil, está ilustrada na Figura 4. O Lago Guaíba, que possui uma área de 466 km² e uma orla de 72 km, tem impacto significativo na dinâmica climática e hidrogeomorfológica local. A altitude média da cidade é de 10 metros acima do nível do mar, sendo que seu ponto mais alto atinge 311 metros (Ferreira; Menezes, 2017).

Figura 4 –Localização do município de Porto Alegre em relação ao estado do Rio Grande do Sul



Fonte: (Dais; Moura, 2015).

Figura 5 – Vista Aérea da Orla do Município de Porto Alegre



Fonte: Wikimedia[2]

Porto Alegre apresenta um clima subtropical úmido (Cfa, segundo Köppen), com temperatura média anual de 20°C. Os verões são quentes e abafados, enquanto os invernos são frescos, com mínimas em torno de 10°C e máximas chegando a 31°C nos períodos mais quentes. O Lago Guaíba contribui para a formação de microclimas e influencia a umidade local, enquanto o adensamento urbano provoca variações térmicas de até 4°C entre diferentes áreas. O índice pluviométrico anual gira em torno de 1.500 mm, bem distribuído ao longo do ano.

Eventos climáticos como o El Niño podem gerar enchentes, como a registrada em maio de 2024, que superou a histórica cheia de 1941. Embora raramente ocorra neve, geadas são esporádicas. O avanço da urbanização e as mudanças climáticas decorrentes do aquecimento global têm contribuído para verões mais quentes e invernos menos rigorosos. Estudos indicam que eventos climáticos extremos tendem a se tornar mais frequentes (IPCC, 2023). Diante desse cenário, torna-se essencial a adoção de estratégias eficazes de mitigação para minimizar os impactos ambientais e garantir a sustentabilidade das cidades.

Entre os registros históricos, a menor temperatura já registrada foi de –1,9°C em 26 de junho de 1945, e a mínima absoluta ocorreu em 11 de julho de 1918, com –4°C. Já o dia mais quente foi em 1º de janeiro de 1943, com 40,7°C, seguido por 6 de fevereiro de 2014, com 40,6°C. Em 3 de maio de

[2] Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Porto_Alegre#/media/Ficheiro:IBPA_17398_-_Vista_a%C3%A9rea_da_Orla_Moacyr_Scliar,_na_capital._O_-_2018-10-02_-_Luciano_Lanes-PMPA_(cropped).jpg. Acesso em 8 abr. 2025.

2008, a precipitação acumulada em 24 horas atingiu 149,6 mm, enquanto maio de 2024 foi o mês mais chuvoso da série histórica, totalizando 539,9 mm[3]. O início de 2025 foi marcado por temperaturas elevadas. Ondas de calor e chuvas intensas vêm se tornando mais frequentes, e especialistas apontam que o aumento da temperatura no Rio Grande do Sul contribuiu para chuvas mais fortes e enchentes devastadoras. A elevação térmica também altera padrões climáticos, modificando a distribuição de frentes frias em várias regiões do Brasil. Esse fenômeno decorre da emissão de gases de efeito estufa e do desmatamento, impactando o equilíbrio climático global (Rodrigues, 2024).

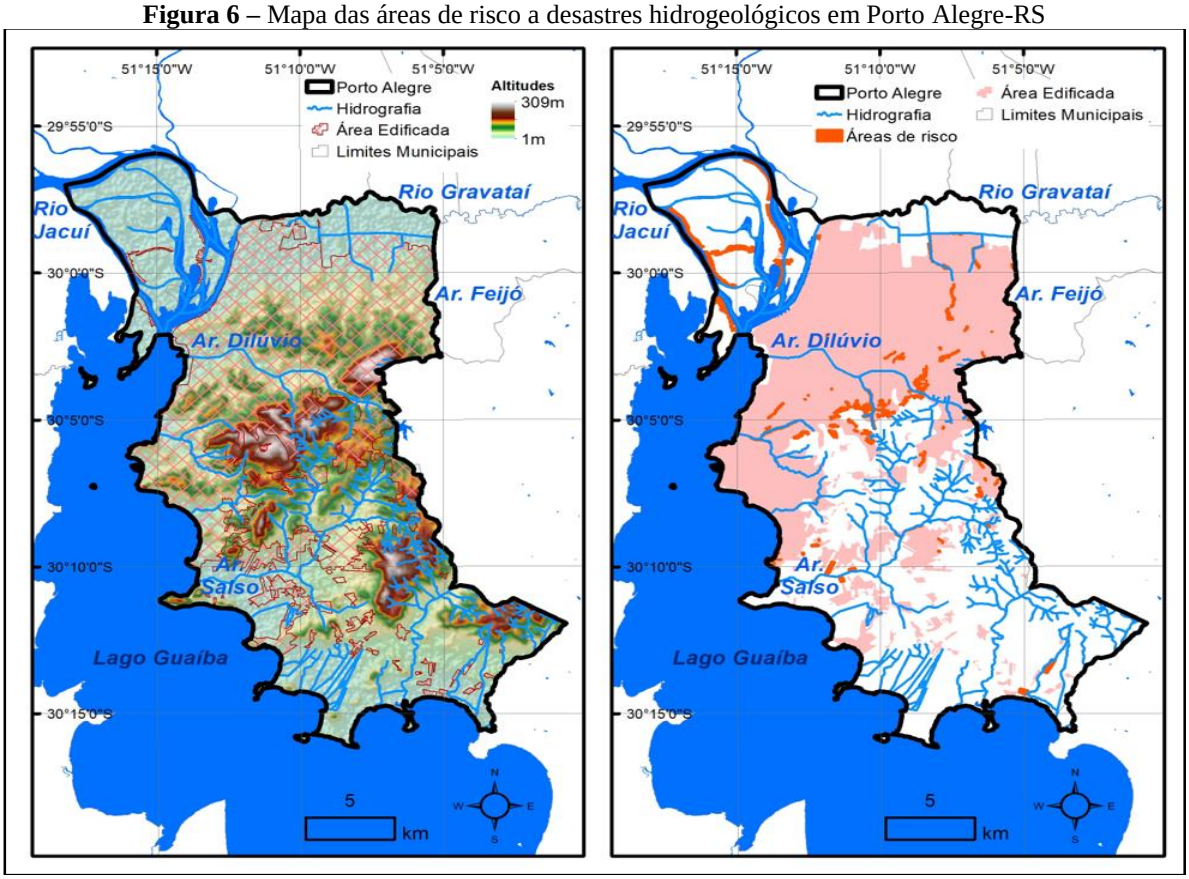
No contexto geomorfológico, Porto Alegre situa-se em uma região de transição entre diferentes compartimentos morfoesculturais, como o Planalto Uruguaio Sul-riograndense e a Planície Costeira. O relevo apresenta padrões distintos, incluindo morros, colinas, terraços e planícies. As áreas mais elevadas, com maior declividade, formam uma faixa de sentido nordeste-sudoeste no centro do município, enquanto as planícies predominam ao sul e ao norte (Moura, Dias 2012). Além disso, a cidade possui formações sedimentares associadas ao aporte de sedimentos provenientes da Depressão Periférica, o que impacta diretamente o uso e a ocupação do solo, sendo um fator fundamental para o planejamento urbano e ambiental (Moura; Dias, 2012).

Porto Alegre já registrou diversos eventos geodinâmicos e hidrológicos extremos, especialmente em áreas de ocupação informal, onde a vulnerabilidade social e estrutural tende a intensificar os impactos dos desastres. Estudos conduzidos pelo Serviço Geológico do Brasil, entre 2013 e 2022, identificaram setores de risco associados a diferentes processos hidrogeológicos, incluindo inundações, enxurradas, erosão de margens fluviais e movimentos de massa, como escorregamentos e quedas de blocos.

Como resultado dessas análises, constatou-se que, atualmente, a cidade possui 149 setores classificados como de alto ou muito alto risco para desastres hidrogeológicos (Figura 06), abrangendo uma população estimada de aproximadamente 84 mil habitantes. Plano Municipal de Redução de Riscos (PMRR) de Porto Alegre estabeleceu áreas prioritárias por meio de reuniões preparatórias com a Defesa Civil, o Departamento Municipal de Habitação (DEMHAB) e as comunidades locais. A definição dessas áreas levou em consideração critérios como o grau de risco, o histórico e a frequência de eventos extremos, os danos observados e a ausência de projetos urbanísticos aprovados para curto prazo (Marques, 2025).

[3] Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Porto_Alegre. Acesso em: 28 abril de 2025.

Figura 6 – Mapa das áreas de risco a desastres hidrogeológicos em Porto Alegre-RS



Fonte: Marques (2025)

Foram identificadas sete áreas prioritárias para o mapeamento dos setores de risco e a proposição de ações voltadas à prevenção de inundações. Os bairros Bom Jesus, Jardim Carvalho, Partenon, Santa Rosa de Lima, Rubem Berta, Vila João Pessoa, São José e Cel. Aparício Borges apresentam histórico de impactos causados por inundações e alagamentos, demandando estratégias específicas de intervenção para minimizar futuras enchentes (Marques, 2025). Diversas atividades já foram realizadas nesses locais, incluindo reuniões preparatórias, organização e análise de dados, setorização dos riscos e formulação de propostas para mitigar os efeitos das enchentes. O foco das ações está na identificação de áreas vulneráveis, no desenvolvimento de soluções sustentáveis e no fortalecimento das comunidades locais para uma resposta mais eficaz a eventos extremos. A geodinâmica e a hidrologia de Porto Alegre são fortemente influenciadas pela urbanização e pela presença do Lago Guaíba.

O relevo mais elevado e com altas declividades ao sul da cidade destaca-se pelo Morro Santana, que atinge 311 metros de altitude. Além disso, Porto Alegre possui 70 km de margens banhadas pelo Lago Guaíba, um elemento essencial para a drenagem e o abastecimento hídrico da região (Silveira, 1999). Essa configuração geográfica, aliada ao crescimento urbano, tem impactado significativamente a geodinâmica e a hidrologia locais. Segundo Soares (2016), a expansão da cidade

intensifica a interconectividade dos tecidos urbanos, o que acarreta desafios para a drenagem e a gestão hídrica. Esse fenômeno não apenas altera o espaço físico, mas também impõe demandas administrativas relacionadas à infraestrutura e ao planejamento urbano. Diante desse cenário, reforça-se a importância da organização territorial e do planejamento urbano para enfrentar os desafios da metrópole. A interconectividade dos espaços urbanos exige estratégias eficientes que conciliem desenvolvimento e sustentabilidade, garantindo uma gestão hídrica adequada e a preservação dos recursos naturais.

A URBANIZAÇÃO E A DIVISÃO POLÍTICO-ADMINISTRATIVA

A urbanização em Moçambique, um fenômeno recente, está marcada pela concentração populacional em grandes centros urbanos, refletindo as realidades das metrópoles coloniais e apresentando desafios significativos (PNEUI, 2024). A ocupação territorial criou um sistema hierárquico de cidades conectadas por vias rodoviárias ou ferroviárias, especialmente nas áreas costeiras e nos principais centros urbanos, contribuindo para o desenvolvimento econômico (PNEUI, 2024). A extensa costa marítima e os portos de águas profundas de Moçambique incentivaram o crescimento populacional, oferecendo uma vantagem sobre países sem acesso ao mar. Os espaços urbanos surgiram da concentração de atividades econômicas coloniais (Matos, 2021). Segundo Ribeiro (2018), os entrepostos comerciais do século XV evoluíram para cidades, com as cidades portuárias sendo essenciais para as conexões econômicas.

Beira, um importante centro econômico e cidade portuária em Moçambique, enfrenta uma urbanização complexa influenciada pelo crescimento populacional, industrialização e necessidades de infraestrutura. A divisão administrativa de Beira é composta por várias zonas e bairros, cada um com suas características e desafios. A gestão urbana de Beira enfrenta problemas como expansão desordenada, falta de infraestrutura e necessidade de melhorar a qualidade de vida. Recentemente, eventos climáticos extremos destacaram a vulnerabilidade da cidade às mudanças climáticas e a necessidade de adaptação (Ribeiro, 2018; Matos, 2021). A urbanização de Beira está ligada ao desenvolvimento econômico e social, beneficiando-se do crescimento comercial e industrial, mas também enfrentando desigualdade socioeconômica e necessidade de serviços públicos melhores (PNEUI, 2024).

A cidade de Beira possui o segundo maior porto marítimo do país, crucial para o transporte internacional de cargas. A organização espacial de Beira se divide em três áreas principais: área urbana (cidade de cimento), área suburbana (cidade de caniço) e área periurbana, cada uma com características distintas. Este modelo urbano é ilustrado no (Quadro 01) e na (Figura 07). Beira

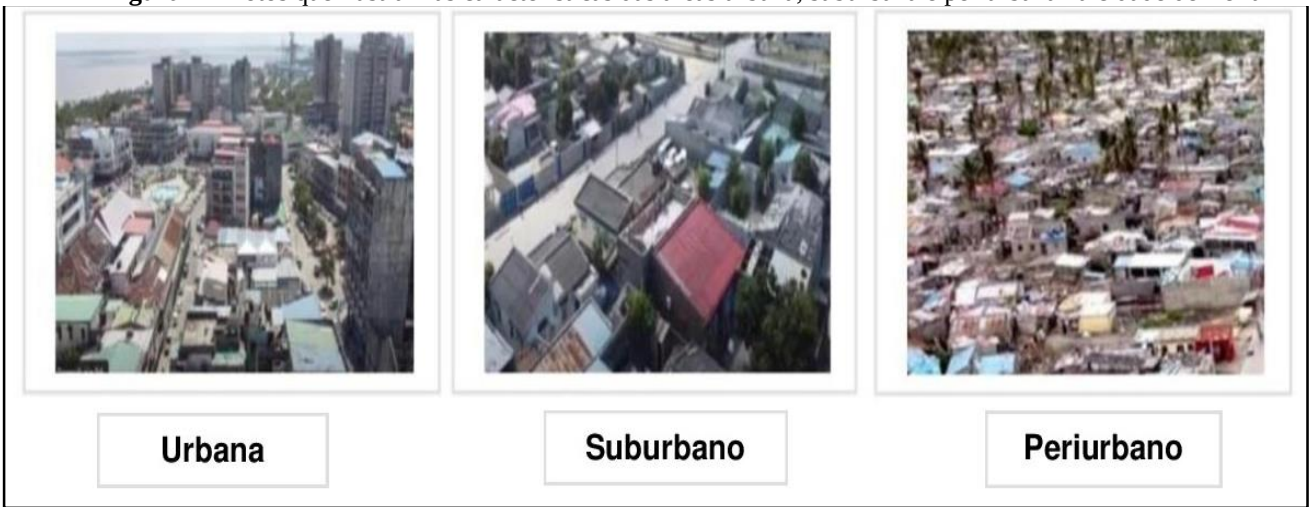
exemplifica o modelo de colonização português na África, com uma concepção urbanística e arquitetônica que alia o poder público e a iniciativa privada, buscando prestígio empresarial e urbano (Fernandes *et al*., 2016). Consequentemente, a configuração espacial de Beira reflete as dinâmicas históricas e sociais que moldaram seu desenvolvimento. A concentração de investimentos e infraestruturas no núcleo urbano contrasta com a vulnerabilidade das áreas periurbanas e suburbanas, ressaltando a necessidade de políticas públicas que promovam a equidade e a sustentabilidade.

Quadro 1 - Modelos da organização espacial na cidade de Beira

Organização espacial	Características
Área urbana	Cidade de cimento é designada por área urbana e organizada territorialmente, seguindo uma planta ortogonal; com rede viária pavimentada, apesar de muita degradada; serviços de saneamento básico; redes de abastecimento de energia elétrica, de água potável e de telecomunicações; construção, em geral, vertical; concentração de comércio, serviços e algumas indústrias; carências de espaço verdes e de lazer.
Área suburbana	Conhecida como cidade de caniço, possui bairros não planejados e desordenados, com alta densidade de ocupação que dificulta a circulação e serviços. A infraestrutura de energia elétrica e água potável é deficiente ou inexistente, e há falta de saneamento básico. As construções horizontais utilizam materiais de baixo custo, abrigando classes trabalhadoras pobres, com poucas unidades de saúde e graves problemas ambientais urbanos.
Área periurbana	É uma zona de expansão da cidade, com muitos terrenos para edificação, bairros não planejados e residências rurais dispersas. A construção é predominantemente horizontal, utilizando materiais variados, com falta de saneamento básico e dificuldades viárias. Atividades rurais como agricultura familiar e criação de gado persistem. A população é composta por camponeses, imigrantes de outras áreas rurais e urbanos vindos da cidade de cimento.

Fonte: Elaborado pelos autores com base em Araújo (2013) e Stacciarini *et al*. (2023).

Figura 7 – Fotos que ilustram as características das áreas urbana, suburbana e periurbana na cidade de Beira



Fonte: Autores (2024)

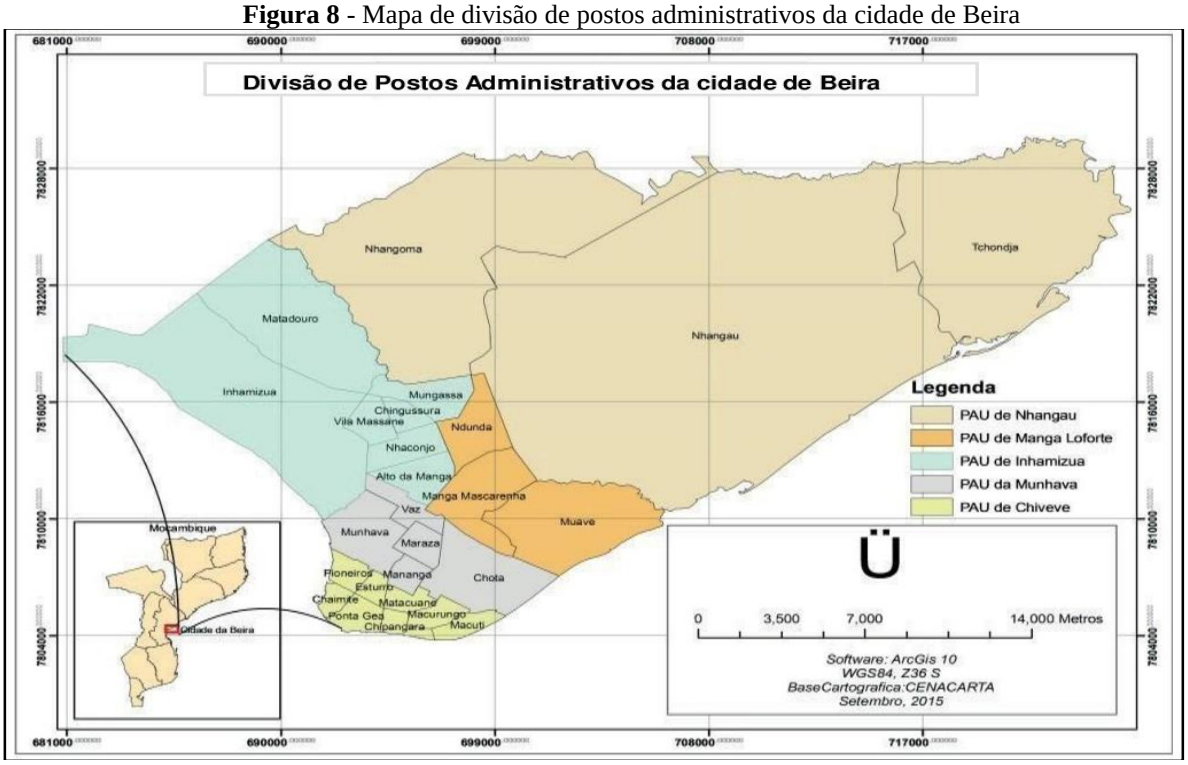
O desenvolvimento do centro urbano de Beira começou no final do século XIX com a construção do porto e da estrada de ferro, incentivando a migração interna e de países vizinhos como

Zimbábue, Malaui e Tanzânia em busca de melhores condições de vida e atividades comerciais. As cidades costeiras, como Beira, apresentam um intenso processo de ocupação devido ao desenvolvimento de atividades portuárias e turísticas. A expansão urbana de Beira foi impulsionada pelo crescimento do comércio e do turismo, especialmente na faixa costeira, atraindo turistas de países vizinhos durante períodos festivos. Em 2013, Beira registrou um dos maiores índices de crescimento demográfico da África Subsaariana, com cerca de 6,4% ao ano (Vale *et al*., 2019). O aumento populacional em Beira, em grande parte, resultou do fluxo de população rural que procurou abrigo na cidade desde os tempos de guerra. A guerra mencionada provavelmente se refere à Guerra Civil Moçambicana, que ocorreu de 1977 a 1992 (AUTARCA, 2016). Este conflito seguiu-se à independência de Moçambique de Portugal e envolveu o governo da FRELIMO (Frente de Libertação de Moçambique) e a RENAMO (Resistência Nacional Moçambicana).

Como resultado, a guerra causou deslocamento em massa de populações rurais para áreas urbanas, como Beira, onde buscaram abrigo, ocupando informalmente os arredores. Isso resultou em 50% das casas situadas em áreas de ocupação desordenada, sem acesso a infraestruturas básicas (MPD, 2013). Além disso, o núcleo urbano de Beira se expandiu devido ao crescimento econômico, comercial e demográfico, impulsionado pela rápida expansão do porto e pelo investimento de capitais internacionais em projetos de desenvolvimento (Fernandes *et al*., 2016). Assim, a rápida urbanização da cidade exacerbou os desafios ambientais e sociais, como a falta de saneamento básico e o aumento das vulnerabilidades a desastres naturais, principalmente inundações. A evolução urbana de Beira aponta para a necessidade urgente de um planejamento urbano mais integrado e sustentável, que considere tanto o crescimento populacional quanto os riscos ambientais, promovendo a resiliência e a qualidade de vida dos seus habitantes.

Beira, localizada na região centro de Moçambique e capital provincial de Sofala, é uma cidade portuária situada no Canal de Moçambique. Elevada à categoria de cidade em 20 de agosto de 1907, Beira foi inicialmente povoada em 1887 (Chitula *et al*., 2024). Atualmente, Beira possui o estatuto de cidade e, administrativamente, é um município com governo local. Segundo Sotaria *et al*., (2019), SASB (2020) a cidade é composta por cinco postos administrativos urbanos (PAU) e 26 bairros, conforme ilustrado na Figura 8.

Figura 8 - Mapa de divisão de postos administrativos da cidade de Beira



Fonte: Adaptado pelos autores a partir de Sotaria *et al*., (2019)

Segundo o PNEUI (2024), prevê-se que a população urbana do país dobre até 2050. Com base no Censo de 2017, estima-se uma população total de 60 milhões de habitantes em 2050, dos quais 50% estarão vivendo em cidades, vilas e aglomerações urbanas. Várias projeções indicam taxas anuais de crescimento da população urbana variando de 2,8% a 4,5%, o que resultará em 30 a 32 milhões de pessoas vivendo em áreas urbanas até 2050. O crescimento populacional nos espaços urbanos moçambicanos não tem sido acompanhado por um desenvolvimento urbano equivalente, alterando profundamente o meio ambiente urbano, suburbano e periurbano (Stacciarini *et al*., 2023).

As inundações urbanas representam um desafio significativo, especialmente em cidades de rápida expansão como Beira. Entre 1998 e 2018, Beira experimentou um crescimento urbano substancial, com o índice subindo de 58,31 em 1998 para 82,75 em 2018, um aumento de 41,91% (Vale *et al*., 2019). O município de Beira apresentou crescimento populacional contínuo, com projeções de 600.000 a 700.000 habitantes em 2020 e entre 827.000 e 1.422.000 habitantes em 2035 (SASB, 2020). Esse crescimento urbano acelerado ocorre com intensidades diferentes nas regiões do país, agravado pela falta de um planejamento urbano ambiental adequado.

A urbanização irregular em Moçambique resulta em assentamentos precários sem infraestrutura básica, com mais de 85% das áreas urbanas ocupadas irregularmente (PNEUI, 2024). A falta de habitação acessível e a baixa renda forçam as populações vulneráveis a se estabelecerem em áreas de risco, propensas a inundações, o que exacerba os desafios socioambientais. O crescimento

desordenado da cidade de Beira, impulsionado pelas atividades portuárias e pela urbanização sem planejamento, agrava essas condições (SASB, 2020). Essa falta de planejamento urbano adequado piora ainda mais as condições precárias dos assentamentos, justificando a necessidade urgente de um planejamento urbano ambiental para minimizar os riscos e melhorar a qualidade de vida dos habitantes dessas áreas.

Para resolver os problemas de urbanização desordenada em Moçambique, é fundamental desenvolver um modelo de urbanização baseado em planejamento urbano ambiental democrático e participativo, priorizando o bem-estar da população. A Política Nacional de Urbanização e Estratégia de Implementação (PNEUI), busca promover uma urbanização sustentável e resiliente (PNEUI, 2024). Apesar de a terra ser propriedade plena do Estado (Decreto 15/2000), existe um mercado irregular dinâmico, caracterizado por frequentes transações irregulares. O reconhecimento do Direito de Uso e Aproveitamento da Terra (DUAT) regulamenta e protege os direitos dos ocupantes, mas não resolve os desafios da urbanização irregular sem um planejamento urbano estratégico eficaz (PNEUI, 2024). A despeito da propriedade estatal da terra em Moçambique, as transações irregulares persistem. O reconhecimento do DUAT deveria, teoricamente, proporcionar segurança de posse e regularizar o uso da terra, mas a falta de um planejamento urbano estruturado impede a resolução efetiva desses problemas.

A urbanização desordenada, sem um planejamento adequado, continua a ser um problema premente em Moçambique. As cidades, incluindo Beira, enfrentam uma falta crítica de infraestrutura básica e a proliferação de assentamentos informais, sublinhando a necessidade de um plano urbano robusto e eficaz. A ocupação desordenada das áreas suburbanas e periurbanas, sem o devido controle governamental, intensifica os problemas socioambientais. Esta situação é agravada pela ausência de um planejamento urbano ambiental, exacerbando os desafios nas diversas cidades de Moçambique, incluindo Beira.

A Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA) foi instituída por lei em 1973, originalmente composta por 14 municípios. Ao longo das décadas, essa configuração territorial passou por expansão significativa, impulsionada por fatores como crescimento populacional**,** migrações internas e a interligação das malhas urbanas. (Martins, 2013). Além disso, processos de emancipação municipal contribuíram para a redistribuição administrativa da região. Atualmente, a RMPA apresenta uma estrutura complexa, caracterizada por forte urbanização e dinâmicas socioeconômicas diversificadas, refletindo mudanças na ocupação do território e nas relações entre os municípios que a integram. Esses fatores tornam a região um polo estratégico para o desenvolvimento econômico do estado do Rio Grande do Sul. (Correio do Povo, 2025).

A análise de seus aspectos socioeconômicos, baseada em indicadores de 2012, considera sua constituição legal e dinâmica espacial para compreender a distribuição populacional e os fatores econômicos que influenciam seu desenvolvimento (Martins, 2013). O Plano Diretor, principal instrumento de gestão, estabelece diretrizes para o desenvolvimento sustentável, promovendo melhorias na mobilidade, infraestrutura e qualidade de vida dos cidadãos[4]. Além disso, iniciativas como o Programa de Reabilitação do Centro Histórico visam revitalizar áreas tradicionais, incentivando a ocupação de espaços subutilizados e fortalecendo a identidade cultural da cidade. Paralelamente, projetos de regeneração urbana sustentável vêm sendo implementados em regiões estratégicas, como o 4º Distrito, estimulando inovação e desenvolvimento econômico[5].A expansão urbana de Porto Alegre foi impulsionada por fatores socioeconômicos e pela crescente demanda por infraestrutura, resultando em um processo de conurbação com municípios vizinhos. Esse fenômeno promove a integração espacial e funcional da região metropolitana, modificando padrões de ocupação do solo e reestruturando a dinâmica territorial (Rigatti, 2028).

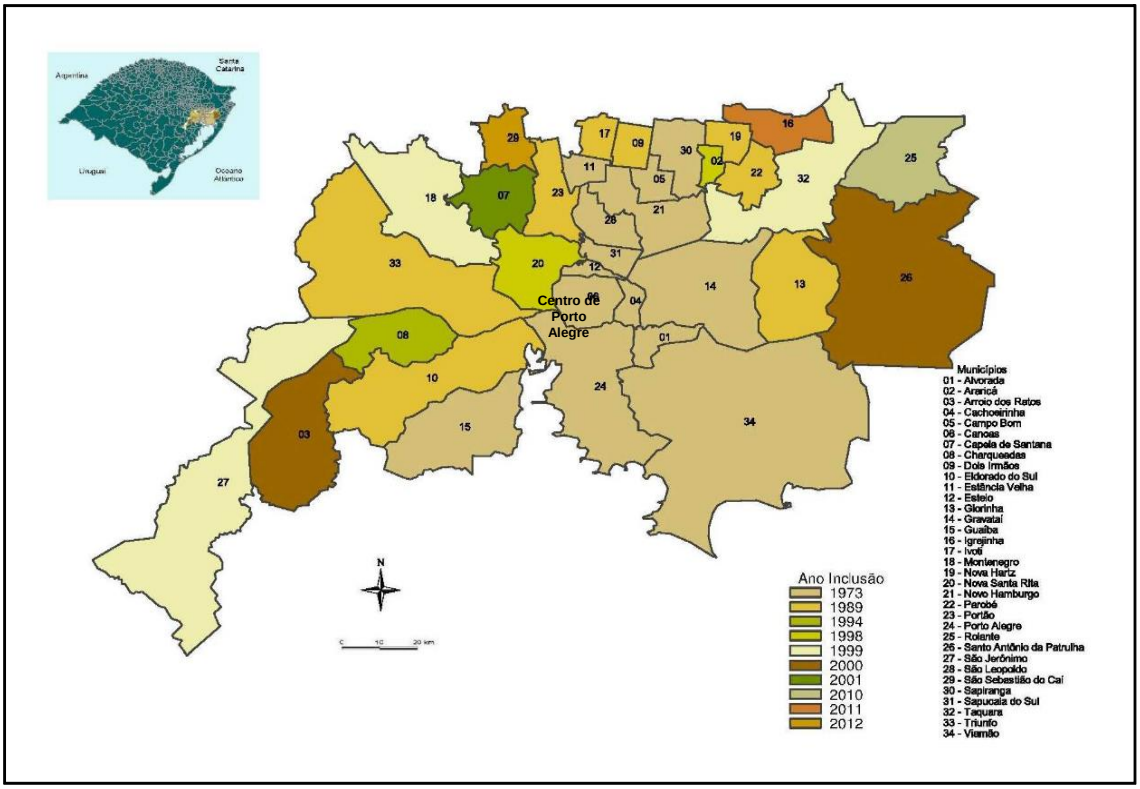
O crescimento populacional da metrópole, sustentado por fluxos migratórios, desempenhou papel fundamental em sua expansão (Cabette; Strohaecker, 2015). A segunda metade do século XX representou um período marcante nesse processo, consolidando a conurbação entre Porto Alegre e os municípios lindeiros. Em 2020, estimativas indicavam uma concentração de 4,4 milhões de habitantes na região, correspondente a 38,2% da população estadual, com densidade demográfica média de 421,8 hab/km² (Governo do Estado do Rio Grande do Sul, 2025). A diversidade socioeconômica dos municípios da RMPA reflete desigualdades na distribuição de recursos e serviços urbanos, como transporte, saúde, educação e saneamento. Apesar dessas disparidades, a região se consolida como um polo econômico, ampliando oportunidades de emprego e serviços além da capital. Porto Alegre, além de sua relevância econômica, destaca-se por sua diversidade cultural e qualidade de vida, equilibrando áreas verdes com edificações históricas e modernas.

O crescimento urbano impactou significativamente os padrões de escoamento da cidade, aumentando a impermeabilização do solo e alterando a drenagem natural. Como consequência, houve uma intensificação das enchentes, exigindo estratégias eficazes de manejo hídrico. Segundo Catalão (2011), uma metrópole pode ser definida por três perspectivas: o espaço vivido e concreto, a regionalização acadêmica e a delimitação político-administrativa. A criação das regiões metropolitanas brasileiras teve como objetivo solucionar problemas urbanos comuns, extrapolando a administração municipal e fomentando o desenvolvimento socioeconômico regional.

[4] Disponível em: https://prefeitura.poa.br/smamus/plano-diretor. Acesso em: 05 maio. 2025
[5] Disponível em: https://prefeitura.poa.br/smamus/planejamento-urbano. Acesso em: 05 maio. 2025

A RMPA foi oficialmente constituída com base na Constituição Federal de 1967 e na Emenda Constitucional de 1969, permitindo a criação das primeiras regiões metropolitanas do país. Inicialmente integrada por 14 municípios Porto Alegre, Alvorada, Cachoeirinha, Campo Bom, Canoas, Estância Velha, Esteio, Gravataí, Guaíba, Novo Hamburgo, São Leopoldo, Sapiranga, Sapucaia do Sul e Viamão (Martins, 2013), a região passou por sucessivas expansões. A partir da Constituição Estadual de 1989, 20 novos municípios foram incorporados ao território metropolitano, totalizando 34 municípios **(**Figura 09). Em 2012, a RMPA abrangia uma área de 10.345,45 km², representando 3,67% do território estadual (Martins, 2013).

Figura 9 – Mapa de Divisão político-administrativa da Região Metropolitana de Porto Alegre



Fonte: Adaptado pelos autores com base em Martins (2013).

A expansão da Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA) apresentou um crescimento expressivo nas décadas de 1990 e 2000, caracterizado pela incorporação de novas localidades, como Charqueadas, Nova Santa Rita, Montenegro, Taquara e São Jerônimo. Além disso, foram integrados municípios originados a partir do desmembramento de cidades preexistentes, refletindo um processo contínuo de reorganização territorial e desenvolvimento urbano. Essa dinâmica de expansão pode estar relacionada a fatores como a busca por melhores condições de infraestrutura, a descentralização econômica e o crescimento populacional, aspectos fundamentais para compreender a evolução da

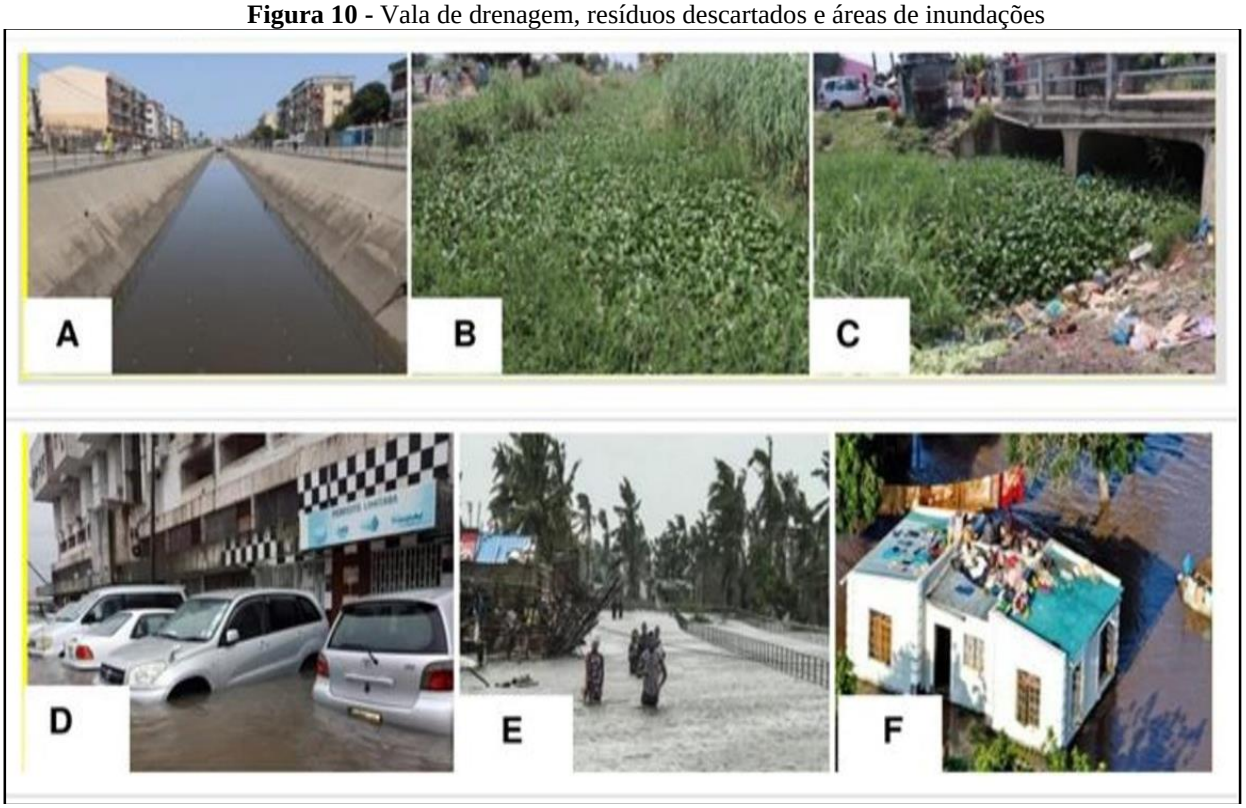
região ao longo do período analisado. Esse processo continuou a partir de 2010, quando novos municípios, incluindo Rolante, Igrejinha e São Sebastião do Caí, passaram a integrar a RMPA, com efeito legal consolidado em 2015. Como consequência, a reorganização territorial ampliou a área original da RMPA em aproximadamente 4.500 km², refletindo tanto sua evolução administrativa quanto socioeconômica (Martins, 2013).

Entretanto, essa expansão gerou implicações ambientais e urbanísticas, especialmente em áreas próximas aos cursos d'água. O aumento da ocupação dessas regiões elevou os riscos de desastres climáticos, agravados pela impermeabilização do solo e pela presença de construções em zonas vulneráveis. Como resultado, os efeitos das chuvas tornaram-se mais intensos, contribuindo para a ocorrência mais frequente de alagamentos e enchentes. Assim, embora a evolução administrativa e socioeconômica da RMPA represente um avanço em termos de desenvolvimento territorial, ela também impõe desafios ao planejamento urbano e à mitigação dos impactos das mudanças climáticas, exigindo soluções sustentáveis e estratégias eficazes de adaptação.

AS ÁREAS DE OCORRÊNCIA DE INUNDAÇÃO NA CIDADE DE BEIRA

As inundações são desastres comuns nas cidades moçambicanas, frequentemente motivadas pela urbanização desordenada, impermeabilidade do solo, ocupação de áreas de risco, deficiência no sistema de drenagem urbana e ausência de planejamento urbano ambiental (MICOA, 2005). Na cidade de Beira, essas inundações constituem um risco grave, causando prejuízos consideráveis e até irreparáveis para a população nas comunidades locais. As inundações urbanas em Beira são influenciadas por diversos fatores, como localização geográfica, impermeabilidade do solo, ausência de planejamento urbano e urbanização desordenada. Além disso, a poluição por resíduos sólidos e a falta de gestão e manutenção nas valas de drenagem tornam essas áreas suscetíveis a problemas ambientais severos. Consequentemente, as inundações em Beira causam perdas de vidas, destruição de infraestrutura, prejuízos materiais, interrupção das atividades econômicas, disseminação de doenças e contaminação da água (Chitula *et al*., 2024). Esses impactos são observados nas áreas urbanas, suburbanas e periurbanas da cidade, resultando em danos significativos, conforme ilustrado na Figura 10.

Figura 10 - Vala de drenagem, resíduos descartados e áreas de inundações



Fonte: Autores (2023)

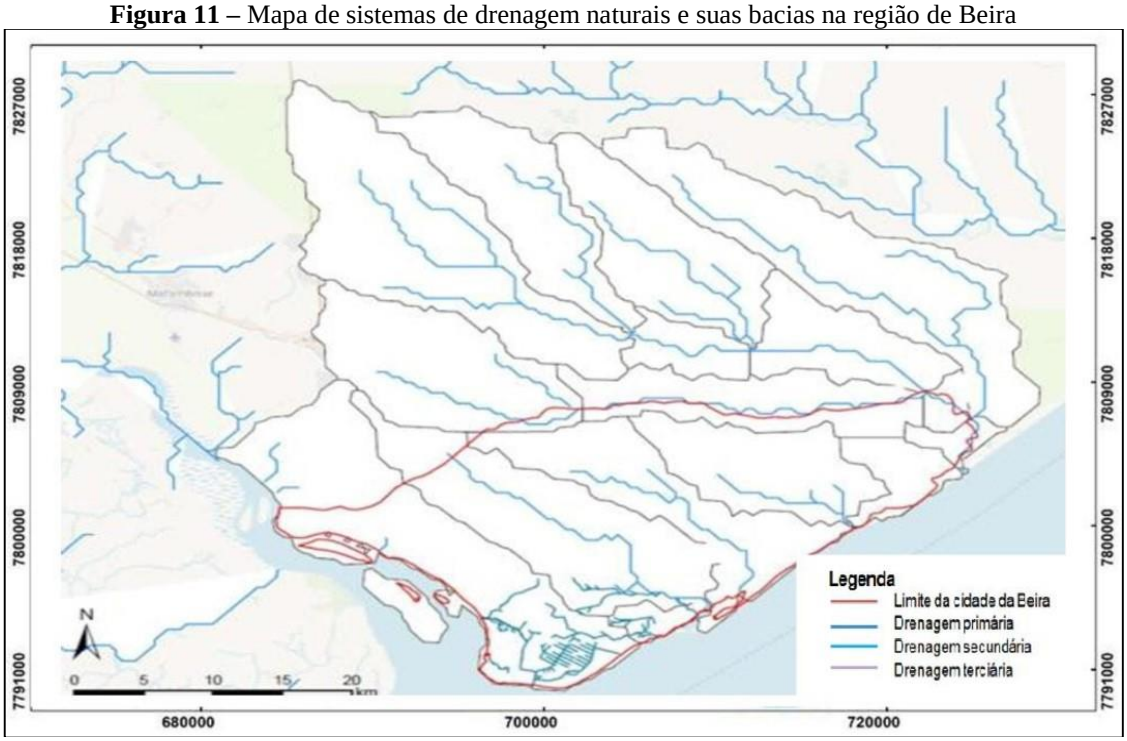
Legenda das imagens: A - Vala de drenagem em área urbana com controle, monitoramento e manutenção. B - Vala de drenagem em área suburbana sem controle, monitoramento e manutenção. C - Lixo e resíduos sólidos descartados numa vala de drenagem em área suburban. D - Inundações em área urbana: estacionamentos alagados. E - Inundações em área periurbana: estrada totalmente alagada. F- inundações em área periurbanas: pessoas em cima de casa em busca de abrigo devido a enchente.

Em março de 2019, na província de Sofala, em Moçambique, especificamente na cidade de Beira, ocorreram grandes desastres naturais que resultaram em danos humanos e materiais significativos. Houve mais de 600 mortes e cerca de 1,4 milhão de pessoas foram afetadas, com a cidade ficando parcialmente destruída devido às inundações (Jassai, 2019). A ocupação de áreas de risco em Beira contribui para problemas socioeconômicos e ambientais, devido à relação complexa entre sociedade e natureza no espaço urbano. A morfologia do relevo, como o declive do terreno, facilita eventos naturais como enchentes, inundações e alagamentos.

As enchentes e inundações ocorrem em áreas de fundo de vale, enquanto alagamentos são comuns em áreas urbanas impermeabilizadas e deprimidas. O sistema de drenagem de Beira, que inclui rios naturais e suas bacias, escoa para a costa e desempenha um papel crucial na ocorrência de inundações nas áreas baixas. A capacidade de drenagem é frequentemente sobrecarregada, aumentando a vulnerabilidade a eventos pluviométricos intensos, especialmente nos bairros próximos à costa. O sistema de drenagem natural, composto por drenagem primária, secundária e terciária, influencia significativamente as inundações. Os principais sistemas de drenagem escoam para a costa

e abrangem a área urbana de Beira, conforme ilustrado na Figura 11.

Figura 11 – Mapa de sistemas de drenagem naturais e suas bacias na região de Beira



Fonte: Elaborado pelos autores com base no SASB (2020).

A drenagem primária é composta pelos rios principais que escoam diretamente para a costa, sendo responsáveis pelo transporte do volume total de água das precipitações. Esse processo é essencial para evitar inundações em áreas baixas. Complementarmente, a drenagem secundária inclui riachos e afluentes que alimentam os rios primários, contribuindo para a distribuição do fluxo de água e reduzindo a carga nas vias principais de escoamento, o que previne a sobrecarga dos sistemas primários. Por fim, a drenagem terciária abrange pequenas valas e canais que direcionam águas superficiais das áreas urbanas para os riachos e rios secundários, desempenhando um papel fundamental na prevenção de alagamentos locais, especialmente em regiões densamente urbanizadas. A cidade de Beira apresenta uma topografia predominantemente plana, caracterizada por uma área de baixa declividade (Mario e Uacane, 2023; Chitula *et al*., 2024). Segundo Christofoletti (1980), essa configuração geomorfológica implica em uma inclinação mínima do terreno, o que influencia diretamente o escoamento das águas pluviais.

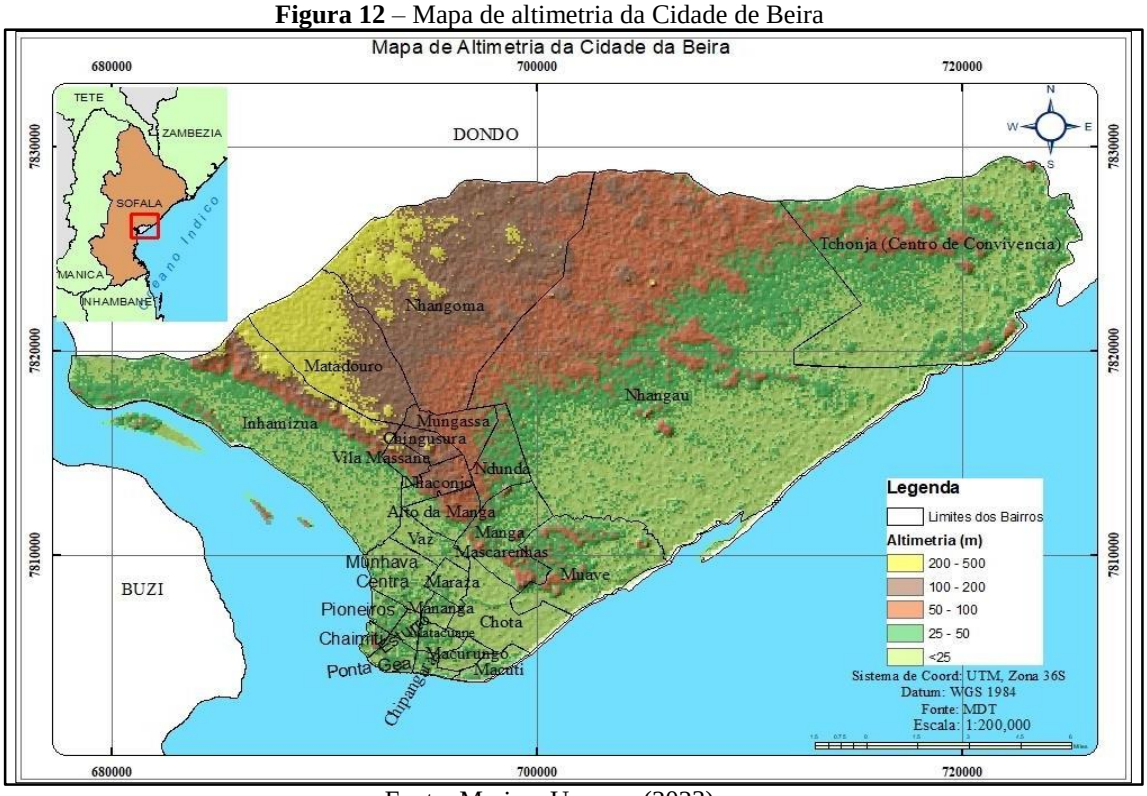
Dessa forma, o relevo está intimamente ligado aos processos dinâmicos de transformação da natureza, exercendo uma influência direta sobre a maneira como a sociedade utiliza e ocupa os recursos naturais (Moura, 2012). Em virtude da baixa declividade, o escoamento superficial tende a ocorrer de forma mais lenta, o que favorece processos de infiltração e retenção hídrica no solo. No entanto, quando a capacidade de absorção do solo se torna limitada, há um acúmulo de água,

aumentando a suscetibilidade a inundações. Além disso, a morfologia do terreno impacta significativamente a formação e a organização das redes de drenagem. Em regiões planas, os cursos d'água frequentemente seguem trajetórias sinuosas, o que reduz sua capacidade de transporte de sedimentos. Como consequência, ocorre a deposição de materiais, que pode ser intensificada tanto por processos naturais quanto por ações antrópicas, favorecendo a formação de áreas alagadas. Portanto, a interação entre a geomorfologia e os processos hidrológicos, combinada com a ação humana, é um fator essencial para compreender os desafios ambientais enfrentados por cidades como Beira, especialmente no contexto de eventos climáticos extremos.

De acordo com Tavanti e Barbassa (2010), o planejamento urbano pode contribuir significativamente para a mitigação dos impactos hidrológicos e ambientais, ajudando a minimizar as inundações em áreas urbanas. No entanto, a urbanização desordenada e espontânea tem agravado essa problemática, intensificando os desafios relacionados à gestão dos recursos hídricos e à sustentabilidade urbana. A expansão urbana desordenada e a impermeabilização do solo aumentam o escoamento superficial, reduzindo a capacidade de infiltração da água e, consequentemente, elevando a ocorrência de inundações.

O perfil do terreno é um elemento crucial na dinâmica do escoamento superficial, pois interfere diretamente na infiltração da água e na mitigação de enchentes após períodos de grande precipitação. Quanto menor o declive, mais lento é o escoamento das águas; por outro lado, quanto maior a inclinação, mais rápido é o transporte para áreas mais baixas. Dessa forma, a declividade do terreno desempenha um papel essencial no gerenciamento das águas pluviais. A altimetria da cidade de Beira apresenta variações significativas, resultando em diferentes padrões de escoamento. Áreas de maior declividade favorecem o rápido escoamento da água, enquanto regiões planas e depressões são mais vulneráveis a inundações devido ao acúmulo de água. A análise da topografia e do declive do terreno, ilustrada na Figura 12, evidencia o impacto dessas características na ocorrência de inundações. Como o declive é relativamente fraco, a estagnação das águas durante e após períodos chuvosos é frequente, o que acarreta problemas para as comunidades locais (Mario; Uacane, 2023).

Figura 12 – Mapa de altimetria da Cidade de Beira

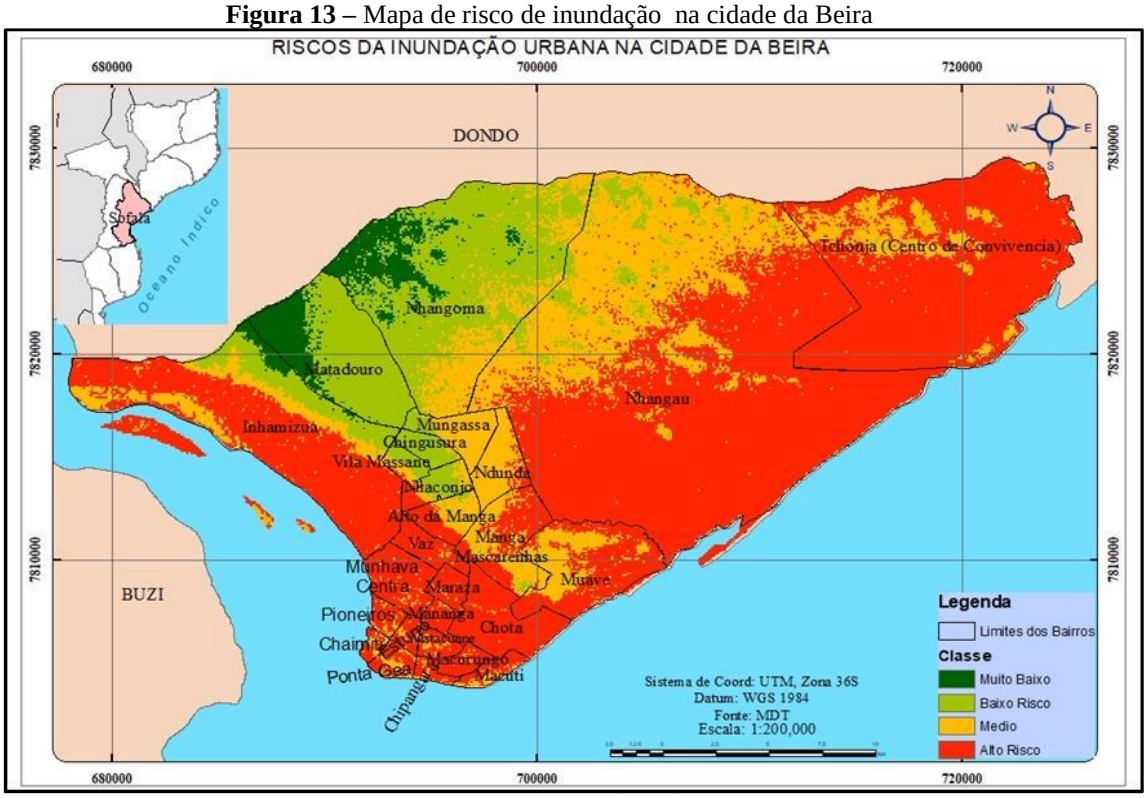


Fonte: Mario e Uacane, (2023)

Portanto, a cidade de Beira, pelas suas características físico-geográficas, é vulnerável a ocorrência de inundações, apesar de que tal evento não inclui toda a cidade. De acordo com o estudo realizado por Mario e Uacane, (2023), o processo de mapeamento altimétrico acompanhado do modelo digital do terreno das áreas inundáveis identificou áreas mais vulneráveis que são verificadas na Figura 8, visto que os seguintes bairros: Manga Mascarenhas, Manganhe, Vaz, Munhava, Matope, Dunda, Mungaça, Chota, Chinguissura, Inhamizua, Matadouro apresentam alto risco de inundações, em comparação com outros bairros de médio e baixo risco de inundação urbana.

Conforme se observa na Figura 8, os bairros de Inhamizua, uma parte do bairro de Vila Massane, Alto de Manga, Munhava Central, Maraza, Manga, Matacuane, Ponta-Gea, Macurrungo, Chipangara e Macuti apresentam alto risco de inundações, comparativamente aos outros bairros da cidade de Beira. A ocorrência de inundação urbana na cidade de Beira é recorrente, uma vez que ocorrem todos os anos no período chuvoso e com impactos variados (Mario e Uacane, 2023). Por consequência disso, a altimetria da cidade de Beira associada ao mau estado do sistema de drenagem em algumas áreas da cidade nos leva a compreender que grande parte da cidade de Beira vive sob alto risco da inundação, conforme demonstra a Figura 13.

Figura 13 – Mapa de risco de inundação na cidade da Beira



Fonte: Mario e Uacane, (2023)

De acordo com o mapa de risco de inundação, a ocupação irregular do solo em áreas de risco em Beira continuará gerando efeitos negativos, como os desastres registrados em 2019, caso não sejam implementadas medidas adequadas de planejamento e gestão urbana ambiental. O crescimento urbano desordenado provoca deficiências no sistema de drenagem e a construção de residências em áreas suscetíveis a inundações, afetando principalmente a população menos favorecida. Para enfrentar esses problemas, é crucial que as administrações locais se comprometam com o planejamento urbano ambiental, visando um desenvolvimento sustentável frente às mudanças climáticas (Teixeira; Pessoa, 2021). Isso inclui a criação de sistemas de drenagem eficientes, a regulamentação da ocupação de áreas de risco e a promoção de infraestruturas verdes.

Além disso, um planejamento urbano ambiental eficaz é essencial para melhorar a resiliência urbana e proteger a população contra desastres naturais, assegurando a qualidade de vida e a segurança do ambiente urbano. As administrações locais devem adotar diretrizes e estratégias concretas de políticas públicas para minimizar os impactos socioeconômicos e ambientais das inundações. Portanto, garantir um planejamento urbano ambiental adequado e ético é fundamental para promover um desenvolvimento urbano sustentável e assegurar a qualidade de vida e a segurança do ambiente urbano.

Por outro lado, a colaboração entre órgãos governamentais, organizações não governamentais e a comunidade é crucial para a implementação eficaz de estratégias. Práticas sustentáveis e o

planejamento urbano resiliente são fundamentais para construir uma cidade mais preparada para enfrentar os desafios climáticos. Garantir a inclusão e participação da população nas decisões de gestão urbana fortalece a capacidade de resposta e promove a coesão social, essencial para o desenvolvimento de um ambiente urbano mais sustentável e equitativo. Assim, o planejamento urbano ambiental é vital para prevenir ou minimizar os problemas socioambientais urbanos nas cidades.

IMPACTOS DAS ENCHENTES E INUNDAÇÕES NO RIO GRANDE DO SUL, COM ÊNFASE NA CIDADE DE PORTO ALEGRE

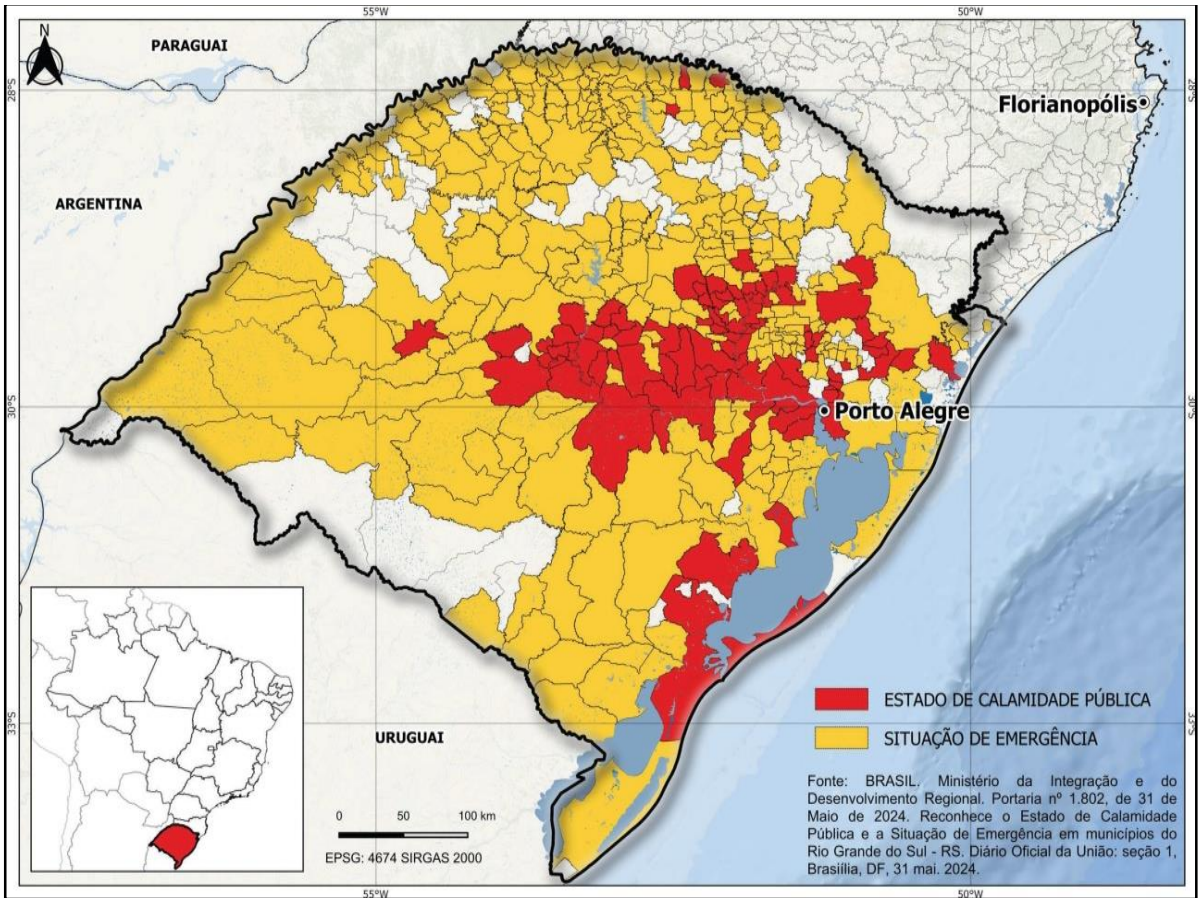
O desastre climático que atingiu o Rio Grande do Sul em maio de 2024, caracterizado por chuvas torrenciais e enchentes devastadoras, pode ser compreendido à luz das evidências científicas sobre a mudança do clima. O aumento da temperatura global intensifica a umidade na atmosfera, provocando precipitações mais intensas e frequentes, como observado nesse evento (Rodrigues, 2024). Além disso, padrões meteorológicos anômalos, como o volume excepcional de chuva em curto período, agravaram as enchentes. A interação entre uma frente fria intensa e massas de ar quente resultou em tempestades severas, fenômeno cada vez mais comum devido às mudanças climáticas, que ampliam a variabilidade do clima e a ocorrência de eventos extremos.

As inundações entre abril e maio de 2024 afetaram mais de 90% do estado, deslocando centenas de milhares de pessoas e resultando em 172 mortes (Marengo *et al*., 2024). O fenômeno El Niño Oscilação Sul contribuiu para a variabilidade das chuvas observadas, conforme estudos anteriores que indicam correlação entre anos de El Niño e eventos de precipitação extrema na região (IPCC, 2023). As frentes frias permaneceram estacionadas no sul do Brasil devido ao bloqueio atmosférico provocado pelo ar quente e seco nas regiões centrais do país (Climameter, 2024). Em 31 de maio de 2024, a Defesa Civil do Rio Grande do Sul ampliou o número de municípios em estado de calamidade e emergência. No total, 78 municípios foram identificados em estado de calamidade, incluindo Porto Alegre, Gramado, Caxias do Sul e Rio Grande (Marengo *et al*., 2024). Além disso, 340 municípios estavam em situação de emergência, conforme apresenta na Figura 13.

Enquanto a Situação de Emergência é declarada quando eventos adversos comprometem parcialmente a capacidade de resposta do poder público, o Estado de Calamidade Pública é decretado quando a magnitude do desastre excede essa capacidade, exigindo mobilização coordenada de recursos externos. Até 14 de junho de 2024, os impactos contabilizados incluíam 478 municípios afetados, 16.128 pessoas em abrigos e 422.753 desalojados, além de 175 mortes confirmadas (Governo do Estado do Rio Grande do Sul, 2024). Os prejuízos financeiros foram significativos,

somando R$ 11,4 bilhões (CNM, 2024).

Figura 13 –Mapa de Municípios com declaração de estado de emergência e de calamidade no estado de Rio Grande do Sul até 31 de maio de 2024.



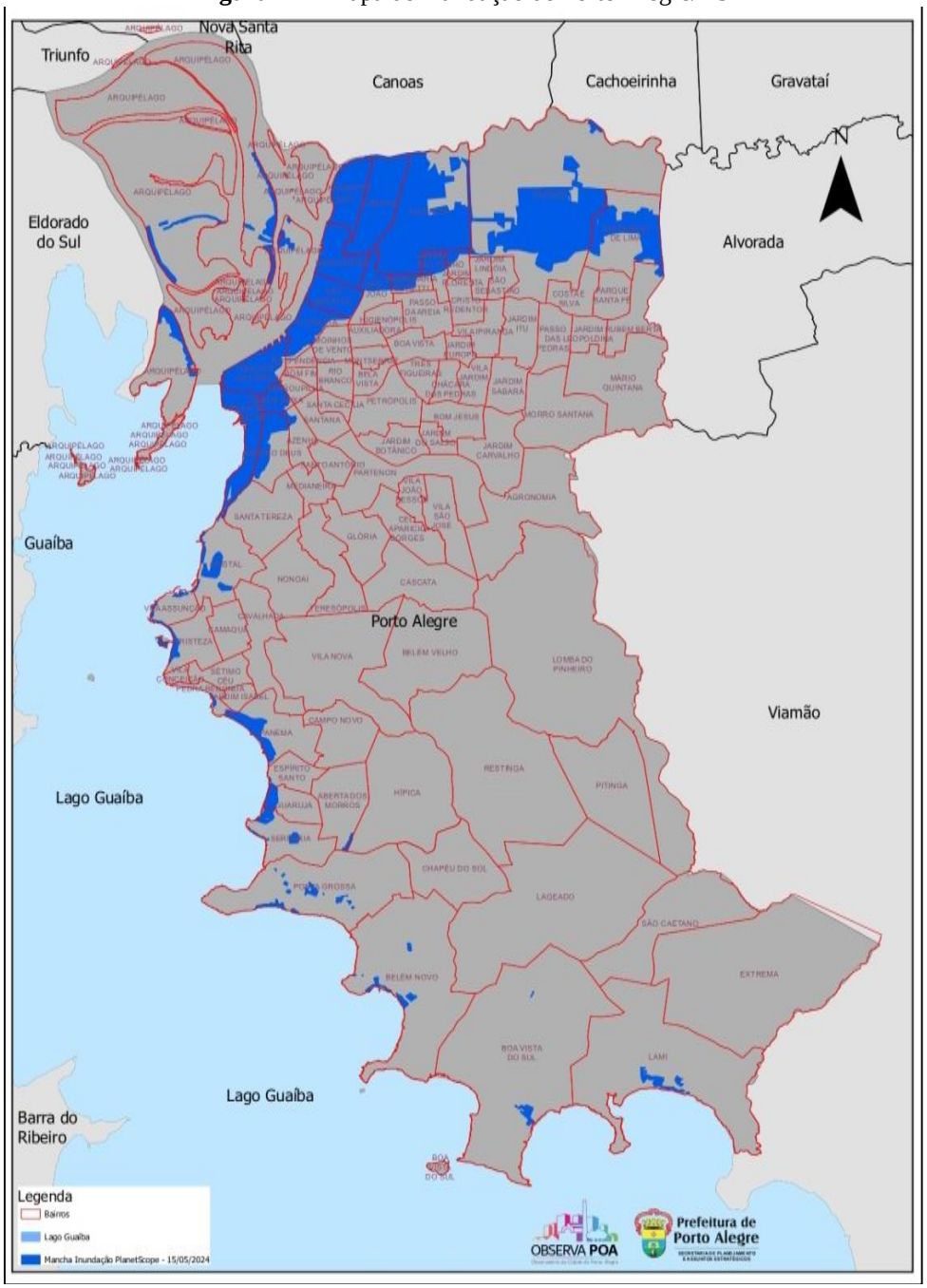
Fonte: Brasil-MIDR (2024)

Eventos hidrológicos severos ocorrem no Rio Grande do Sul desde 1941. A maior enchente registrada até maio de 2024 ocorreu entre abril e maio de 1941, quando o Guaíba atingiu 4,75 metros (Silveira, 2020). Outras grandes enchentes incluem a de setembro de 1959, que causou 94 mortes (Pont, 2023), e a de maio de 1967, que levou à implementação do Sistema de Proteção Contra Cheias, inaugurado em 1970. Em 2010, um desastre hidrológico atingiu dezenas de municípios, e em junho de 2023, um ciclone extratropical resultou em 16 mortes e milhares de desabrigados (DW, 2023). Já em setembro de 2023, chuvas extremas atribuídas ao El Niño causaram 53 mortes e inundações severas no Vale do Taquari (Alvala *et al*., 2024).

O aumento das chuvas na Bacia Hidrográfica do Guaíba desencadeou uma inundação histórica em Porto Alegre, elevando o nível do rio a 5,35 metros em 5 de maio de 2024, superando o recorde de 1941 (Marengo *et al*., 2024). A análise desses desastres evidencia a crescente frequência e intensidade dos eventos extremos, bem como a vulnerabilidade estrutural, que amplifica seus impactos. O rompimento da comporta no dique do Guaíba não foi causado diretamente por

fenômenos climáticos extremos, mas sim pela fragilidade tecnológica do sistema. Esse fato, assim como o desastre ocorrido em 2024, reforça que a vulnerabilidade estrutural foi determinante na amplificação dos danos. O impacto da tragédia resultou em 184 óbitos e no deslocamento forçado de milhares de residentes, evidenciando a magnitude do desastre (Wagner, 2024). Para uma melhor compreensão da extensão dos danos, apresenta-se o Mapa de Inundação de Porto Alegre/RS - Maio de 2024 (Figura 14*).* As áreas de mancha, destacadas em vermelho, indicam as regiões ainda afetadas pela enchente na Grande Porto Alegre Figura 15).

Figura 14 – Mapa de inundação de Porto Alegre/RS

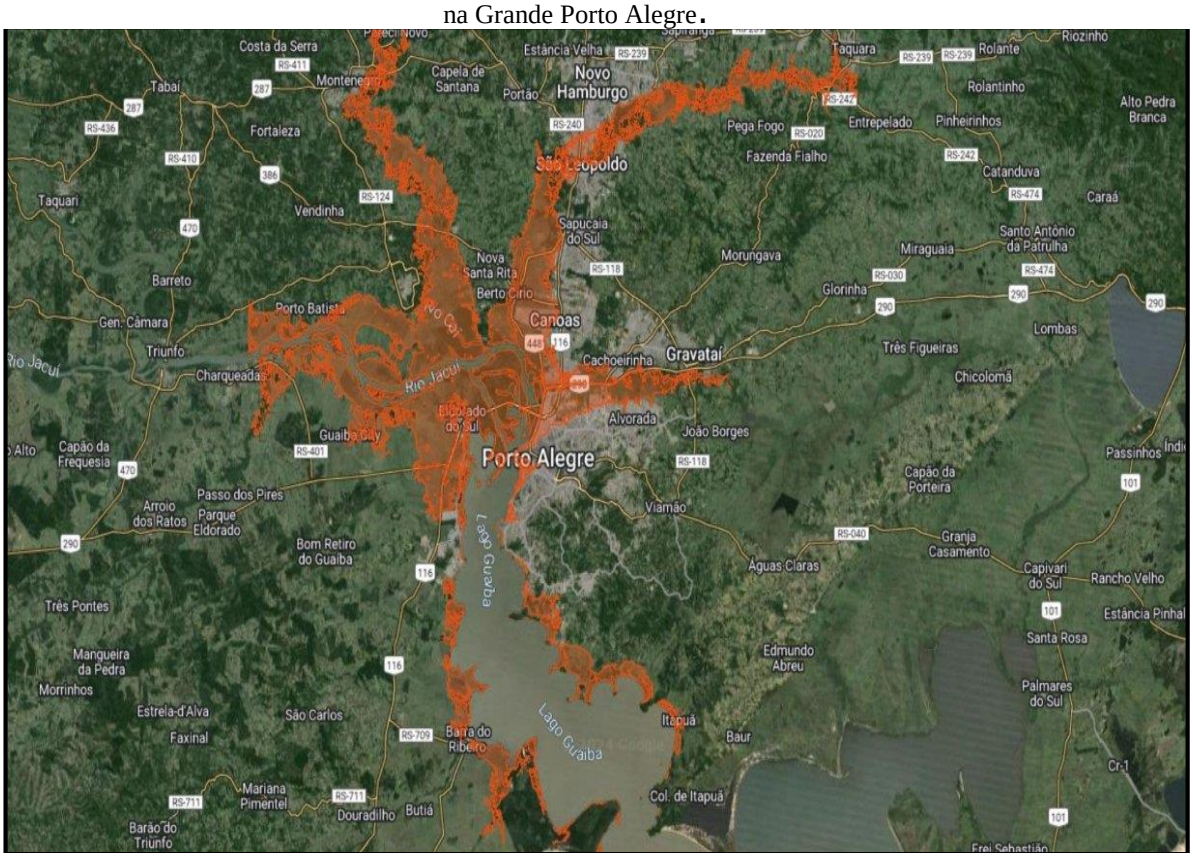


Fonte: OBSERVA POA (2024)

As áreas destacadas em azul no mapa indicam as regiões mais afetadas pela inundação ocorrida em Porto Alegre em maio de 2024, evidenciando locais onde o nível da água subiu significativamente. Embora o mapa de inundação de Porto Alegre/RS apresente a extensão da área impactada pelas cheias, sua ênfase recai principalmente sobre áreas ocupadas. Consequentemente, algumas regiões, como a várzea do rio Gravataí, que sofreram inundação completa, podem não estar devidamente representadas. Além disso, a delimitação das ilhas pode carecer de clareza, conforme ilustrado na figura 15.

Para uma visão mais abrangente, que considere tanto áreas ocupadas quanto regiões naturais, recomenda-se a utilização de mapas interativos. Esses mapas fornecem uma análise detalhada da Região Metropolitana de Porto Alegre, abrangendo locais como o Vale do Sinos, Gravataí, Caí, Jacuí e as margens do Lago Guaíba. Adicionalmente, levam em conta a ausência de estruturas de proteção, tais como muros e diques, possibilitando uma estimativa mais precisa das áreas potencialmente inundadas. A Figura 15 ilustra as áreas de mancha, destacadas em vermelho, que representam as regiões afetadas pela enchente na Grande Porto Alegre.

Figura 15 – Áreas de mancha, destacadas em vermelho, que representam as regiões ainda afetadas pela enchente na Grande Porto Alegre**.**



Fonte: IPH/UFRGS (2024)

Já a mancha vermelha sinaliza áreas de risco devido à elevação do Guaíba. No entanto, a extensão do impacto nessas regiões varia conforme a altitude do terreno, uma vez que áreas mais elevadas tendem a sofrer menos danos do que as mais baixas. Essa enchente foi um dos eventos climáticos extremos mais severos registrados na história do Rio Grande do Sul, com o nível do Lago Guaíba atingindo 5,3 metros. Como consequência, diversas áreas urbanas sofreram alagamentos, comprometendo infraestrutura, serviços essenciais e a segurança da população (Wagner, 2024). Um dos locais mais impactados foi o Mercado Público de Porto Alegre, patrimônio histórico da cidade. Em 3 de maio de 2024, o mercado foi completamente submerso, exigindo a evacuação imediata dos comerciantes e interrompendo as atividades econômicas locais. Esse episódio ilustra a magnitude da enchente e seus efeitos sobre a dinâmica urbana. Para ilustrar os impactos desse desastre, a Figura 16 apresenta imagens de áreas inundadas durante a enchente no centro de Porto Alegre – RS, evidenciando a gravidade da situação vivenciada pela população.

Figura 16 – Áreas Inundadas no Centro de Porto Alegre-RS durante a enchente de 2024

Fonte: PORTAL TERRA DIGITAL, (2024)

Legenda das Imagens: A - Mercado Público de Porto Alegre. B - Avenida Farrapos. C - Rua Voluntários da Pátria. D - Avenida Borges de Medeiros.

Além da capital, grande parte da região metropolitana foi alagada, afetando municípios como Canoas, Alvorada, Gravataí, Taquara, Sapiranga, Campo Bom, São Leopoldo, Sapucaia do Sul, Novo Hamburgo, Nova Santa Rita, Triunfo, Montenegro, Capela de Santana, Eldorado do Sul e Viamão. Fora dessa região, Pareci Novo e Barra do Ribeiro também aparecem no mapa entre as cidades

impactadas. Bairros historicamente marcantes de Porto Alegre, como Serraria, Guarujá, Ipanema, Tristeza, Vila Assunção, Cristal, Praia de Belas, Menino Deus, Floresta, Navegantes, Farrapos, Anchieta, São Geraldo e Sarandi, além do Centro Histórico, sofreram os efeitos da maior enchente da cidade. Além disso, locais estratégicos como o aeroporto Salgado Filho, os estádios Arena do Grêmio e Beira-Rio, o Jockey Club e o próprio Mercado Público foram submersos.

Esse evento hidrometeorológico evidenciou as áreas mais suscetíveis, proporcionando bases para análises detalhadas sobre padrões de risco e estratégias de mitigação para futuros desastres. Conforme relatórios do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2023), eventos extremos, como ondas de calor, enchentes, secas e tempestades, tendem a ocorrer com maior frequência e intensidade. No Brasil, as projeções indicam que o Rio Grande do Sul enfrentará chuvas torrenciais e enchentes mais severas, enquanto outras regiões do país poderão ser impactadas por períodos prolongados de seca. Os impactos e consequências das enchentes no Rio Grande do Sul e em Porto Alegre abrangem múltiplos aspectos e estão sintetizados no (quadro 02).

Quadro 2 - Impactos e Consequências das Enchentes e Inundações no Rio Grande do Sul e em Porto Alegre

Impactos	Consequências
Efeitos sobre a População	• Mortes e desaparecidos, aumentando a dor e sofrimento das famílias, • Milhares de pessoas desabrigadas, forçadas a buscar abrigo em locais temporários. • Separação de famílias devido à necessidade de evacuação. • Dificuldades na comunicação e acesso a informações sobre desaparecidos. • Aumento da vulnerabilidade social de grupos como idosos, crianças e pessoas com deficiência.
Repercussões Socioeconômicas	• Prejuízos financeiros elevados para setores como agricultura, infraestrutura e saúde pública. • Pequenos comerciantes e agricultores perderam estoques, plantações e bens essenciais. • Redução do poder de compra da população afetada. • Dificuldade de adaptação e recuperação, especialmente em comunidades de baixa renda. • Desemprego e perda de fontes de renda devido à destruição de locais de trabalho. • Alterações nos preços dos alimentos e outros bens essenciais.
Impactos no Meio Ambiente	• Deslizamentos de terra causados pelo excesso de água, destruindo áreas residenciais e naturais. • Intensificação da erosão do solo, dificultando a recuperação das áreas afetadas. • Contaminação dos rios e lagos por resíduos e produtos químicos. • Perda de biodiversidade devido à destruição de habitats. • Alteração nos ciclos naturais das espécies locais, impactando o equilíbrio ecológico. • Aumento da presença de pragas e doenças transmitidas por vetores devido ao acúmulo de água.
Consequências para a Saúde Pública	• Maior exposição a doenças infecciosas como leptospirose, dengue e hepatite Contaminação da água potável, colocando em risco a saúde da população • Dificuldades no acesso a serviços médicos devido à destruição de unidades de saúde. • Aumento da demanda nos hospitais e postos de saúde, sobrecarregando os profissionais da saúde. • Falta de medicamentos e suprimentos básicos para atendimento emergencial Dificuldades na manutenção da higiene pessoal e saneamento básico.
Abalos Psicológicos e Emocionais	• Traumas emocionais que podem levar à depressão, ansiedade e estresse pós-traumático. • Medo constante de novas enchentes, afetando a qualidade de vida dos moradores. • Sensação de insegurança e vulnerabilidade diante de futuras catástrofes. • Isolamento social devido à perda de lares e deslocamento forçado. • Necessidade de suporte psicológico e social para ajudar na recuperação emocional. • Dificuldades para retomar a rotina normal após a tragédia.

Fonte: Autores

A reconstrução continua em andamento, com inúmeras comunidades dedicadas à recuperação dos prejuízos causados pelas enchentes em Porto Alegre e no estado do Rio Grande do Sul. Esses eventos provocaram impactos significativos em diversos setores, evidenciando a necessidade urgente de um planejamento urbano mais eficiente. Nesse sentido, torna-se fundamental a implementação de um novo modelo de urbanização que incorpore medidas preventivas para minimizar os danos decorrentes da crescente ocorrência de eventos climáticos extremos (Soares *et al*., 2023; Hassane,

2024).

Diante desse cenário, a adoção de estratégias eficazes de mitigação e adaptação é essencial. Para enfrentar tais desafios, além da formulação de políticas públicas bem estruturadas e investimentos em infraestrutura resiliente, o planejamento urbano ambiental desempenha um papel central na redução dos impactos. A implementação dessas ações requer cooperação entre governos, setores privados e comunidades, assegurando um desenvolvimento urbano compatível com as exigências impostas pelas mudanças climáticas.

PLANEJAMENTO URBANO AMBIENTAL COMO ESTRATÉGIAS PARA A PREVENÇÃO DE INUNDAÇÕES DIANTE DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

O planejamento urbano ambiental desempenha um papel essencial na mitigação dos impactos das mudanças climáticas, especialmente no que se refere às inundações. A cidade de Beira, localizada em uma planície de inundação, sofre consequências severas decorrentes da impermeabilização do solo, fenômeno associado à rápida urbanização e à expansão de assentamentos informais. A falta de planejamento adequado intensifica a vulnerabilidade da região a eventos climáticos extremos, resultando em danos socioeconômicos e ambientais significativos.

Além disso, Beira é frequentemente afetada por ciclones e chuvas intensas, o que agrava os riscos para sua população e infraestrutura urbana. De forma semelhante, Porto Alegre, no Sul do Brasil, enfrenta desafios relacionados à vulnerabilidade às cheias do sistema hidrográfico do Lago Guaíba. No entanto, a cidade implementou estratégias de contenção que podem servir de referência para outros centros urbanos expostos a riscos hidrológicos.

A interação entre fatores geográficos e urbanos evidencia a necessidade de políticas preventivas voltadas à gestão hídrica e ao planejamento sustentável. Os diagnósticos dos impactos climáticos observados em Beira e Porto Alegre reforçam a urgência de aprimorar estratégias urbanas e ambientais, visando reduzir a vulnerabilidade aos efeitos das mudanças climáticas. Nesse contexto, o Quadro 3 apresenta diretrizes para o desenvolvimento de ações eficazes nessas cidades, considerando os desafios impostos pela transformação do clima.

Quadro 3 - Diretrizes para aprimorar o planejamento urbano e ambiental em Beira e Porto Alegre diante das mudanças climáticas

Aspecto	Melhorias para Beira (Moçambique)	Melhorias para Porto Alegre (Brasil)
Infraestrutura	Reforço e ampliação dos canais de drenagem; construção de barreiras naturais contra inundações; melhoria na infraestrutura de escoamento urbano.	Modernização e manutenção de diques e comportas; expansão dos sistemas de bombeamento para drenagem eficiente; implementação de pavimentos permeáveis para reduzir escoamento superficial.
Planejamento urbano	Implementação de um plano de ocupação sustentável; criação de áreas seguras para habitação longe de zonas de risco; fortalecimento da infraestrutura urbana para suportar eventos climáticos extremos.	Desenvolvimento de um plano de drenagem mais abrangente; regulamentação da ocupação em áreas de risco; criação de zonas de retenção de água para evitar alagamentos.
Proteção ambiental	Reflorestamento de áreas vulneráveis para contenção de erosão; proteção de manguezais e ecossistemas costeiros; uso de vegetação para estabilização de encostas.	Restauração de áreas de vegetação nativa para absorção de água; expansão de parques urbanos para reduzir ilhas de calor; incentivo ao uso de soluções baseadas na natureza.
Prevenção e resposta	Fortalecimento da educação comunitária sobre riscos climáticos; desenvolvimento de planos de evacuação eficientes; treinamento de equipes de resposta a emergências.	Aperfeiçoamento dos sistemas de alerta e evacuação; criação de abrigos temporários para populações afetadas; capacitação da população para resposta rápida a desastres.
Parcerias e investimentos	A adaptação sustentável da cidade requer ampliação de parcerias internacionais, investimentos em infraestrutura resiliente e colaboração com universidades e centros de pesquisa para inovação. Além disso, a cooperação com ONGs e entidades globais fortalecerá a mitigação de riscos e a capacidade comunitária de resposta.	Busca por financiamento para infraestrutura resiliente; parcerias com universidades e centros de pesquisa para inovação; incentivo a projetos de adaptação climática.

Fonte: Autores

De acordo com Harvey (2016) e Leves *et al*., (2024), o planejamento urbano deve contemplar aspectos sociais, culturais e científicos, além de promover políticas públicas voltadas para a gestão ambiental das cidades. No entanto, a fragmentação dos processos de planejamento e gestão compromete sua eficácia a longo prazo (Souza, 2015). Para garantir impactos positivos na qualidade de vida da população, é essencial que o planejamento urbano vá além das infraestruturas físicas, considerando seu efeito direto nas condições sociais (Santos e Ferreira, 2011; Santos, 2004). A rápida expansão urbana, por sua vez, acentua desigualdades e favorece a ocupação desordenada de áreas de risco, aumentando a vulnerabilidade das comunidades diante de eventos climáticos extremos (Jatobá, 2011).

Diante do agravamento dos desastres socioambientais, Soares *et al*. (2023) enfatizam a importância de estratégias urbanas que abranjam múltiplos níveis de ação para enfrentar as mudanças climáticas e mitigar o avanço do aquecimento global. Nesse contexto, torna-se imprescindível um modelo de desenvolvimento centrado no bem-estar social, com foco na oferta de moradias dignas e na redução das desigualdades socioambientais por meio de soluções participativas e democráticas. A

ausência de planejamento adequado resulta em cidades dispersas e desconectadas, aprofundando a pobreza em áreas de risco, especialmente nos países em desenvolvimento (Teixeira & Pessoa, 2021). Para minimizar os impactos das inundações, os planos diretores municipais devem contemplar medidas de controle da ocupação do solo, ordenamento territorial e requalificação de áreas urbanas consolidadas (Bento *et al*., 2018).

A implementação de políticas urbanas eficazes, por meio do Plano Diretor, permite estruturar os setores urbanos e reduzir a vulnerabilidade da população diante de inundações. Segundo Tavanti e Barbassa (2010) e Matos e Rocha (2025), estratégias sustentáveis de planejamento, como os modelos convencionais, cidade-jardim e de baixo impacto, apresentam grande potencial na mitigação dos efeitos das enchentes. O Quadro 4 ilustra um conjunto de abordagens voltadas ao planejamento urbano ambiental, destacando as consequências da urbanização.

Quadro 4 - Modelo de planejamento urbano ambiental (Convencional, Cidade-Jardim e Baixo Impacto)

Processo de Planejamento	Estratégias adotadas de planejamento urbano	Soluções de Drenagem	Resultados	Impactos
Convencional	- Obedecer ao mínimo exigido legalmente; Supressão de vegetação natural; Desprezo às condições naturais do meio; - Aterramento das nascentes de corpos de água; - Impermeabilização dos solos; Redução das áreas verdes; ocupação de várzeas; -Soluções de drenagem que atuam sobre trechos críticos; - Projeto urbano não se relaciona com projeto de infraestrutura de drenagem	- Afastamento das águas pluviais através de condutos fechados e abertos; - Técnicas de controle de inundação centralizadas não empregadas, quando houver área destinada para esse fim,	- Incapacidade de lidar com as cheias; -Aceleração do escoamento das águas pluviais; -Trasfererencias dos impactos para justante.	- Redução da infiltração das águas pluviais; - Aumento do escoamento superficial; - Aumento das vazões de pico - Inundações à jusante.
Cidade-jardim	- Obediência ao legalmente estabelecido; - Traçado urbano ajustado à topografia; - Uso de canais naturais abertos; - Áreas verde espalhadas pela cidade - Cinturão verde para conter a expansão urbana; - Vias arborizadas; - Baixa densidade habitacional.	- Potencializa e valoriza um sistema de drenagem natural com oportunidade de áreas verdes	- Infiltração das agua pluviais nas áreas verdes; - Valorização da paisagem; - Melhoria da qualidade de vida população local.	- Controle dos impactos hidrológicos e ambientais; -Adequação dos sistemas hidricos e urbanísticos.
Baixo impacto	-Obediência ao legalmente estabelecido; - Bacia de drenagem como base de estudo; - Sistema de drenagem concebido com projeto de urbanização; - Preservação das áreas de cobertura vegetal; - Redução de movimentação de solos; - Utilização das condições naturais e traçado urbano ajustado à topografia; - Preservação dos fundos de vale e redução das áreas impermeabilizadas; - Aumento das áreas permeáveis; - Uso de canais naturais abertos e maior disponibilidade de áreas verdes.	- A superficie da bacia é planejada para ser hidrológica, urbanística e ambienlmente sustentável; - O sistema de drenagem deve ser, ao máximo, natural e com canais abertos; - Técnicas devem compensar os efeitos das áreas impermeabilizadas sobre o ciclo hidrológico.	- Planejamento integrado e participativo; - Integração urbanismo/ drenagem; - Paisagismo; - Integração do sistema de drenagem ao traçado urbano; - Infiltração das águas pluviais; - Valorização da paisagem natural urbana; -Controle das águas pluviais na fonte; - Redução dos volumes de armazenamento.	- Potencializa os controles e monitoramento de valas de drenagem e ambientais.

Fonte: Elaborado por autores, a partir do modelo de Tavanti e Barbassa (2010)

O planejamento urbano convencional fundamenta-se na infraestrutura e regulamentação, buscando controlar a ocupação do solo e assegurar sistemas de drenagem eficientes, minimizando os impactos das inundações (Tavares *et al*., 2019). Essa abordagem estabelece diretrizes essenciais para

a implementação de estruturas adequadas, garantindo proteção contra eventos climáticos extremos, além de viabilizar políticas públicas eficazes por meio da previsibilidade e padronização. Entretanto, diante dos desafios impostos pelas mudanças ambientais, torna-se necessário complementar esse modelo com estratégias sustentáveis e participação comunitária. A proposta da cidade-jardim, por exemplo, prioriza a integração de espaços verdes ao ambiente urbano, favorecendo a retenção natural da água da chuva e promovendo o desenvolvimento sustentável. Menegutti (2007) destaca que a transição da cidade-jardim para um modelo de cidade sustentável é fundamental para enfrentar questões como crescimento populacional, alterações climáticas e qualidade de vida.

A intensificação dos eventos climáticos extremos exige um planejamento urbano ambiental eficiente. Cidades como Beira, em Moçambique, e Porto Alegre, no Brasil, possuem características físico-geográficas que as tornam vulneráveis a inundações. Em Beira, a localização costeira e a recorrência de ciclones agravam o problema, tornando imprescindíveis medidas como a modernização dos sistemas de drenagem, o controle da ocupação em áreas de risco e a ampliação de espaços verdes. Em Porto Alegre, a proximidade do Guaíba e a vulnerabilidade de bairros como Sarandi e Humaitá aumentam a suscetibilidade a alagamentos, exigindo estratégias como a modernização das casas de bombas, o reforço dos diques de contenção e a criação de áreas permeáveis.

Além das intervenções estruturais, a conscientização da população e a implementação de planos de emergência eficazes são fundamentais para assegurar respostas rápidas diante de enchentes. Tavanti e Barbassa (2010), Apollaro e Alvim (2017), Paz *et al*. (2022), Hassane (2023) e Villanova *et al*. (2024) reforçam que a adoção de estratégias de adaptação climática é essencial para viabilizar um planejamento urbano sustentável. A implementação de um modelo ambiental integrado considera aspectos ecológicos, sociais e econômicos que impactam o desenvolvimento das cidades. Dessa forma, busca-se uma urbanização equilibrada, capaz de mitigar impactos negativos como degradação ambiental, déficit de infraestrutura e desigualdades socioespaciais. Diante das mudanças climáticas, a adoção de estratégias eficazes de prevenção de enchentes e inundações torna-se imprescindível.

Para fortalecer a resiliência de Beira e Porto Alegre, medidas como a ampliação de áreas verdes, a melhoria dos sistemas de drenagem e a regulamentação do uso do solo são indispensáveis. Além disso, a participação comunitária e a educação ambiental desempenham um papel central na implementação de ações de mitigação e adaptação. A sinergia entre ciência, políticas públicas e engajamento social aumenta a capacidade adaptativa das cidades, consolidando uma cultura de sustentabilidade urbana. Essa abordagem integrada possibilita o desenvolvimento de espaços urbanos mais seguros, eficientes e ambientalmente responsáveis, exigindo políticas públicas que envolvam

múltiplos setores da sociedade para garantir soluções eficazes e duradouras.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise das cidades de Beira e Porto Alegre evidencia a vulnerabilidade dos centros urbanos costeiros diante das mudanças climáticas e das inundações. Em Beira, as condições geomorfológicas e geográficas intensificam a suscetibilidade a desastres naturais, enquanto Porto Alegre enfrenta riscos associados às cheias do Logo Guaíba. Com o agravamento das mudanças climáticas, essas fragilidades tornam-se mais evidentes, aumentando os desafios socioambientais e exigindo soluções estratégicas. Nesse contexto, o planejamento urbano e ambiental se apresenta como uma ferramenta essencial para mitigar os impactos das inundações.

Estratégias como a ampliação de áreas verdes, a melhoria dos sistemas de drenagem e a regulamentação do uso do solo contribuem significativamente para a redução dos riscos. Contudo, a eficácia dessas medidas depende da integração entre ciência, políticas públicas e participação comunitária, consolidando uma cultura de sustentabilidade e resiliência urbana. Além das intervenções estruturais, a educação ambiental e o engajamento social desempenham papéis fundamentais na implementação de estratégias de mitigação e adaptação. A conscientização da população e sua participação ativa na formulação de políticas públicas fortalecem a capacidade adaptativa das cidades, promovendo um desenvolvimento mais sustentável e equitativo.

A cidade de Beira enfrenta graves desafios decorrentes de fenômenos climáticos extremos, como enchentes, inundações e erosão costeira, que afetam significativamente a infraestrutura urbana, a saúde pública e a qualidade de vida da população. De maneira similar, Porto Alegre e outras cidades do Rio Grande do Sul vivenciaram, em maio de 2024, uma das maiores tragédias climáticas da história, na qual chuvas intensas provocaram enchentes devastadoras, atingindo milhões de pessoas e causando grandes perdas humanas e ambientais. Esses eventos confirmam a tendência de aumento na frequência e intensidade das catástrofes climáticas, evidenciando a necessidade urgente de ações contínuas de reconstrução e adaptação para mitigar impactos futuros.

Outro fator agravante é a ocupação desordenada do solo, reflexo da falta de planejamento adequado, que amplia os riscos de inundação. Para enfrentar esse problema, recomenda-se a adoção de modelos de urbanismo sustentável, incorporando estratégias como o desenvolvimento de cidades-jardim, o controle dos sistemas de drenagem e a desocupação de áreas de risco. Paralelamente, o incentivo ao uso de energias renováveis e à construção de infraestruturas resilientes fortalece a eficiência energética e a segurança ambiental, promovendo maior responsabilidade socioambiental na gestão urbana.

Diante desse cenário, torna-se evidente que os desafios climáticos exigem um esforço coletivo entre governos, comunidades e indivíduos. O planejamento urbano e ambiental, portanto, deve ser visto como um instrumento central para enfrentar as inundações em um contexto de mudanças climáticas. A partir da análise das cidades de Beira e Porto Alegre, observa-se que estratégias bem planejadas podem reduzir significativamente os impactos desses eventos, tornando os ambientes urbanos mais seguros e sustentáveis. Por fim, a implementação de práticas responsáveis e a formulação de políticas proativas são fundamentais para garantir um futuro mais sustentável. Para cidades em Moçambique e no Brasil, fortalecer a resiliência local e promover o desenvolvimento urbano sustentável são medidas essenciais na redução de vulnerabilidades, tornando o planejamento territorial um mecanismo eficaz de adaptação às mudanças climáticas.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-graduação em Geografia, ao Instituto de Geociências e ao Grupo de Pesquisa de Geografia Física nos Estudos dos Problemas Ambientais Urbanos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Ao Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) e ao Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres (CEPED/UFRGS) pelo suporte e contribuição ao desenvolvimento deste trabalho. Também expresso minha gratidão à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Brasil, pelo apoio por meio da concessão da bolsa de estudos, e à Universidade Zambeze, por viabilizar a continuidade de meus estudos em nível de Doutoramento.

REFERÊNCIAS

ALVALÁ R.C.S. *et al*. **Analysis of the hydrological disaster occurred in the state of Rio Grande do Sul, Brazil in September 2023: Vulnerabilities and risk management capabilities, International** Journal of Disaster Risk Reduction 110 (2024) 104645, https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2024.104645.

ANTONIO, A. **As implicações das mudanças climáticas nas urbanas**. Revista Ciências Humanas, [S. l.], v. 16, n. 1, 2023. DOI: 10.32813/2179-1120.2023.v16.n1.a964. Disponível em: ttps://www.rchunitau.com.br/index.php/rch/article/view/964.

APOLLARO, C.; ALVIM, A. **Estratégias e desafios do planejamento urbano para a adaptação de cidades frente à mudança climática**. Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade, v. 13, n. 6, 2017 p. 29-49. DOI: 10.22292/mas.v13i6.663.

ARAÚJO, M.G. M. de. **Os Espaços Urbanos em Moçambique**. GEOUSP Espaço e Tempo (Online), São Paulo, Brasil, v. 7, n. 2, p. 165–182, 2003. DOI: 10.11606/és.2179-0892.geousp.2003.123846.

AUTARCA. **Cidade da Beira: 1907 – 2016.** Jornal Independente, Ano XVII, Nº 3129, 19 de agosto de 2016. Disponível em: https://macua.blogs.com/files/autarca_19-08-2016. Acesso em: 29 jan. 2025

BARRY, Roger Graham; CHORLEY,Richard John. **Atmosfera, tempo e clima. Trad. Ronaldo Cataldo Costa**. Porto Alegre: Bookman, 9º ed. 512 p.2013.

BENTO, S. C.; CONTI, D. D. M.; BAPTISTA, R. M.; GHOBRIL, C.N. **As novas diretrizes e a importância do planejamento urbano para o desenvolvimento de cidades sustentáveis**. Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, vol. 7, núm. 3, pp. 469-488, 2018. DOI: 10.5585/geas.v7i3.1342.

BRANDÃO, P. R. B. **Velhas aplicações e novas possibilidades para o emprego do método comparativo nos estudos geográficos**. **GeoTextos**, *[S. l.]*, v. 8, n. 1, 2012. DOI: 10.9771/1984-5537geo.v8i1.5555. Disponível em: https://periodicos.ufba.br/index.php/geotextos/article/view/5555. Acesso em: 6 maio. 2025.

BRASIL. Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional. Portaria nº 1.802, de 31 de maio de 2024. **Reconhece o estado de calamidade pública e a situação de emergência em municípios do Rio Grande do Sul – RS**. Diário Oficial da União, *seção* 1, Brasília, DF, 31 maio 2024.

CABETTE, A.; STROHAECKER, T. M. **A dinâmica demográfica e a produção do espaço urbano em Porto Alegre, Brasi**l. Cadernos Metrópole, São Paulo, v. 17, n. 34, pp. 481-501, nov. 2015. Disponível em: https://doi.org/10.1590/2236-9996.2015-3409.

CAMPOS, L. R. M.; CRUVINEL, B.V.; OLIVEIRA, G. S. de.; SANTOS, A. O. **A revisão bibliográfica e a pesquisa bibliográfica numa abordagem qualitativa**. Cadernos da Fucamp, v. 22, n. 57, p. 96-110, 2023. Disponível em: https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/cadernos/article/view/3042. Acesso em: 30 abr. 2025.

CATALÃO, I. **Entre a institucionalização e a vida quotidiana: elementos para repensar o espaço metropolitano de Brasília**. Cadernos Metrópole, *[S. l.]*, v. 11, n. 22, 2011. Disponível em: https://revistas.pucsp.br/index.php/metropole/article/view/5946. Acesso em: 5 maio. 2025.

CENACARTA. **Centro Nacional de Cartografia e Teledetecção**. Mapa de Enquadramento Geográfico da Cidade de Beira. Maputo, Moçambique: CENACARTA, 2020. CENACARTA, 2022. (com base no software ArcGIS 10.4).

CHITULA, G. M.; ARMINDO, A. F.; CHERINDA, N.; USSENE, L. R**. Mapeamento de ocorrência das áreas verdes como indicadores da qualidade ambiental na cidade da Beira, Moçambique**. Revista Científica Multidisciplinar (RECIMA21) - Ciências Exatas e da Terra, Sociais, da Saúde, Humanas e Engenharia/Tecnologia, v. 5, n. 3, p. 1-15, 2024. DOI: 10.47820/recima21.v5i3.5059

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2 ed.. São Paulo: Edgard Blücher; 1980.

CLIMAMETER. **Mudança climática tornou chuvas no RS mais intensas, aponta estudo**. 2024. Disponível em: https://g1.globo.com/meio-ambiente/noticia/ 2024/05/10/mudanca-climatica-tornou-chuvas-no-rs-mais-intensas-aponta-estudo.ghtml. Acesso em: 30 abr. 2025.

CNM. 2024. Boletim CNM. **Destaca os prejuízos dos desastres naturais na habitação; confira!.** Disponível em: https://www.cnm.org.br/comunicacao/noticias/boletim-cnm-destaca-os-prejuizos-dos-desastres-naturais-na-habitacao-confira>. Acesso em: 01 maio. 2025.

CORREIO DO POVO. **Região Metropolitana de Porto Alegre é a quinta mais populosa do Brasil**, **aponta IBGE**. Correio do Povo, 29 abr. 2025. Disponível em: https://www.correiodopovo.com.br/not%C3%ADcias/cidades/regi%C3%A3o-metropolitana-de-porto-alegre-%C3%A9-a-quinta-mais-populosa-do-brasil-aponta-ibge-1.1527843. Acesso em: 29 abr. 2025.

DAVIDOVITSCH, L. **Estado da Arte das Técnicas de Desenvolvimento de Baixo Impacto Aplicado no Controle da Drenagem Urbana**. Minas Gerais: UNIFEI, 2020. Dissertação. Facudade de Engenharia Hídrica, A Universidade Federal de Itajubá, Minas Gerais, 2020.

DECRETO n.º 15/2000 do Conselho de Ministros, de 20 de junho de 2000. Moçambique. Disponível em: https://archive.gazettes.africa/archive/mz/2000/mz-government-gazette-series-i-supplement-dated-2000-06-20-no-24.pdf. Acesso em: 30 ago. 2024.

DEFESA CIVIL. **Defesa Civil atualiza balanço das enchentes no RS - 31/5**, 9hDisponível em: https://estado.rs.gov.br/defesa-civil-atualiza-balanco-das-enchentes-no--rs-31-5-9h. Acesso em: 29 abril. 2025.

DIAS, T. S.; MOURA, Nina S. V. N. **Compartimentos de relevo do município de Porto Alegre – RS**. p 1-20, 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/268344318_COMPARTIMENTOS_DE_RELEVO_DO_MUNICIPIO_DE_PORTO_ALEGRE_-RS. Acesso em: 10 jun. 2025.

DW. 2023. **Desastres recentes no RS mataram mais do que em 3 décadas**, Disponível em: https://www.dw.com/pt-br/desastres-recentes-no-rs-mataram-mais-do-que-soma-de-3-d%C3%A9cadas/a-68994869. Acesso em: 30 abr. 2025.

FERNANDES, M. G.; MEALHA, R. P.; MENDES, R. P. **Beira, uma paisagem modernista na África Tropical.** Revista Brasileira de Gestão Urbana, jan./abr. 2016, p. 155-166. DOI: 10.1590/2175-3369.008.001.AO04.

FERREIRA, G, da S.; MENEZES, D. B.. **Relatório de análise socioeconômica da cidade de Porto Alegre**. Porto Alegre: FEE, 2017.

FIGUEIREDO, R.; MARTINS, V. **O planejamento urbano e o desafio da gestão ambiental (Org). Mortins Bianaco Camarga. Planejamento Urbano e Region**al. Revista Atena Editora. p. 276. 2019. DOI: 10.22533/at.ed.8351905065. Acesso em: 25 nov. 2023.

GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL **Secretaria de Planejamento, Governança e Gestão. Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA)**. Governo do Estado do Rio Grande do Sul. Disponível em: https://atlassocioeconomico.rs.gov.br/regiao-metropolitana-de-porto-alegre-rmpa. Acesso em: 29 abr. 2025

GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. **Defesa Civil atualiza balance das**

enchentes no RS – 3/6. Governo do Estado do Rio Grande do Sul. 2024. Disponível em: https://estado.rs.gov.br/defesa-civil-atualiza-balanco-das-enchentes--nors-3-6-9h. Acesso em: 02 maio. 2025.

HAROZ, E. E.; NGUYEN, A. J.; LEE, Christine I.; TOL, W. A.; FINE, S. L.; BOLTON, P. **What works in psychosocial programming in humanitarian contexts in low- and middle-income countries: a systematic review of the evidence**. Intervention, Journal of Mental Health and Psychosocial Support in Conflict Affected Areas Article, v. 18, n. 1, p. 3-17., 2020.

HARVEY, D. **Condição Pós-Moderna: uma Pesquisa sobre as Origens da Mudança Cultural**. 25. ed. São Paulo: Editora Loyola, 2016.

HASSANE, A. L.; Moura, N. S. V. **A geomorfologia no planejamento urbano e na prevenção de desastres naturais**. Jornal Científico da Universidade Rio Grande do Sul-UFRGS. 2024.1-7 p. Disponível em: https://www.ufrgs.br/jornal/a-geomorfologia-no-planejamento-urbano-e-na-prevencao-de-desastres-naturais/#:~:text=A%20Geomorfologia%20urbana%20procura%20compreender%20a%20rela%C3%A7%C3%A3o%20existente,o%20que%2C%20muitas%20vezes%2C%20assume%20um%20car%C3%A1ter%20catastr%C3%B3fico. Acesso em: 22 set. 2024.

HASSANE, A. L.; Moura, N. S. V. **Gestão e planejamento urbanos e ambientais nas áreas de inundações da cidade de Beira, Moçambique**. Jornal Científico da Universidade do Rio Grande do Sul-UFRGS p 1-10, 2023. Publicado no dia 25 maio de 2023. Disponível em: https://www.ufrgs.br/jornal/gestao-e-planejamento-urbano-e-ambiental-nas-areas-de-inundacoes-na-cidade-de-beira-em-mocambique/. Acesso em 20 nov. 2024.

HASSANE, A. L.; MOURA, N. S. V.; VAZ, M. A. B.; SITOIE, C. L.; AQUINO, F. E.; MIA, M. S. J. **A abordagem sobre as mudanças climáticas no ensino superior em Moçambique-África: Uma perspectiva metodológica de ensino interdisciplinar**. Revista Delos, [S. l.], v. 18, n. 64, p. e4039, 2025. DOI: 10.55905/rdelosv18.n64-073.

INE. **Instituto Nacional de Estatística. Resultados Definitivos**. Moçambique, Maputo, 2017. Disponível em: https://macua.blogs.com/files/resultados-do-censo-2017-apresenta%C3%A7%C3%A3o.pdf. Acesso em: 4 abr. 2024.

INGC. National Institute for Disaster Management. **Study on the impact of climate change on disaster risk in Mozambique.** INGC, Mozambique, 2009. Disponível em: https://biblioteca.biofund.org.mz/wp-content/uploads/2019/01/1548336824-INGC_Main_Report_English_S0_All.pdf>. Acesso em: 30 ago. 2024.

IPCC. Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima. **Mudança do Clima 2023: Relatório Síntese. Um relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima**. 183 p., 2023. Disponível em: https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/relatorios-do-ipcc/arquivos/pdf/copy_of_IPCC_Longer_Report_2023_Portugues. Acesso em: 29 abr. 2025.

IPH/UFRGS. Instituto de Pesquisas Hidráulicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. **Enchente no RS: mapa mostra situação de momento na Grande Porto Alegre; veja.** CNN Brasil, 2025. Disponível em: https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/enchente-no-rs-mapa-mostra-situacao-de-momento-na-grande-porto-alegre-veja/. Acesso em: 1 maio. 2025.

JASSAI, Egas. **Relatório da Monitoria da Ajuda Humanitária às Vítimas do Ciclone Idai na Província de Sofala**. Centro de Integridade Pública-CIP. Moçambique, Maputo, 2019.

JATOBÁ, S. U. S. **Urbanização, meio ambiente e vulnerabilidade social**. Boletim regional, urbano e ambiental, IPEA 1-8 p. 05, jun. 2011.

KAROLY, David J.; VINCENT, Dayton G. **Meteorology of the Southern Hemisphere.** 1ª ed. Boston: American Meteorological Society, p 1-413, 1998.

LAMOS, João P. **Sistema anticheias em Porto Alegre: um ano após enchente, o que mudou**?. g1 RS e RBS TV. Disponível em: https://g1.globo.com/rs/rio-grande-do-sul/1-ano-de-enchente-rs/noticia/2025/04/22/sistema-anticheias-em-porto-alegre-um-ano-apos-enchente-o-que-mudou.ghtml. Acesso em: 23 abr. 2025.

LEVES, A. M. P.; CAVALHEIRO, L. N.; STOLL, S. L. **Cidades sustentáveis e planejamento urbano.** Revista Movimentos Sociais e Dinâmicas Espaciais, Recife, v. 13, n. 1, p. 01-14, 2024.

LIMA, E. C.; SANTOS, A. C. B.; SAMPAIO, P. P. A **cartografia como fazer-metodológico de pesquisadores organizacionais: investigando fenômenos contemporâneos**. Revista Eletrônica de Administração - REAd, 28(2), 351-371. 2022. DOI: 10.1590/1413-2311.350.119231.

LORENZ, J. L., MOURA, N. S. V., & ROSA, K. K. **Risco de deslizamentos e a relação entre suscetibilidade natural e vulnerabilidade social**. Jornal da Universidade da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 16 de maio de 2024. Disponível em:https://www.ufrgs.br/jornal/risco-de-deslizamentos-e-a-relacao-entre-suscetibilidade-natural-e-vulnerabilidade-social/. Acesso em: 1 maio. 2025.

LUSA, J.J. **Inundações provocadas por ciclone em Moçambique podem afetar 200 mil pessoas. Cidade de Beira**. 2021. Dnoticias PT. Disponível em: https://www.dnoticias.pt/2021/1/23/247853-inundacoes-provocadas-por-ciclone-em-mocambique-podem-afectar-200-mil-pessoas/. Acesso em: 4 abr. 2024.

MARENGO, J. A.; DOLIF, G.; CUARTAS, A.; CAMARINHA, P.; GONÇALVES, D.; LUIZ, R.; SILVA, L.; ALVALA, R. C. S.; SELUCHI, M. E.; MORAES, O. L.; SOARES, W. R.; NOBRE, C. **A. O maior desastre climático do Brasil: chuvas e inundações no estado do Rio Grande do Sul em abril-maio 2024.** Estudos Avançados, v. 38, n. 112, 2024. DOI: 10.1590/s0103-4014.202438112.012.

MARIO, C. C.; UACANE, M. S. **Análise de riscos da inundação urbana na cidade da Beira-Moçambique**. Revista EDUCAmazônia - Educação Sociedade e Meio Ambiente, Humaitá, p. 248-261. Vol XVI, Núm 1, jan-jun, 2023.

MARQUES, G. F.; Bressani, L. A. **Equipe Plano Municipal de Redução de Riscos – Porto Alegre/RS. O Plano Municipal de Redução de Riscos (PMRR) de Porto Alegre como ferramenta para a gestão de situações emergenciais e tomadas de decisão**. Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Publicado no Jornal da Universidade, em 30 de janeiro de 2025. Disponível em: https://www.ufrgs.br/jornal/o-plano-municipal-de-reducao-de-riscos-pmrr-de-porto-alegre-como-ferramenta-para-gestao-de-situacoes-

emergenciais-e-tomadas-de-decisao/. Acesso em: 1 maio. 2025.

MARTINS, C. M. dos R. **Caracterização da Região Metropolitana de Porto Alegre**. Secretaria do Planejamento, Gestão e Participação Cidadã. Fundação de Economia e Estatística de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, p. 1–24, 2013. Disponível em: https://cdn.fee.tche.br/tds/112.pdf. Acesso em: 5 maio. 2025.

MATOS, E. A. C. **Cidade e urbano em Moçambique: uma reflexão a partir dos espaços urbanos da província da Zambézia**. Revista Humanidades e Inovação, v. 8, n. 46, p. 108-121, 2021.

MATOS, K.; ROCHA, A. **A infraestrutura verde como suporte ao planejamento urbano sensível às águas na escala do bairro em teresina**-PI. Revista Projetar - Projeto e Percepção do Ambient**e**, *[S. l.]*, v. 10, n. 1, p. 191–206, 2025.

MENEGUETTI, K. S. **De cidade-jardim a cidade sustentável:** potencialidades para uma estrutura ecológica urbana em Maringá-PR. São Paulo: USP, 2007. Tese. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007

MICOA. Ministério para Coordenação da Acção Ambiental. **Avaliação da vulnerabilidade às mudanças climáticas e estratégias de adaptação**. Maputo. 2005.

MOURA, N. S. V. M.; DIAS, T. S. **Elaboração do mapa geomorfológico do município de Porto Alegre – RS.** Ciência e Natura, edição especial, p. 219-233, 2012. Disponível em: https://multimidia.ufrgs.br/conteudo/labgeoecologia/Arquivos/Downloads/Dados/2013/Geomorfologia_POA_Viamao_Alvorada/Moura_&_Dias_2012_ciencia_e_natura.pdf. Acesso em: 01 maio. 2025.

MOURA, N. S. V. **Mudanças nas paisagens do Rio Grande do Sul e a urgência de um novo modelo de planejamento territorial e ambiental para prevenir desastres naturais. Revista Científica Movimento**. 2024.1-10 p. Disponível em: https://movimentorevista.com.br/2024/05/mudancas-nas-paisagens-do-estado-do-rio-grande-do-sul-e-a-urgencia-de-um-novo-modelo-de-planejamento-territorial-e-ambiental-para-prevenir-desastresnaturais/?fbclid=IwZXh0bgNhZW0CMTEAAR3qR7mX5rXzOEkj3_PjQmoUn1zTgsZGBvg_QDKj89Q4gM9TRi7Dgm_paCg_aem_U3RwoGSAWETUU2MeFLuP0A>.Acesso em: 30/08/ 2024.

MPD.Ministério do Planejamento e Desenvolvimento. **Projeto cidades e mudanças climáticas. República de Moçambique**, Banco Mundial. Volume III, 2013. Disponível em: https://documents1.worldbank.org/curated/ru/317541468279284588/pdf/RP15720PORTUGU0Box382139B00PUBLIC0.pdf. Acesso em: 30 ago. 2024.

OBSERVA POA**.** Observatório da cidade de Porto Alegre. **Mapa de Inundação de Porto Alegre/*RS***. Prefeitura de Porto Alegre, Secretaria de Planejamento e Assuntos Estratégicos, 15 de maio de 2024. Disponível em: https://prefeitura.poa.br/sites/default/files/usu_doc/hotsites/smpae/observapoa/MapaInundacaoPOA_06052024-1-2.pdf. Acesso em: 1 maio. 2024.

PAZ, M. G. A.Da; MENEZES, J. A.; BRANCO, E. A.; MAGLIO, I. C.; ARCOVERDE, G. F. B.; OMETTO, J. P. H. B. **Vulnerabilidade e adaptação às mudanças climáticas em cidades Brasileiras**. pp. 1-28, 2022.

PBMC. Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas. **Mudanças climáticas e cidades: Relatório Especial do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas**. [RIBEIRO, Suzana Kahn; SANTOS, Alexandre Szklo (Eds.)]. PBMC, COPPE – UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil, 116 p., 2016. Disponível em:http://pbmc.coppe.ufrj.br/index.php/pt/publicacoes/relatorios-especiais-pbmc/item/relatorio-especial-mudancas-climaticas-e-cidades. Acesso em: 29 abr. 2025.

PDNA. Programa de Desenvolvimento das Nações Unidas. **Avaliação das Necessidades Pós Desastre (PDNA) após o ciclone tropical IDAI**. Moçambique, Maputo, 2019. Disponível em: https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/publications/PDNA%20Mozambique%20Cyclone%20Idai%20-%20PostDisaster%20Needs%20Assessment_Full_Report_Portuguese.pdfAcesso em: 30 ago. 2024.

PESSOA NETO, A. G.; SILVA, S. R.; LAFAYETTE, K. P. V.; BARBOSA, I. M. B. R. **Mapeamento das áreas suscetíveis a movimentos de massa na bacia hidrográfica do rio Tejipió, em Pernambuco**. Revista Geotemas, Pau dos Ferros, v. 14, n. 1, p. e02404, 2024. DOI: 10.33237/2236-255X.2024.5433.

PNEUI. **Política Nacional de Urbanização e Estratégia de Implementação. Política de Urbanização** (Resolução n.º 31/2024) 2024. Moçambique. Disponível em: https://faolex.fao.org/docs/pdf/moz228183.pdf. Acesso em: 30 ago. 2024.

PONT, R. **Em 1959, chuvas deixaram mais de 90 mortos no RS, Rádio Guaíba**. Disponível em: https://guaiba.com.br/2023/06/20/em-1959-chuvas-deixaram-mais--de-90-mortos-no-rs. Acesso em: 3 maio. 2024.

PORTAL TERRA DIGITAL. Chuva **em Porto Alegre: compare fotos das enchentes históricas de 1941 e de 2024.** 9 maio 2024. Disponível em: https://www.portalterradigital.com.br/2024/05/09/chuva-em-porto-alegre-compare-fotos-das-enchentes-historicas-de-1941-e-de-2024/. Acesso em: 2 maio. 2025.

POTT, C. M.; ESTRELA, C. C. **Histórico ambiental: desastres ambientais e o despertar de um novo pensamento.** Dilemas ambientais e fronteiras do conhecimento II. Estud. a., v. 31, n. 89, jan.-abr. 2017.

RIBEIRO, S. B. J. **Gestão de inundações: como amenizar seus efeitos em Moçambique** ACARAPE**:** UNILAB. 2018. Trabalho de conclusão do curso. Instituto de Engenharias e Desenvolvimento Sustentável. Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira Ceará, 2018.

RIGATTI, D. **Conurbação na região metropolitana de Porto Alegre.** Anais do XVI ENANPUR. Publicado em 2018. Disponível em: https://anais.anpur.org.br/index.php/anaisenanpur/article/view/309. Acesso em: 5 maio. 2025.

RODRIGUES, R**. Como a tragédia no Rio Grande do Sul está ligada à mudança do clim**a. Planeta Campo. publicado dia 13 de Junho de 2024. Disponível em: https://planetacampo.canalrural.com.br/colunistas/como-a-tragedia-no-rio-grande-do-sul-esta-ligada-a-mudanca-do-clima/. Acesso em: 28 abr. 2025.

RÜCKERT, A. A.; VICENTE, F. J.; GOMES, L. F. R. **A tragédia climática no Rio Grande do Sul em 2024: anotações sobre uma catástrofe anunciada**. Vitória, v. 4, n. 39, e-46646, jul.-dez. 2024. Disponível em: https://doi.org/10.47456/geo.v4i39.4664.

SANTOS, J.V.; FERREIRA, R. C. **Planejamento Ambiental.** Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - Paraná - Educação à Distância. 132 p. 2011.

SANTOS, R. F. **Planejamento ambiental:** teoria e prática. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.

SASB. Serviço Autônomo de Saneamento da Beira. **Plano de continuidade de negócios do Serviço autônomo de Saneamento da Beira (SASB) – Moçambique**. Conselho Municipal da Beira, 2020. Disponível em: https://documents1.worldbank.org/curated/en/799741604055077685/pdf/Mocambique-Plano-de-Continuidade-de-Negocios-do-Servico-Autonomo-de-Saneamento-da-Beira.pdf. Acesso em: 2 nov. 2022.

SILVA, A. J.; JÚNIOR, F. J.. **Planejamento urbano: um debate que não esgota as questões sociais e ambientais**. Revista da Academia de Ciências do Piauí, v. 2, n. 2, p. 230-244, jan/jun, 2021. ISSN: 2675-9748

SILVA, N. R. de O.; TEIXEIRA, L. C. G. de M. **O cenário legislativo brasileiro no uso de tecnologias de 'Low Impact Development' (LID) em drenagem urbana**. Labor e Engenho, 17(00), 2023, e023013.

SILVEIRA, A. L. L. **Chuvas e vazões da grande enchente de 1941 em Porto Alegre/RS.** Boletim Geográfico do Rio Grande do Sul, v.35, p.69-90, 2020.

SILVEIRA, A. L. L. da. **Impactos hidrológicos da urbanização em Porto Alegre**. **In:** XIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 28 nov. - 02 dez. 1999, Belo Horizonte, MG. Anais [...]. Disponível em: https://anais.abrhidro.org.br/job.php?Job=9591. Acesso em: 1 maio. 2025.

SOARES JÚNIOR, A. V.; BARRADAS, T. F.; FRANCHI, J. F. **Dados geológicos e de sensoriamento remoto aplicados ao mapeamento da suscetibilidade a movimentos de massa: estudo de caso em Mairiporã, Estado de São Paulo – Brasil**. Boletim Paranaense de Geociências, v. 80, n. 2, p. 166-187, 2022.

SOARES, P. R. R.; FEDOZZI, L. J. **Porto Alegre e sua região metropolitana no contexto das contradições da metropolização brasileira contemporânea**. Sociologias, Porto Alegre, v. 18, n. 42, p. 162-197, maio/ago. 2016. Disponível em: SciELO. DOI: 10.1590/15174522-018004206.

SOARES, P. R. R.; MOURA, N. S. V.; CASANOVA, F. **Um novo modelo de urbanização para prevenir desastres naturais.** Brasil de Fato, Observatório das Metrópoles, 19 set. 2023. Disponível em: https://www.brasildefato.com.br/colunista/observatorio-das-metropoles/2023/09/19/um-novo-modelo-de-urbanizacao-para-prevenir-desastres-naturais/. Acesso em: 24 abr. 2025.

SOTARIA, G. C.; UACANE, M. S.; DE PLÁCIDO, S. C.; PIMENTEL, M. A. De. S. **Contribuição da geografia escolar na percepção dos problemas ambientais urbanos: um estudo exploratório na cidade de Beira, Moçambique**. Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas, *[S. l.]*, v. 20, n. 2, p. 210–214, 2019. DOI: 10.17921/2447-8733.2019v20n2p210-214. Disponível em:

https://revistaensinoeeducacao.pgsscogna.com.br/ensino/article/view/6820. Acesso em: 24 abr. 2025.

SOUZA, M. L. **Mudar a cidade: uma introdução crítica ao planejamento e à gestão urbanos**. 10. ed. Rio de Janeiro: Editora Bertramd Brasil, 2015.

STACCIARINI, J.H. S.; CHAVEIRO, E. F.; AZEVEDO, H. A. M. De. A **Maputo, a cidade dividida: fragmentação e (re) qualificação**. Revista Sociedade e Natureza, Uberlândia, MG, v. 35, e6595, 2023.

TAVANTI, D. R.; BARBASSA, A. de P. **Contribuições do planejamento urbano às questões hidrológicas e ambientais**. Revista Pluris, p. 12, 2010.

TAVARES, D. C.; BARRETO, V. C. S.; CARVALHO, N. B**. Avanços dos sistemas de drenagem urbana: do método convencional às alternativas sustentáveis.** Ciências Exatas e Tecnológicas, Aracaju, v. 5, n. 3, p. 79-98, out. 2019.

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, 1-21, 165, 2021.

VALE, J. R. B.; PIMENTEL, M. A. de S.; UACANE, M. S**. Dinâmica da expansão urbana na zona costeira: estudo de caso das cidades de Salinópolis (Pará-Brasil) e Beira (Sofala-Moçambiqu**e). XIII ENANPEGE, São Paulo. Anais. São Paulo: ANPEGE, p. 01-11, 2019.

VALENTE, P. T. **Eventos extremos de precipitação no Rio Grande do Sul no século XX a partir de dados de reanalise e registros históricos.** Porto Alegre, 2018. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul

VILLANOVA, L. B.; TONIOLO, M. A.; PUGA, B. P. **Planejamento urbano e regional para o enfrentamento das mudanças climáticas: estudo de caso na região metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte.** Revista Brasileira De Gestão e Desenvolvimento Regional, 20(1), 2024.

WAGNER, C. A. **A imprensa e as perguntas sem resposta nas enchentes gaúchas de maio de 2024.** Observatório da Imprensa. Disponível em: https://www.observatoriodaimprensa.com.br/imprensa/a-imprensa-e-as-perguntas-sem-resposta-nas-enchentes-gauchas-de-maio-de-2024/. Acesso em: 1 maio. 2025

DOI: 10.5281/zenodo.16378233
Recebido em: 14/04/2025
Aceito em: 17/06/2025