



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CAMPUS ARARANGUÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENERGIA E SUSTENTABILIDADE

Katiucia Alf Santos

**ADAPTAÇÃO E RESILIÊNCIA AOS EVENTOS EXTREMOS CLIMÁTICOS NA  
ILHA DO PAVÃO - PORTO ALEGRE / RS**

Araranguá  
2026

Katiucia Alf Santos

**ADAPTAÇÃO E RESILIÊNCIA AOS EVENTOS EXTREMOS CLIMÁTICOS NA  
ILHA DO PAVÃO - PORTO ALEGRE / RS**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Energia e Sustentabilidade da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do título de Mestre em Energia e Sustentabilidade

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Kátia Cilene Madruga  
Coorientador: Prof. Dr. Márcio Rosa D'Avila

Araranguá

2026

Alf Santos, Katiucia

Adaptação e resiliência aos eventos extremos climáticos na Ilha do Pavão - Porto Alegre / RS / Katiucia Alf Santos ; orientadora, Kátia Cilene Madruga, coorientador, Márcio Rosa D'Avila, 2026.

119 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Araranguá, Programa de Pós-Graduação em Energia e Sustentabilidade, Araranguá, 2026.

Inclui referências.

1. Energia e Sustentabilidade. 2. mudanças climáticas. 3. planejamento urbano. 4. resiliência urbana. 5. resiliência comunitária. I. Cilene Madruga, Kátia . II. Rosa D'Avila, Márcio. III. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Energia e Sustentabilidade. IV. Título.

Katiucia Alf Santos

**Adaptação e resiliência aos eventos extremos climáticos na Ilha do Pavão -  
Porto Alegre / RS**

O presente trabalho em nível de Mestrado foi avaliado e aprovado, em 27 de fevereiro de 2026, pela banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof.(a) Carla de Abreu D'Aquino, Dr.(a)  
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.(a) Raquel Rodrigues Lima, Dr.(a)  
Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

Certificamos que esta é a versão original e final do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de mestre em Energia e Sustentabilidade.



Coordenação do Programa de Pós-Graduação



Profa. Kátia Cilene Rodrigues Madruga, Dra.

Araranguá, 2026

*Em memória à minha avó Tereza,  
que viveu sem acesso ao estudo, cuja força, sabedoria e presença  
sustentaram minha história, partindo durante a criação deste trabalho.*

*À minha mãe,  
que constituiu tudo o que sou e posso ser.  
E a todas as pessoas que acreditam na educação como ferramenta de  
transformação e construção de um mundo mais justo e consciente.*

## AGRADECIMENTOS

Este trabalho é fruto de uma caminhada que não foi solitária. Ele se construiu a partir de pessoas, encontros, apoios e atravessamentos que acompanharam cada etapa desse percurso.

A Deus e à espiritualidade que me acompanha, pela força, pela intuição que guiou escolhas importantes e pela sustentação nos momentos de dúvida.

À minha família, pelo incentivo e motivação ao longo de toda a minha trajetória acadêmica. Em especial, à minha mãe, pela presença permanente e pelo apoio incondicional; ao meu pai, pelos valores que me sustentam; e à minha avó Dina, pelo suporte, cuidado e apoios constantes desde sempre.

Ao meu companheiro, Márcio, por ter sido porto seguro durante todo este percurso, pela parceria e por ter compartilhado comigo mudanças profundas, tornando possível a realização deste trabalho.

À minha orientadora, Kátia Cilene Madruga, pela orientação atenta, paciência, compartilhamento generoso de saberes e pelos muitos cafés que nos fizeram companhia. Ao meu coorientador, professor Márcio Rosa D'ávila, pelo conhecimento compartilhado e pela expertise em planejamento urbano, sendo um grande mestre e incentivador desde a graduação até este momento.

À Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e ao Programa de Pós-Graduação em Energia e Sustentabilidade (PPGES), pelo ambiente de aprendizado, reflexão crítica e produção de conhecimento comprometido com o futuro. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo financiamento por meio da bolsa de estudos, fundamental para a viabilização desta pesquisa.

À Karol, da Kopa Coletiva, e ao Léo, do TranslabUrb, por serem vozes que conectam pessoas, aproximando realidades invisibilizadas de caminhos mais justos e dignos, e pelo apoio, conversas, reuniões e trocas que mantiveram esta pesquisa conectada às demandas sociais reais do território.

A todas as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para que este trabalho existisse, deixo aqui meu sincero reconhecimento.

## RESUMO

Eventos climáticos extremos têm ampliado riscos e desigualdades sócioespaciais em cidades brasileiras, com impactos desproporcionais em territórios informalizados e com baixa cobertura de serviços essenciais. Nesse contexto, esta pesquisa analisa a adaptação e a resiliência comunitária na Ilha do Pavão, território insular do Arquipélago do Guaíba, Porto Alegre. Caracterizado por informalidade fundiária, precariedade sanitária, restrições de acessibilidade e fragilidades estruturais no acesso à água e à energia, agravadas na enchente de maio de 2024, que atingiu a totalidade das famílias residentes. O objetivo geral consiste em compreender como se expressam as respostas comunitárias e institucionais frente a eventos extremos, com ênfase na gestão de serviços básicos como infraestrutura crítica para a permanência, a segurança e a recuperação territorial. Metodologicamente, trata-se de estudo qualitativo exploratório integrado, articulando revisão bibliográfica e documental e estudo de caso, com triangulação entre literatura científica, documentos institucionais, registros técnicos e materiais jornalísticos. Além de dados de campo obtidos por questionários e entrevistas com atores vinculados à Associação Vitória Ilha do Pavão e à Assessoria Técnica Pavão Resiste. Os resultados evidenciam que a resiliência local se sustenta em redes comunitárias, memória coletiva e autogestão, mas é tensionada por lacunas persistentes de abastecimento e por decisões administrativas que, no pós-desastre, podem aprofundar inseguranças territoriais e desigualdades no acesso a direitos. Como conclusão, políticas e instrumentos de adaptação urbana precisam incorporar, de modo operacional, as práticas comunitárias e a centralidade dos serviços essenciais, reconhecendo o território como sistema sócio-territorial e a infraestrutura como eixo de justiça climática.

**Palavras chave:** mudanças climáticas, planejamento urbano, resiliência urbana, resiliência comunitária

## ABSTRACT

Extreme climate events have intensified risks and socio-spatial inequalities in Brazilian cities, with disproportionate impacts on informalized territories and those with low coverage of essential services. In this context, this research analyzes adaptation and community resilience on Ilha do Pavão, an insular territory within the Arquipélago do Guaíba, in Porto Alegre. Characterized by land tenure informality, sanitary precariousness, accessibility constraints, and structural weaknesses in access to water and energy, exacerbated by the May 2024 flood, which affected all resident families. The general objective is to understand how community and institutional responses to extreme events are expressed, with an emphasis on the management of basic services as critical infrastructure for permanence, safety, and territorial recovery. Methodologically, this is an integrated exploratory qualitative study, combining bibliographic and documentary review and a case study, with triangulation among scientific literature, institutional documents, technical records, and journalistic materials. As well as field data obtained through questionnaires and interviews with actors linked to the Associação Vitória Ilha do Pavão and the Assessoria Técnica Pavão Resiste. The results show that local resilience is sustained by community networks, collective memory, and self-management. But is strained by persistent supply gaps and by administrative decisions that, in the post-disaster period, may deepen territorial insecurities and inequalities in access to rights. In conclusion, urban adaptation policies and instruments need to operationally incorporate community practices and the centrality of essential services, recognizing the territory as a socio-territorial system and infrastructure as an axis of climate justice.

**Keywords:** climate change, urban planning, urban resilience, community resilience

## LISTA DE FIGURAS

### **CAPÍTULOS 1 E 2**

Figura 1 - Mapa de Localização .....	18
Figura 2 - Diagrama cartográfico do Arquipélago.....	18
Figura 3 - Mapas IVS de Infraestrutura Urbana e de Abastecimento de água e esgotamento sanitário inadequado .....	19

### **CAPÍTULO 3**

Figura 1 - Seleção de documentos pela abordagem PRISMA .....	35
Figura 2 - Estudos no decorrer do tempo .....	38
Figura 3 - Visualização de rede de ocorrências de palavras-chave .....	39
Figura 4 - Localização dos estudos no mapa.....	40

### **CAPÍTULO 4**

Figura 1 - Protocolo metodologia. ....	66
Figura 2 - Estrutura de resiliência urbana .....	68
Figura 3 - Linha do Tempo da resiliência em Porto Alegre .....	75

## LISTA DE TABELAS

### **CAPÍTULO 3**

Tabela 1 - Protocolo de pesquisa.....	33
Tabela 2 - Termos para análise temática. ....	37
Tabela 3 - Estratégias para resiliência urbana. ....	41
Tabela 4 - Abordagens para enfrentamento.....	45
Tabela 5 - Desafios para adaptação .....	48

### **CAPÍTULO 4**

Tabela 1 - Políticas públicas nacionais .....	72
Tabela 2 - Municípios Participantes do MCR x Decretos por Eventos Climáticos. 73	
Tabela 3 - Resiliência infraestrutural registradas no bairro Arquipélago e, quando aplicável, na Ilha do Pavão.....	82
Tabela 4 - Resiliência comunitária ou social registradas no bairro Arquipélago e, quando aplicável, na Ilha do Pavão.....	87
Tabela 5 - Resiliência Institucional registradas no bairro Arquipélago e, quando aplicável, na Ilha do Pavão.....	91

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

CRR - Coordenação de Resiliência e Redes

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IPCC - Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

IVS - Índice de Vulnerabilidade Social

MCR2030 - Making Cities Resilient 2030

MIDR - Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional

MMA - Ministério do Meio Ambiente

ONU - Organização das Nações Unidas

ONU HABITAT - Programa das Nações Unidas para Assentamentos Humanos

OP - Orçamento Participativo

PCVR - Plano de Contingência e Vulnerabilidade Regional

PDDUA - Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental

PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

PNUMA - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

PPGES – Programa de Pós Graduação em Energia e Sustentabilidade - UFSC

SEDEC - Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil

SMGOV - Secretaria Municipal de Governança Local e Coordenação Política

UNDRR - Escritório das Nações Unidas para Redução do Risco de Desastres

UNICEF - Fundo das Nações Unidas para a Infância

UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina

## SUMÁRIO

RESUMO.....	2
ABSTRACT .....	8
LISTA DE FIGURAS .....	9
LISTA DE TABELAS .....	10
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS .....	11
SUMÁRIO .....	10
ORGANIZAÇÃO E ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO .....	14
CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO .....	15
1.1. LOCAL DE ESTUDO .....	17
1.2. OBJETIVO GERAL .....	20
1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	20
CAPÍTULO 2 - METODOLOGIA.....	21
CAPÍTULO 3 – CIDADE RESILIENTE OU ADAPTÁVEL? O ACESSO À ENERGIA E A RESPOSTA ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS, UMA REVISÃO.....	26
RESUMO .....	27
3.1. INTRODUÇÃO .....	28
3.2. METODOLOGIA E PROTOCOLO .....	32
3.3. ASPECTOS QUALITATIVOS DE ANÁLISE.....	36
3.4. REVISÃO DOS TEMAS .....	36
3.5. RESULTADOS.....	37
3.5.1. PUBLICAÇÕES AO LONGO DO TEMPO.....	38
3.5.2. REDE DE CONCEITOS.....	39

3.5.3. DISTRIBUIÇÃO REGIONAL DOS DOCUMENTOS SELECIONADOS .....	40
3.6. RESULTADOS ANALÍTICOS.....	41
3.6.1. ESTRATÉGIAS PARA RESILIÊNCIA URBANA .....	41
3.6.2. ABORDAGENS PARA O ENFRENTAMENTO .....	44
3.6.3. DESAFIOS PARA ADAPTAÇÃO .....	47
3.7. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	50
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	52
CAPITULO 4 – FALHAS EM CASCATA E PRODUÇÃO SOCIAL DA RESILIÊNCIA: ÁGUA, ENERGIA E RESPOSTAS COMUNITÁRIAS NA ILHA DO PAVÃO.....	57
4.1. INTRODUÇÃO .....	59
4.2. METODOLOGIA E PROTOCOLO .....	62
4.3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	66
4.4. RESULTADOS:.....	79
4.5. RESILIÊNCIA INFRAESTRUTURAL .....	80
4.6. RESILIÊNCIA COMUNITÁRIA OU SOCIAL .....	85
4.7. RESILIÊNCIA INSTITUCIONAL.....	89
4.8. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	94
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	97
CAPITULO 5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	103
5.1. CONCLUSÃO .....	103
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	109
APÊNDICE A.....	105

## ORGANIZAÇÃO E ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A presente dissertação de mestrado está estruturada em cinco capítulos, sendo os capítulos três e quatro organizados na forma de artigos, atendendo as determinações do Programa de Pós-Graduação em Energia e Sustentabilidade (PPGES/UFSC).

O tema da dissertação, adaptação e resiliência às mudanças climáticas na Ilha do Pavão, em Porto Alegre, está alinhado à área de concentração Planejamento e Sustentabilidade do Setor Energético e à linha de pesquisa Recursos Energéticos, Ambiente e Materiais Funcionais. O estudo trata energia e água como infraestruturas críticas e analisa como falhas na continuidade do abastecimento e na distribuição, intensificadas por eventos extremos, produzem impactos socioambientais e efeitos em cascata no território.

No Capítulo 1 consta a introdução sobre o tema e os objetivos do trabalho.

No Capítulo 2 estão descritos os procedimentos metodológicos adotados e a síntese das etapas realizadas para o desenvolvimento da pesquisa.

No Capítulo 3 é apresentada a revisão bibliográfica sistemática com estudos de 2015 a 2024 nas temáticas de resiliência urbana, resiliência energética e resiliência comunitária, descritos no artigo intitulado 'Cidade resiliente ou adaptável? O acesso à energia e a resposta às mudanças climáticas, uma revisão'.

No Capítulo 4 estão os dados e informações levantadas da região da Ilha do Pavão acerca da temática de resiliência urbana e comunitária com ênfase no acesso à energia e água, desenvolvidas no artigo intitulado 'Falhas em cascata e produção social da resiliência: água, energia e respostas comunitárias na ilha do pavão'.

No Capítulo 5 constam as análises integradoras da dissertação demonstradas na conclusão.

Por fim, estão listadas as referências bibliográficas utilizadas para elaboração dos Capítulos 1 e 2 da pesquisa.

## 1. CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

A atualidade está marcada por eventos climáticos extremos, que impõem desafios às cidades, especialmente nas regiões urbanas mais vulneráveis e periféricas. As cheias, secas, colapsos nos sistemas de abastecimento, entre outros fenômenos, evidenciam as fragilidades estruturais dos territórios, ao mesmo passo que expõe as desigualdades socioespaciais no acesso a serviços essenciais e adaptação. Nesse contexto, o espaço urbano ao mesmo tempo em que é parte da causa da emergência climática, também é onde há oportunidade de ação coletiva no enfrentamento e mudança desse cenário (IPCC, 2023; UN-Habitat, 2023).

A resiliência urbana se torna uma abordagem relevante para fortalecer a capacidade das populações e das instituições de enfrentar, absorver e se adaptar em situações adversas. A capacidade resiliente se concentra na inovação, multifuncionalidade e planejamento para fortalecer ecossistemas urbanos e requer a integração de diversos subsistemas em diferentes níveis de governança (Magalhães *et al*, 2022). Em vez de apenas responder aos eventos extremos, é sobre pensar a cidade como um sistema em constante transformação, principalmente em contextos periféricos, onde a presença do Estado é limitada e os riscos são amplificados pelas desigualdades. Nesses territórios, a resiliência comunitária se torna um importante ator, sendo construída a partir das relações de solidariedade, dos conhecimentos compartilhados e das estratégias locais de enfrentamento, sendo sustentada por redes sociais e vínculos que, muitas vezes, substituem ou complementam a ação institucional (Castilho, Fernandes, Ferreira, 2023).

Apesar da relevância dessas práticas, a literatura científica ainda dedica atenção limitada à análise empírica da resiliência comunitária articulada à gestão de infraestruturas básicas, como água e energia, em territórios urbanos informais. Grande parte dos estudos privilegia indicadores gerais, modelos conceituais ou experiências institucionais em áreas formalizadas, deixando em segundo plano as respostas construídas localmente por comunidades expostas a eventos climáticos

extremos recentes, especialmente no contexto latino-americano (Meerow; Newell; Stults, 2016; Zeng *et al.*, 2022; Curtis *et al.*, 2024; Race; Gentle; Mathew, 2023).

No campo das políticas públicas e do planejamento urbano, persiste um distanciamento entre os instrumentos formais de adaptação climática e as dinâmicas vivenciadas nos territórios vulneráveis. Planos de resiliência e estratégias municipais costumam adotar abordagens centralizadas, com pouca incorporação das práticas comunitárias e da importância dos serviços básicos como elementos estruturantes da adaptação. Esse descompasso é mais evidente em situações de desastre, quando decisões administrativas podem agravar inseguranças territoriais e aprofundar processos de exclusão socioespacial (Mehmood, 2015; UNDRR, 2019; Thuránira; Frey, 2023; IPCC, 2022).

A Ilha do Pavão, localizada no Arquipélago do Guaíba, em Porto Alegre, no estado do Rio Grande do Sul, representa um território particularmente relevante para a análise dessas questões. Trata-se de uma área insular marcada por informalidade fundiária, precariedade no saneamento básico, ligações irregulares de água e energia e exposição recorrente a enchentes. A inundação de maio de 2024 afetou todas as 156 famílias residentes e evidenciou tanto a fragilidade das respostas institucionais quanto a centralidade das estratégias comunitárias na gestão da crise (Pasko, 2024).

No período posterior   enchente, decisões administrativas resultaram em tratamentos desiguais entre as famílias atingidas. Terrenos onde as moradias foram completamente destruídas passaram a ser considerados sem propriedade formal, o que impediu o retorno de parte dos moradores. Em contrapartida, habita es estruturalmente comprometidas, mas ainda em p , receberam autoriza o para reocupa o, mesmo sob condi es precárias e inseguras (Pasko, 2024). Essas decisões expõem limites do planejamento urbano e da política habitacional diante de eventos climáticos extremos, além da ausência de critérios sensíveis às vulnerabilidades sociais e territoriais.

Diante desse contexto, este estudo visa analisar os impactos dos eventos climáticos extremos na comunidade da Ilha do Pavão e compreender como se expressa a resiliência comunitária a partir de experiências durante eventos

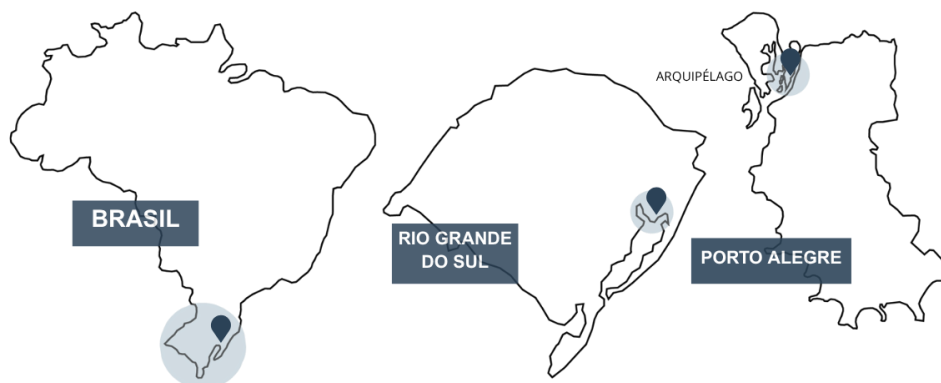
climáticos extremos com foco nas respostas locais relacionadas à gestão de serviços essenciais, especialmente água e energia. A pesquisa estrutura-se no modelo de dois artigos. O primeiro, correspondente ao Objetivo I, dedica-se à revisão da produção acadêmica recente sobre resiliência urbana, adaptação climática e comunidades resilientes. O segundo, alinhado aos Objetivos II e III, concentra-se na análise das respostas comunitárias e institucionais no território da Ilha do Pavão, com atenção às estratégias de autogestão mobilizadas diante da crise climática.

### 1.1. LOCAL DE ESTUDO

Porto Alegre, capital do estado do Rio Grande do Sul, localiza-se no extremo sul do Brasil e integra uma região metropolitana composta por 34 municípios. Com população estimada em aproximadamente 4,27 milhões de habitantes, a cidade apresenta elevada heterogeneidade socioespacial e concentra dinâmicas urbanas complexas, características de grandes metrópoles brasileiras. Sua formação histórica, iniciada no século XVIII e marcada pela colonização açoriana e por sucessivos fluxos migratórios, contribuiu para a constituição de um território caracterizado por contrastes sociais e espaciais persistentes, que se refletem na distribuição desigual de infraestrutura urbana, serviços públicos e condições de moradia (Pesavento, 2001; IBGE, 2022).

Inserido nesse contexto urbano metropolitano, o bairro Arquipélago constitui um conjunto de ilhas localizado na porção oeste do município (Figura 1). É caracterizado por condição insular, limitações de acessibilidade e fragilidades estruturais no acesso a serviços públicos.

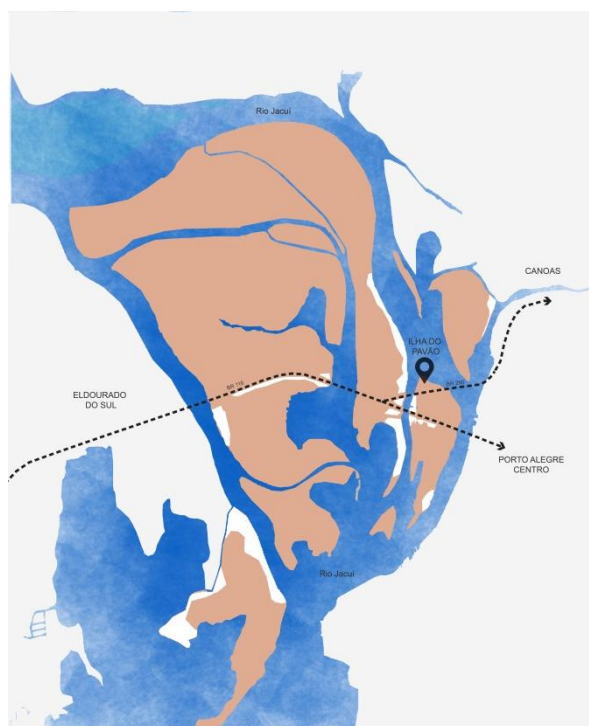
Figura 1 - Mapa de Localização.



Fonte - elaborado pela autora, 2025.

A configuração territorial do arquipélago, demonstrada na Figura 2, associada à dependência direta das variações do nível do Guaíba, amplia a vulnerabilidade das comunidades residentes frente a eventos de inundação, dificultando tanto a mobilidade quanto a provisão contínua de infraestrutura básica (Prefeitura Municipal de Porto Alegre, 2016; UNDRR, 2019).

Figura 2 - Diagrama cartográfico do Arquipélago.

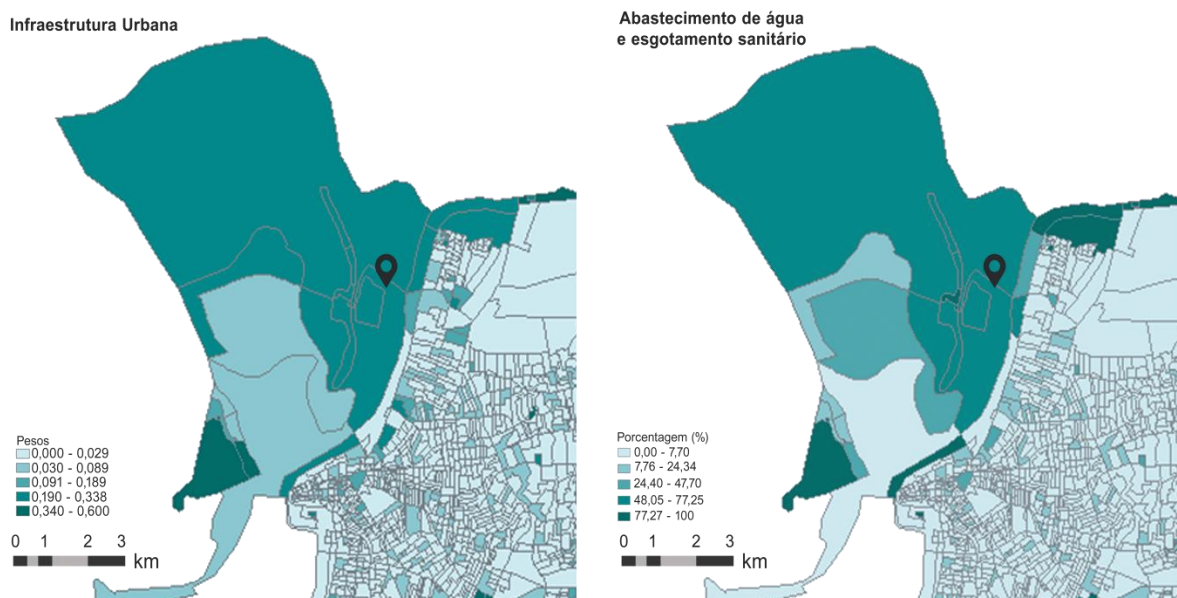


Fonte: Google Maps, adaptado pela autora, 2026.

A Ilha do Pavão, recorte empírico desta pesquisa, integra o Arquipélago do Guaíba e apresenta características que a tornam particularmente relevante para a análise da resiliência comunitária frente a eventos climáticos extremos. Trata-se de um território marcado por informalidade fundiária, precariedade no saneamento básico, acesso irregular aos sistemas de abastecimento de água e energia e restrições de acessibilidade, especialmente em períodos de cheia.

O Atlas de Vulnerabilidade Social de Porto Alegre (2022), demonstra através de mapas cartográficos, ilustrados neste estudo pela Figura 3, os Índices de Vulnerabilidades Social (IVS) do bairro Arquipélago, que tratam da infraestrutura urbana, especialmente das condições de acesso aos serviços de saneamento básico e de mobilidade urbana, sobre a presença de redes de abastecimento de água e de serviços de esgotamento sanitário. Este índice varia entre 0 e 1 e quanto mais próximo a 1, maior é a vulnerabilidade social do local.

Figura 3 - Mapas IVS de Infraestrutura Urbana e de Abastecimento de água e esgotamento sanitário inadequado



Fonte: Atlas de Vulnerabilidade Social de Porto Alegre, 2022, adaptado pela autora.

Condições estruturais estão diretamente interligadas à capacidade de resposta da comunidade diante de eventos extremos e evidenciam o papel central dos serviços essenciais como infraestruturas críticas para a adaptação climática (IBGE, 2022; UN-Habitat, 2022; IPCC, 2022; Pasko, 2024).

Além das fragilidades infraestruturais, a Ilha do Pavão apresenta histórico de presença institucional limitada, com atuação do poder público frequentemente concentrada em ações pontuais e emergenciais, sobretudo no período pós-desastre. Essa dinâmica reforça a importância das estratégias comunitárias de organização, solidariedade e autogestão, que assumem papel central na garantia de condições mínimas de sobrevivência e enfrentamento dos impactos climáticos (Mehmood, 2015; Castilho, Fernandes e Ferreira, 2023; UNDRR, 2022).

## 1.2.OBJETIVO GERAL

Analisar os impactos dos eventos climáticos nas comunidades atingidas na Ilha do Pavão em Porto Alegre, identificando as principais estratégias de resiliência que podem auxiliar na adaptação a esses impactos e na mitigação dos seus efeitos.

## 1.3.OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- I. Identificar os principais aspectos relacionados às mudanças climáticas e à resiliência urbana no contexto mundial, com ênfase em abordagens conceituais e estratégicas.
- II. Identificar e analisar as respostas da comunidade da Ilha do Pavão aos eventos climáticos extremos no âmbito do acesso à energia e água.

- III. Identificar os conceitos presentes nas ações de enfrentamento da enchente de maio de 2024 e examinar lacunas no abastecimento de energia e água na comunidade da Ilha do Pavão.

## **2. CAPÍTULO 2 - METODOLOGIA**

O desenho de pesquisa configura-se como um estudo qualitativo exploratório de caráter integrado, que articula revisão bibliográfica e documental e estudo de caso, permitindo analisar processos de resiliência comunitária em um território sócio-territorial potencialmente vulnerável. A investigação empírica foi conduzida por meio de entrevistas e questionários aplicados a atores diretamente envolvidos com a comunidade da Ilha do Pavão, incluindo a Associação Vitória Ilha do Pavão e a Assessoria Técnica Pavão Resiste. A realização das entrevistas e questionários foi condicionada à aprovação prévia do Comitê de Ética, com submissão do respectivo roteiro.

Estudos exploratórios buscam aprofundar a familiaridade com o problema e aprimorar sua explicitação. A abordagem qualitativa, visa captar percepções, práticas e significados atribuídos pelos participantes, considerando os condicionantes sociais, institucionais e ambientais que estruturam suas experiências (Gil, 2022; Yin, 2018). Essa orientação é fundamental para analisar estratégias de resposta comunitária diante de eventos climáticos extremos e identificar lacunas no acesso à energia e à água.

O estudo organiza sua estrutura analítica em dois artigos complementares. A pesquisa de campo segue o delineamento de estudo de caso, adequado para compreender fenômenos contemporâneos em contextos reais e situados. A escolha da Ilha do Pavão decorre de sua vulnerabilidade estrutural, informalidade do território, dependência de infraestrutura crítica e forte organização comunitária, características que ampliam sua relevância analítica para o campo da adaptação climática.

O público alvo desta pesquisa foi composto por indivíduos com vínculo direto e continuado com o território da Ilha do Pavão, cuja experiência e atuação se relacionam com a vivência comunitária antes e após a enchente de maio de 2024. A seleção dos participantes seguiu critérios de amostragem intencional, priorizando sujeitos capazes de fornecer informações densas e relevantes sobre estratégias de resposta comunitária, processos de adaptação e lacunas no acesso à energia e à água.

Os critérios de inclusão contemplaram:

- a) possuir vínculo direto com o território da Ilha do Pavão, seja por meio da vivência comunitária ou da atuação técnica recorrente;
- b) ter experiência ou participação em ações relacionadas à resposta comunitária, à adaptação local ou ao suporte técnico em infraestrutura habitacional, energética ou hídrica, antes e/ou após a enchente de 2024;
- c) apresentar capacidade de contribuir com informações analíticas compatíveis com os instrumentos de coleta adotados, considerando o caráter técnico e interpretativo das questões propostas; e
- d) manifestar concordância em participar da pesquisa por meio do consentimento livre e esclarecido.

No caso dos técnicos e assessores externos, foram incluídos aqueles que atuaram de forma frequente no território, especialmente no apoio às famílias no processo de retomada habitacional e no direcionamento às ações institucionais após a enchente, sendo muitos deles já envolvidos em projetos comunitários anteriores no local. Foram excluídos participantes cuja atuação se restringiu a intervenções pontuais e emergenciais durante o evento extremo de 2024, sem vínculo prévio ou continuidade de atuação no território, uma vez que o foco analítico da pesquisa recai sobre processos comunitários anteriores, respostas estruturadas e dinâmicas de abastecimento em contextos recorrentes de eventos climáticos.

Inicialmente, foram indicados cinco participantes vinculados à Assessoria Técnica Pavão Resiste e três lideranças vinculadas à Associação Vitória Ilha do Pavão, totalizando oito pessoas elegíveis para participação. O número efetivo de respondentes correspondeu a seis participantes, sendo cinco da assessoria técnica e uma liderança comunitária da associação. Essa limitação está associada ao contexto de desestruturação social pós-enchente, marcado por deslocamentos habitacionais, condições precárias de moradia e restrições objetivas à participação em instrumentos de coleta com conteúdo técnico, não comprometendo, contudo, a profundidade interpretativa do estudo, dado o foco na qualidade e na relevância das informações obtidas.

A decisão de encerramento da coleta considerou três fatores centrais. O primeiro diz respeito ao contexto pós-desastre, marcado por deslocamentos, instabilidade habitacional e restrições objetivas à disponibilidade dos moradores para participação em instrumentos de coleta com conteúdo técnico. O segundo refere-se à densidade informacional obtida no conjunto de respostas, com recorrência de temas centrais associados às categorias analíticas do estudo, especialmente acesso à água, acesso à energia, continuidade do abastecimento e estratégias de resposta. O terceiro relaciona-se ao reforço da triangulação por meio de documentos institucionais, registros técnicos e materiais documentais, que ampliaram o lastro empírico mesmo com baixa adesão comunitária.

A coleta de dados envolveu levantamento documental, análise de registros institucionais, mapas e imagens do território, além da aplicação de questionários semiestruturados via Google Forms. Os questionários incluíram cinco questões de contextualização e oito questões específicas por eixo, combinando perguntas fechadas (simples e múltipla escolha) e abertas, apresentadas no Apêndice A. Os eixos de análise foram:

- contextualização e aproximação com o tema: perguntas aplicadas a todos os participantes, com enfoque no conhecimento prévio do participante quanto ao tema de resiliência urbana, emergência climática, ações comunitárias e abastecimento, encontrar se se há

lacunas de informação ou se há práticas intuitivas de adaptação, mesmo sem o domínio conceitual;

- vivência comunitária, experiências e estratégias locais de resiliência: perguntas aplicadas à comunidade, investigar como os moradores experienciam os eventos climáticos extremos, quais são suas principais dificuldades, e como se organizam de forma autônoma ou coletiva para responder a esses desafios; e
- perspectiva técnica, infraestrutura, potencialidades e limites do território: aplicada aos técnicos que atuam na Ilha do Pavão para coletar suas percepções sobre as necessidades estruturais, fragilidades e forças do território, além de identificar as ações autônomas reconhecidas por eles.

A análise dos dados se deu por meio de triangulação, utilizada para elevar a robustez interpretativa e reduzir vieses inerentes à pesquisa qualitativa. Essa estratégia consiste em articular múltiplas fontes, métodos e perspectivas analíticas, permitindo confrontar evidências e identificar convergências e divergências entre discursos, documentos e práticas (Denzin, 1978; Flick, 2018).

Neste estudo, a triangulação envolveu três conjuntos de informações:

- a) respostas dos questionários e entrevistas com lideranças comunitárias e técnicos atuantes na Ilha do Pavão;
- b) documentos oficiais, relatórios técnicos, planos e registros institucionais relacionados à comunidade no período anterior e posterior a enchente de 2024 e ao abastecimento de energia e água;
- c) literatura científica sobre resiliência urbana, adaptação climática, infraestrutura e experiências comunitárias em contextos de crise.

A literatura científica foi selecionada prioritariamente a partir de publicações dos últimos dez anos, abrangendo estudos sobre resiliência urbana, adaptação climática, infraestrutura urbana em situações de crise, vulnerabilidade social e respostas comunitárias a eventos extremos, sendo incorporadas obras clássicas para a consolidação de conceitos fundamentais.

Além da produção acadêmica, foram incluídos documentos normativos, planos, relatórios técnicos e registros institucionais, bem como reportagens e materiais jornalísticos de abrangência local. Essas fontes não foram utilizadas como referencial teórico, mas como registros documentais complementares, com o objetivo de contextualizar o território, identificar ações implementadas na prática e apoiar a interpretação dos resultados empíricos, especialmente no que se refere às respostas comunitárias e institucionais à enchente de maio de 2024.

A seleção das reportagens seguiu critérios de relevância temática, vínculo territorial com o Arquipélago do Guaíba e a Ilha do Pavão, período de publicação dos últimos dez anos a fim de compreender a história e o contexto local, limitando-se até após um ano da enchente de maio de 2024, e presença de informações descritivas sobre impactos, respostas comunitárias ou ações institucionais. Foram priorizados veículos com atuação consolidada no jornalismo local e regional. As reportagens foram analisadas por meio de leitura sistemática e extração de informações compatíveis com as categorias do estudo, com atenção a vieses editoriais, inconsistências factuais e divergências entre veículos.

A inclusão desse conjunto heterogêneo de fontes é coerente com abordagens qualitativas e com estudos de caso em contextos de crise, nos quais a compreensão dos processos sociais demanda o diálogo entre produção científica, documentos institucionais e evidências empíricas situadas.

A integração desses materiais permitiu identificar padrões e dissonâncias entre práticas locais e diretrizes institucionais, bem como revelar lacunas no abastecimento de energia e água durante eventos climáticos extremos. Essa estratégia analítica reforçou a validade interna do estudo e contribuiu para construir interpretações situadas e coerentes com a complexidade do caso investigado.

### **3. CAPÍTULO 3 – CIDADE RESILIENTE OU ADAPTÁVEL? O ACESSO À ENERGIA E A RESPOSTA ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS, UMA REVISÃO**

O capítulo três está relacionado ao artigo que sistematiza a produção científica recente sobre mudanças climáticas e resiliência urbana, identificando estratégias e desafios discutidos na literatura. A partir de revisão bibliográfica sistemática, o texto organiza os principais achados em eixos analíticos que apoiam a compreensão da resiliência em contextos urbanos vulnerabilizados, especialmente quanto à continuidade de serviços essenciais e à governança do risco. Este foi submetido à Revista Brasileira de Planejamento e Desenvolvimento (ISSN: 2317-2363), com área de publicação em Engenharias III, conforme regimento Programa de Pós-Graduação em Energia e Sustentabilidade (PPGES).

## **CIDADE RESILIENTE OU ADAPTÁVEL? O ACESSO À ENERGIA E A RESPOSTA ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS, UMA REVISÃO**

Katiucia Alf Santos<sup>1</sup>, Kátia Cilene Madruga<sup>2</sup>, Márcio Rosa D'Avila<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Energia e Sustentabilidade. E-mail: [katiucia.alf@gmail.com](mailto:katiucia.alf@gmail.com)

<sup>2</sup> Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Energia e Sustentabilidade. E-mail: [katiamadruaga08@gmail.com](mailto:katiamadruaga08@gmail.com)

<sup>3</sup> Curso de Arquitetura e Urbanismo da Escola Politécnica da PUCRS, Brasil. E-mail: [marcio.davila@pucrs.br](mailto:marcio.davila@pucrs.br)

### **RESUMO**

Este artigo apresenta uma revisão sistemática com análise temática sobre estratégias de resiliência urbana, energética e comunitária frente às mudanças climáticas, com foco na adaptação das cidades e na redução de vulnerabilidades em contextos urbanos. A pesquisa utilizou o protocolo PRISMA, contemplando estudos publicados entre 2015 e 2024 nas bases Web of Science, Scopus e ScienceDirect. Após a triagem, os estudos foram organizados em três eixos temáticos principais: resiliência urbana, resiliência energética e comunidades resilientes. Os resultados revelam uma ampla gama de abordagens voltadas ao fortalecimento da capacidade adaptativa urbana, classificadas em quatro categorias: planejamento, infraestrutura, política e comunidade. As estratégias identificadas vão além de respostas reativas, priorizando ações antecipatórias e estruturais, com destaque para iniciativas descentralizadas, socialmente inovadoras e sensíveis ao território. Os estudos analisados também apontam a relevância do capital social, da participação cidadã e da governança colaborativa como elementos essenciais para o fortalecimento da resiliência, especialmente em áreas vulneráveis. Ademais, foram observados obstáculos significativos, como barreiras institucionais, desigualdades sociais, limitações financeiras e

operacionais que comprometem a eficácia das políticas de adaptação. A pesquisa contribui ao sintetizar criticamente os avanços e lacunas no campo, oferecendo subsídios para planejadores, gestores públicos e pesquisadores interessados em construir cidades mais preparadas frente às emergências climáticas.

Palavras chave: resiliência urbana; adaptação climática; comunidades resilientes; resiliência energética

### 3.1. INTRODUÇÃO

Diante do crescimento populacional e da habitual limitação dos orçamentos municipais, as cidades enfrentam desafios cada vez mais complexos. Entre eles, a gestão do uso do solo, dos resíduos e da energia; a garantia da qualidade da água e o manejo das águas pluviais; a redução da poluição atmosférica, do solo e sonora; a gestão da mobilidade; a promoção de oportunidades econômicas; a preservação e ampliação da biodiversidade; a segurança alimentar; a promoção da saúde e do bem-estar; a construção de uma sociedade mais inclusiva, justa e equitativa; além da necessidade urgente de mitigar e adaptar-se aos efeitos das mudanças climáticas (Blanco, Navarro, Feliu, 2023).

Segundo relatório emitido pelas Nações Unidas em 2022, é estimado que a expansão das áreas urbanas continuará nas próximas décadas, considerando que mais da metade da população mundial já reside em cidades e que as estimativas apontam um aumento para 68% até o ano de 2050. Espera-se, ainda, que a população global atinja o máximo de 10,4 bilhões de pessoas em 2086.

O processo de urbanização sem o planejamento adequado tende a aumentar a pressão sobre os sistemas de infraestrutura, a dinâmica econômica, os recursos naturais e os indicadores sociais dos países, o que pode acentuar as disparidades, a marginalização social e os danos ao meio ambiente. Em consequência, esse fenômeno impactará diretamente o desenvolvimento das comunidades urbanas e exigirá maior atenção por parte do poder público, além da

criação de novas estratégias e políticas capazes de suprir as demandas essenciais da população nas cidades (Zampier, Stéfani, Maganhotto, 2024).

O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), 2023, prevê que os riscos climáticos se tornarão progressivamente mais intensos e frequentes, acarretando danos expressivos à infraestrutura das cidades e ocasionando falhas na prestação de serviços essenciais, como o fornecimento de energia elétrica e o abastecimento de água. Além disso, esses impactos atingirão atividades produtivas fundamentais, como a agricultura, a silvicultura e a pesca, comprometendo tanto os meios de subsistência quanto a qualidade de vida das populações (Race, Gentil, Mathew, 2023).

A ocupação de áreas suscetíveis a desastres, como encostas, vales e margens de rios e córregos, evidencia a vulnerabilidade das populações ali residentes, revelando a fragilidade dos assentamentos humanos diante de eventos climáticos extremos. Essa realidade está relacionada a fatores como localização geográfica, área de influência e capacidade de resposta, todos associados a distintas condições ambientais, sociais, econômicas e institucionais (PBMC, 2014). Diante da interdependência entre as transformações climáticas e o processo de urbanização, as cidades assumem um papel estratégico no fortalecimento da resiliência climática em escala global (IPCC, 2023).

O termo “emergência climática” diz respeito ao reconhecimento de que as mudanças do clima atingiram um patamar de gravidade e aceleração tal que requer respostas imediatas, coordenadas e de grande escala por parte de governos, instituições e sociedade civil. Diferentemente da noção mais ampla de “mudança climática”, que descreve as transformações observadas no sistema climático global, a emergência climática implica um estado de urgência e mobilização, análogo àquele acionado em situações de crise humanitária ou desastre ambiental (CISL, 2019; UNEP, 2021).

De acordo com a definição proposta pelo Cambridge Institute for Sustainability Leadership (CISL), o termo “emergência” deve ser empregado quando “a situação exige uma mobilização de recursos em escala e velocidade anormais para evitar ou mitigar danos severos e irreversíveis” (CISL, 2019, p. 2).

Nesse contexto, a resiliência urbana emerge como uma abordagem fundamental para ampliar a capacidade de populações e instituições de enfrentar, absorver e adaptar-se a situações adversas. Tal capacidade depende da inovação, da multiplicidade de funções e do planejamento orientado à sustentação dos ecossistemas urbanos, exigindo a integração de diversos subsistemas operando de forma coordenada em diferentes esferas da administração pública (Magalhães *et al*, 2022).

O conceito de resiliência passou por uma mudança de paradigma cognitivo. Inicialmente, estava enraizado na resiliência de engenharia, que se concentrava na capacidade de um sistema de resistir e se recuperar de ameaças que poderiam comprometer sua funcionalidade, sendo determinada por quatro propriedades fundamentais: robustez, redundância, desenvoltura e rapidez (Liao, 2015). Esse conceito engloba tanto a resistência quanto a recuperação diante de perturbações, ressaltando, portanto, a aptidão do sistema para retornar à sua condição original após a remoção do estresse. Isso evoluiu, através de Holling (1973), para resiliência ecológica, que a definiu como a capacidade dos ecossistemas de preservar sua integridade funcional frente a perturbações externas, sejam elas naturais ou decorrentes da ação humana. Essa concepção contrapõe o paradigma ecológico tradicional de equilíbrio, que considera cada ecossistema como tendo um estado estável predeterminado ao qual retorna após uma perturbação. Contudo, essa visão sugere que um ecossistema pode assumir diferentes configurações estruturais e processuais, tornando o retorno à sua condição anterior extremamente difícil, senão inviável (Holling, 1973).

Em contraste com a literatura sobre resiliência, a exploração da resiliência climática urbana explora as complexidades dos sistemas urbanos, destacando sua aptidão para suportar pressões externas, exibir capacidade adaptativa, se recuperar e manter suas funções durante eventos climáticos, o que indica não apenas a resistência a esses desafios, mas também se desenvolver em processos evolutivos da situação (Wang, Chen, 2024).

Nesse contexto, a resiliência urbana consolida-se como abordagem analítica e operacional fundamental para compreender a capacidade das cidades

de responder a perturbações climáticas, incorporando processos de absorção de impactos, adaptação e reorganização sistêmica ao longo do tempo (Holling, 1973; Walker *et al.*, 2004; Folke *et al.*, 2010; Meerow; Newell; Stults, 2016). Ao reconhecer a complexidade dos sistemas urbanos, essa abordagem destaca a interdependência entre dimensões sociais, institucionais, infraestruturais e ambientais, bem como o papel da governança na sustentação das funções urbanas diante de eventos extremos associados às mudanças climáticas (Fu *et al.*, 2024; Wang; Chen, 2024).

A partir desse enquadramento, a resiliência energética é compreendida como uma dimensão constitutiva da resiliência urbana, uma vez que o acesso contínuo, seguro e equitativo à energia sustenta o funcionamento de serviços essenciais, a resposta emergencial e os processos de adaptação em contextos urbanos expostos a riscos climáticos (Meerow; Newell; Stults, 2016; IPCC, 2022). A energia, nesse sentido, não se restringe a um componente técnico da infraestrutura urbana, mas assume papel estratégico na articulação entre adaptação climática, capacidade institucional e justiça socioambiental, especialmente em cenários de emergência climática caracterizados por falhas sistêmicas e sobrecarga dos serviços urbanos (IPCC, 2022).

A literatura analisada também evidencia que os impactos das mudanças climáticas e as capacidades de resposta urbana não se distribuem de forma homogênea no território, sendo fortemente condicionados por desigualdades socioespaciais, capacidades institucionais desiguais e arranjos de governança distintos (IPCC, 2014; IPCC, 2022). Comunidades socialmente vulneráveis tendem a apresentar maior exposição a riscos climáticos e menor acesso a infraestruturas resilientes, particularmente no que se refere ao fornecimento de energia e a outros serviços essenciais, o que compromete sua capacidade adaptativa diante de eventos extremos (Meerow; Newell; Stults, 2016). Nesse cenário, as noções de justiça climática e justiça energética emergem como chaves interpretativas centrais para a compreensão da resiliência urbana, ao evidenciar como decisões relacionadas à infraestrutura e às políticas públicas podem reforçar ou mitigar desigualdades existentes (IPCC, 2022).

Diante desse conjunto de desafios, este estudo tem como objetivo analisar abordagens estratégicas de resiliência urbana e adaptação às mudanças climáticas no contexto do acesso à energia e da resposta a emergências climáticas em áreas urbanas. A partir de uma revisão sistemática da literatura publicada nos últimos dez anos, o trabalho busca compreender como a dimensão energética tem sido incorporada às estratégias de resiliência urbana, identificar padrões, lacunas e desafios recorrentes, bem como discutir o papel das comunidades e da governança local no fortalecimento da capacidade adaptativa frente à intensificação dos riscos climáticos.

### 3.2. METODOLOGIA E PROTOCOLO

Este estudo adotou uma abordagem de revisão sistemática com síntese qualitativa por análise temática, complementada por análise bibliométrica descritiva e visualização de coocorrências. A busca bibliográfica foi realizada em novembro de 2024, abrangendo publicações entre 2015 e 2024, restritas a artigos revisados por pares, publicados em inglês.

A revisão sistemática incluiu a elaboração de um protocolo de pesquisa (Tabela 1) e a análise da literatura para localizar dados relevantes. Para isso, foram empregadas ferramentas como o método Preferred Reporting Item for Systematic Review Meta-Analyses (PRISMA), uma abordagem reconhecida e baseada em evidências para a condução de revisões sistemáticas e meta-análises. Ela se organiza em quatro etapas principais: identificação, triagem, elegibilidade e inclusão, e conta com uma lista de verificação composta por 27 itens. Os principais benefícios da aplicação do PRISMA incluem sua estrutura clara e padronizada, a possibilidade de replicação do processo, a avaliação dos pontos fortes e fracos dos estudos e a transparência na demonstração da seleção dos documentos (Zeng *et al*, 2022).

Tabela 1 - Protocolo de pesquisa.

Unid.	Descrição
Problema de pesquisa	Investigar abordagens estratégicas de resiliência, adaptação e planejamento urbano no âmbito de acesso à energia e resposta às emergências climáticas, a fim de compreender suas variações de implementação explorando os desafios e oportunidades associados.
Base de dados	Web Of Science, Scopus e ScienceDirect
Termos de pesquisa (palavras chave)	“urban adaptation” or “resilient cities”, “energy resilience”, “resilient communities”.
Período de tempo	Estudos publicados de 1º de janeiro de 2015 à 31 de dezembro de 2024.
Estratégia de busca	Combinação de palavras-chave com operadores booleanos para busca.
Tipos de Estudos	Pesquisas empíricas e teóricas sobre cidades resilientes, resiliência energética e comunidades resilientes.
Linguagem	Artigos em inglês

A estratégia de busca foi estruturada a partir da utilização combinada de bases de dados reconhecidas pela ampla cobertura e qualidade editorial nas áreas de planejamento urbano, sustentabilidade e energia. A Web of Science foi selecionada em função de seu rigor de indexação e controle de qualidade, assegurando a recuperação de literatura consolidada e revisada por pares. A ScienceDirect foi incluída devido à sua elevada concentração de periódicos nas áreas de energia, infraestrutura e sistemas urbanos, permitindo aprofundar a identificação de estudos com enfoque técnico e aplicado.

O Scopus foi incorporado com o objetivo de ampliar a cobertura multidisciplinar e reduzir perdas associadas à indexação seletiva, especialmente em pesquisas que transitam entre ciências ambientais, urbanismo e energia. De forma complementar, o Google Scholar foi utilizado exclusivamente como

mecanismo suplementar de recuperação, com a finalidade de minimizar vieses de indexação, sendo todos os registros submetidos aos mesmos critérios de triagem, elegibilidade e exclusão aplicados às demais bases.

A partir de combinações escalonadas de palavras-chave a organização da busca dividiu-se em três blocos conceituais. O primeiro bloco correspondeu à dimensão urbana e à adaptação climática, representada pelos termos “*urban adaptation*” OR “*resilient cities*”. O segundo bloco contemplou a dimensão energética, por meio do termo “*energy resilience*”, e o terceiro bloco abrangeu a dimensão comunitária, representada pelo termo “*resilient communities*”. Inicialmente, priorizou-se a identificação de estudos que integrassem simultaneamente os três blocos conceituais.

Em uma etapa subsequente, a busca foi ampliada para incluir combinações parciais entre a dimensão urbana e a dimensão energética, bem como entre a dimensão urbana e a dimensão comunitária. Por fim, realizou-se uma etapa de recuperação ampliada, contemplando publicações que abordassem isoladamente cada um dos conjuntos de termos, as quais foram posteriormente submetidas aos critérios de elegibilidade.

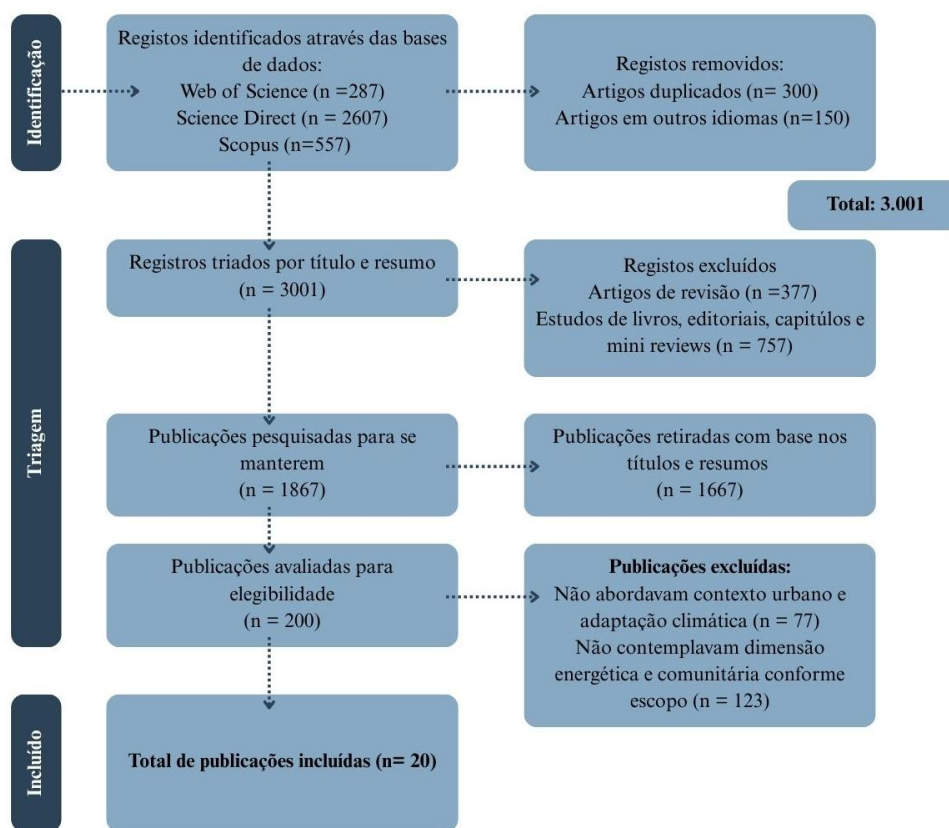
Para assegurar a precisão metodológica e a validade do processo de seleção, foram definidos previamente critérios de inclusão e exclusão, aplicados de forma sequencial nas etapas de triagem por título e resumo e de avaliação do texto completo. Foram considerados elegíveis estudos que abordassem explicitamente contextos urbanos e estabelecessem relação direta com processos de adaptação às mudanças climáticas ou resiliência urbana, contemplando, de maneira central ou transversal, a dimensão do sistema energético, do acesso à energia ou da resiliência energética. Também foram incluídos estudos que analisassem respostas comunitárias, governança local ou arranjos sociais associados à resiliência em cidades, desde que articulados ao contexto urbano e climático. Adicionalmente, restringiu-se a inclusão a artigos publicados em periódicos revisados por pares, redigidos em língua inglesa.

Foram excluídos estudos com enfoque exclusivamente técnico ou setorial, sem interface com o planejamento urbano ou com a adaptação climática, bem

como publicações voltadas a contextos rurais ou regionais sem recorte urbano definido. Também foram excluídos documentos que não correspondiam a artigos científicos revisados por pares, publicações fora do período temporal estabelecido, estudos em idiomas distintos do inglês e registros duplicados entre as bases de dados.

Após a consolidação dos registros provenientes das diferentes bases, foi realizado o tratamento de duplicatas como etapa prévia à triagem por título e resumo. A identificação e remoção de registros duplicados ocorreu por meio da comparação de títulos, autoria, ano de publicação e periódico, assegurando que cada estudo fosse considerado apenas uma vez no processo de seleção. O fluxo completo de identificação, triagem, elegibilidade e inclusão dos estudos está apresentado na Figura 1, conforme o diagrama PRISMA.

Figura 1 - Seleção de documentos pela abordagem PRISMA.



Fonte: PRISMA, adaptado pela autora, 2025.

### 3.3. ASPECTOS QUALITATIVOS DE ANÁLISE

Após a leitura dos artigos selecionados, uma análise temática foi realizada para compreender suas contribuições para resiliência urbana, acesso à energia em condições climáticas extremas e respostas às mudanças climáticas. Inicialmente, uma revisão abrangente dos estudos identificou conceitos chave, como cidades resilientes, resiliência energética e comunidades resilientes. Esses temas foram desmembrados e refinados de acordo com o objetivo final desta revisão, resultando em temas-chave dentro dos conceitos coletados, sendo organizadas em categorias amplas, destacando tópicos em comum entre os documentos como estratégias para resiliência urbana, abordagens de enfrentamento e desafios para adaptação.

### 3.4. REVISÃO DOS TEMAS

Os temas identificados foram empregados para organizar a seção de descobertas da pesquisa, estabelecendo uma narrativa coesa que conecta os resultados obtidos às discussões sobre resiliência urbana. Uma revisão detalhada garantiu que a análise dos tópicos refletisse com maior proximidade tanto as sobre informações coletadas quanto às discussões acadêmicas, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 - Termos para análise temática.

Temas	Subtemas	Conceitos	Fontes
Resiliência Urbana	Planejamento	O processo de projetar áreas urbanas para lidar melhor com eventos relacionados ao clima.	[1, 4, 5, 6, 7, 8]
	Política	O papel da gestão pública e políticas urbanas no aumento da resiliência aos riscos relacionados ao clima	[1, 2, 4, 5, 11, 12, 15, 16, 17]
	Adaptação	Capacidade de ajustar às mudanças e aumentar sua sobrevivência diante dos eventos.	[1, 4, 5, 6, 12, 13, 15, 16]
Resiliência Energética	Infraestrutura	Capacidade dos sistemas de energia de resistir e se recuperar de eventos climáticos extremos.	[8, 9, 10, 11, 13, 15]
Comunidades resilientes	Capital Social	Capacidade coletiva de pessoas, especialmente aquelas em contextos remotos ou vulneráveis de se adaptar, resistir, recuperar e se transformar diante de eventos extremos.	[4, 5, 6, 7, 9, 13, 17]

Seguiu-se uma abordagem estruturada para classificar e avaliar a literatura revisada nesta pesquisa. Cada categoria e subcategoria são detalhadas com uma definição defendida pelos autores, a fim de garantir organização e coerência no processo de análise temática.

### 3.5. RESULTADOS

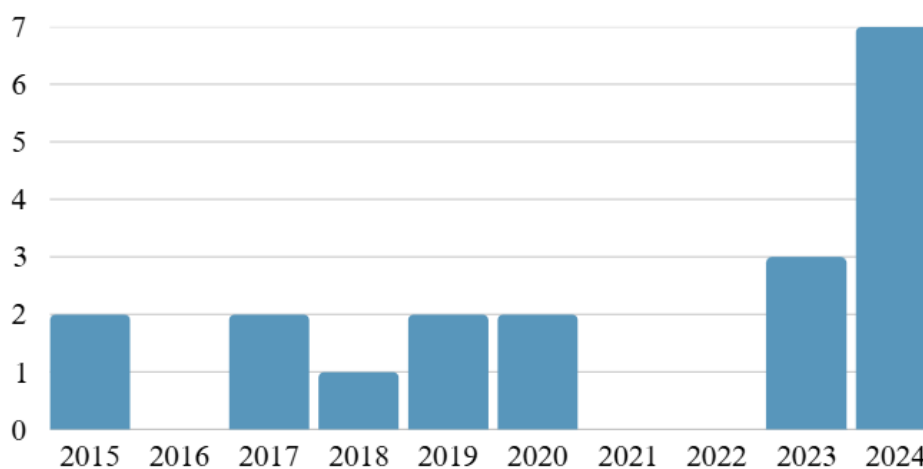
A revisão sistemática apresentou uma variedade de estratégias para fortalecer a resiliência urbana e alcançar níveis de adaptabilidade das cidades. Os

resultados evidenciaram tanto sobreposições significativas quanto divergências relevantes em relação a estudos já existentes na área.

### 3.5.1. PUBLICAÇÕES AO LONGO DO TEMPO

A Figura 2 apresenta a distribuição temporal dos estudos incluídos na revisão sistemática, considerando o ano de publicação dos 20 artigos selecionados. Observa-se uma presença pontual de estudos entre 2015 e 2018, seguida por uma maior recorrência a partir de 2019 e 2020. Embora haja ausência de publicações incluídas nos anos de 2021 e 2022, é notável um aumento expressivo no número de estudos publicados em 2023 e, sobretudo, em 2024, concentrando a maior parte do corpus analisado. Esse padrão sugere que a articulação entre resiliência urbana, adaptação às mudanças climáticas, dimensão energética e respostas comunitárias tem sido incorporada de forma mais consistente pela literatura científica em anos recentes. No entanto, essa distribuição deve ser interpretada à luz do recorte analítico adotado e do número reduzido de estudos incluídos, não permitindo inferências generalizáveis sobre a totalidade da produção científica no campo.

Figura 2 - Distribuição temporal dos estudos incluídos na revisão sistemática.



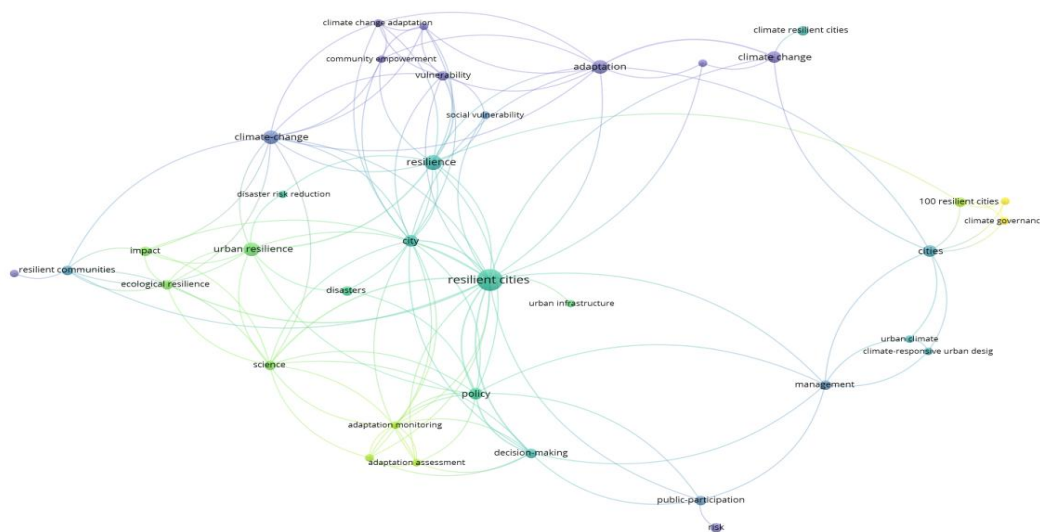
Fonte: autora, 2025.

### 3.5.2. REDE DE CONCEITOS

A análise de coocorrência de termos foi realizada com o auxílio do software VOSviewer, a partir dos metadados dos registros recuperados nas bases de dados selecionadas, considerando os campos de título, resumo e palavras-chave. Adotou-se o método de contagem completa, com normalização por *association strength*, que pondera a força de associação entre pares de termos em função de sua coocorrência relativa, reduzindo a influência de termos altamente frequentes e permitindo a identificação de relações conceituais mais significativas (Van Eck; Waltman, 2010). Procedimentos de limpeza e padronização foram aplicados previamente à análise, incluindo a exclusão de termos genéricos e a unificação de variações linguísticas e sinônimos.

A rede de coocorrência apresentada na Figura 3 pode ser interpretada como uma visualização exploratória da organização conceitual dos registros recuperados, evidenciando a centralidade dos conceitos de resiliência urbana e adaptação climática e suas articulações com energia, governança e comunidades, ao mesmo tempo em que revela conexões ainda incipientes entre a dimensão energética e os processos comunitários.

Figura 3 - Visualização de rede de ocorrências de palavras-chave.



Fonte: autora, 2025

### 3.5.3. DISTRIBUIÇÃO REGIONAL DOS DOCUMENTOS SELECIONADOS

A Figura 4 ilustra a localização dos estudos de vários países focados em resiliência urbana, energética e comunitária. A China e o Reino Unido lideram com 03 documentos cada um, indicando ênfase significativa em pesquisa nessa região. Os Estados Unidos seguem com 02 documentos, Taiwan e Singapura também possuem 02 documentos cada, indicando engajamento moderado em pesquisa. Brasil, Alemanha, Austrália, Chile, Suécia, Índia, e México possuem 01 documento. Essa distribuição destaca uma representação de estudos da China e Reino Unido, sugerindo que esses países estão priorizando a pesquisa em resiliência urbana, energética e comunitária. Em contraste, regiões da América Latina parecem estar sub-representadas, potencialmente apontando para diferentes prioridades regionais ou alocações de recursos no enfrentamento do clima.

Figura 4 - Localização dos estudos no mapa.



Fonte: autora, 2025.

### 3.6. RESULTADOS ANALÍTICOS

#### 3.6.1. ESTRATÉGIAS PARA RESILIÊNCIA URBANA

O estudo identificou várias soluções abrangentes para aumentar a resiliência das cidades à questão das mudanças climáticas, que podem ser distribuídas em quatro categorias principais: Planejamento, infraestrutura, política e comunidade. Essas iniciativas oferecem um amplo método de planejamento e design urbano, enfatizando a necessidade de integrar soluções que incorporem infraestrutura física, engajamento com comunidades e estruturas legislativas, descritas na Tabela 3.

Tabela 3 - Estratégias para resiliência urbana.

<b>Categoria da Estratégia</b>	<b>Estratégia</b>	<b>Descrição</b>	<b>Implicações</b>	<b>Fonte</b>
Planejamento		Sistemas de abastecimento de água, energia e gás, e redes de logística.	Reduz a suscetibilidade aos impactos e os riscos associados aos choques climáticos.	[1]
	Adaptação urbana	Investigação e avaliação da vulnerabilidade de uma região específica para determinar onde colocar os recursos.	Avalia a vulnerabilidade para implantar as ações de acordo com ecossistemas sociais e estruturais.	[3,6]
		Criação de áreas inundáveis para escoamento das águas, gerar capacitação local e ter	Implementa sistemas descentralizados que são mais ágeis em respostas para lidar com	[4,20]

		subsistemas redundantes.	inundações.	
		Criação de ações e iniciativas socialmente inovadoras, baseadas no lugar, de forma evolucionárias.	Auxilia as relações sociais, resiliência urbana e atendimento à necessidades básicas individuais.	[5]
		Restauração de áreas periurbanas para retenção e escoamento das águas.	Mitiga problemas de inundações urbanas em áreas propensas a inundações.	[7]
	Múltiplas fontes de energia	Cria critérios para capacidade de resposta do sistema, eficiência energética, suficiência energética, segurança energética e gestão de risco.	Auxilia nas tomadas de decisões e criação de planos de ação para adaptação e enfrentamento.	[14,15]
		Coordena múltiplas fontes integradas de energia e dispositivos de armazenamento de energia.	Eletricidade, gás e calor auxilia a atingir um nível mais alto de recuperação de carga e aumentar a resiliência do sistema.	[8]
Infraestrutura	Sistema fotovoltaico independente	Implantação de sistema de energia	Melhora o acesso à eletricidade em	[9]

		fotovoltaico não ligado à rede	áreas rurais	
	Sistema híbrido de energia - hidrogênio	Uso de células de hidrogênio para geração e armazenamento de energia, em conjunto com sistemas de energia renovável.	Melhora a eficiência do abastecimento de energia durante um evento severo extremo.	[10]
	Adaptação urbana	Criação de espaços multifuncionais e flexíveis	Aumenta a capacidade de resposta a desastres naturais, reduzindo alagamentos e promovendo atividades comunitárias.	[19]
Política	Governança	Elaboração de estruturas de governança adaptadas ao contexto político e socioeconômico local, para enfrentamento e adaptação ao clima.	Alavanca o apoio do governo nacional em termos de fornecer estruturas legais e incentivar a cooperação.	[2]
	Política de regulamentação para eficiência energética	Utilização de indicadores compostos robustos para medir a resiliência energética, integrando múltiplas dimensões	Identifica áreas críticas para melhoria, com foco em indicadores de baixa resiliência.	[12]

(econômica, social, ambiental e de governança).

Comunidade	Ações coletivas	Ativação de capacidades sociais, e uso de conhecimento local e memória coletiva.	Promove a autossuficiência comunitária diante de desastres.	[16,17,18]
------------	-----------------	--	---	------------

Os estudos demonstram que as estratégias de resiliência devem priorizar a adaptabilidade e a transformação evolutiva do local, estabelecendo além dos modelos tradicionais de recuperação a adoção de um planejamento proativo que antecipe as mudanças e incertezas em ambientes urbanos. Além disso, buscar uma compreensão socioeconômica dentro das comunidades, visando o envolvimento e valorização do capital social (Liao, 2015), alinhando-se com os estudos que enfatizam esse envolvimento de Bui *et al* (2024), que destaca ainda, a necessidade de uma abordagem multifacetada que integre as considerações sociais, econômicas e ambientais para criar estratégias robustas que possam resistir aos diversos desafios.

### 3.6.2. ABORDAGENS PARA O ENFRENTAMENTO

A resiliência urbana deve ser abordada por meio de uma estratégia integrada e multifacetada, considerando as dimensões políticas, infraestrutura urbana, meio ambiente e capital social das cidades. A mitigação da vulnerabilidade urbana através destas dimensões oferece possibilidade estruturada para reduzir os efeitos das mudanças climáticas e reforça a resiliência.

Tabela 4 - Abordagens para enfrentamento.

<b>Aspecto Tratado</b>	<b>Estratégia</b>	<b>Descrição</b>	<b>Implicações</b>	<b>Fonte</b>
<b>Política</b>	Regulamentação	Abordagens específicas para diferentes condições urbanas, como variações climáticas, níveis de urbanização e vulnerabilidades locais.	Gera melhoria das capacidades de defesa, resiliência e aprendizagem urbana.	[1,6]
		Leis, regulamentos e planos para fortalecer obras de mitigação, antes, durante e depois de desastres.	Estimula o investimento público e privado em áreas urbanas resilientes.	[3]
		Políticas regulatórias que vinculem resiliência energética à sustentabilidade, para maior segurança energética e resposta a choques climáticos.	Estimula a transição para fontes renováveis e diversificação da matriz energética.	[12]
		Gestão proativa de uso do solo.	Previne a ocupação de zonas de risco, protegendo a população e o meio ambiente a longo prazo.	[20]

	Governança	Governança metropolitana como uma premissa para o desenvolvimento sustentável.	Contribui para a sustentabilidade e resiliência ambiental em longo prazo.	[2]
		Métodos híbridos para identificar pontos críticos e inter-relações que influenciam a resiliência energética.	Gera uma base para guiar políticas públicas de resiliência energética local.	[11,14]
<b>Ferramentas de fortalecimento</b>	Infraestrutura urbana	Adoção de estrutura de resiliência inovadora para planejar lugares resilientes.	Promove a redução da dependência de soluções centralizadas, promovendo a autonomia local.	[5]
		Investigação e sugestão de estratégias de planejamento urbano e eficiência energética.	Cria suporte aos processos de planejamento urbano relacionados à adaptação às mudanças climáticas.	[15]
		Planejamento estratégico com base em múltiplos cenários de risco.	Reduz a vulnerabilidade da cidade a eventos extremos, garantindo uma resposta eficaz.	[9]
		Equilíbrio de investimentos entre infraestrutura física e recursos	Reduz os custos de recuperação no longo prazo	[16, 17,18]

sociais para lidar com desastres.

<b>Social</b>	Capital social	Participação ativa e o envolvimento de comunidades locais.	Aumenta a conscientização e a preparação da comunidade.	[7]
---------------	----------------	--	---	-----

As estratégias identificadas de como é abordada a resiliência urbana demonstram uma conexão com questões de vulnerabilidade, no campo social, econômico e ambiental. No âmbito político, as decisões podem aumentar a vulnerabilidade social ao criar políticas desiguais na distribuição de recursos e no acesso a medidas de adaptação climática. Quando as estruturas políticas falham em atender às necessidades das comunidades marginalizadas, esses grupos se tornam mais suscetíveis aos impactos climáticos (Gatto, Drago, 2020).

A vulnerabilidade econômica está ligada às ferramentas de enfrentamento, pois recursos financeiros inadequados limitam a capacidade local de investir na infraestrutura e nas tecnologias necessárias para resiliência climática (Gatto, Drago, 2020).

Redes sociais fortalecidas tendem a ter ações coletivas, permitindo que as comunidades respondam melhor aos desafios climáticos e reduzam sua vulnerabilidade geral.

A interação entre essas questões mostra que lidar com as mudanças climáticas requer uma abordagem holística que considere fatores sociais, econômicos e ambientais para reduzir efetivamente a vulnerabilidade e aumentar a resiliência (Bui *et al*, 2024; Mehmood, 2015).

### 3.6.3. DESAFIOS PARA ADAPTAÇÃO

A busca para adaptar ambientes urbanos para lidar com os desafios climáticos cada vez maiores, revelou muitos obstáculos e dificuldades. A tabela 5, a seguir, detalha alguns desafios identificados como obstáculos ao progresso:

restrições orçamentárias, preocupações com governança, restrições tecnológicas operacionais e desigualdades socioeconômicas. Cada desafio tem ramificações únicas que podem impedir a implementação e a eficácia de estratégias de adaptação e resiliência.

Tabela 5 - Desafios para adaptação.

<b>Desafio</b>	<b>Descrição</b>	<b>Implicações</b>	<b>Fonte</b>
<b>Questões de política e governança</b>	Falta de regulamentações robustas e específicas para apoiar a implementação de infraestruturas adaptativas.	Enfraquece a resiliência climática urbana devido à desconexão entre as necessidades locais e as soluções implementadas.	[1,5,6,9,15,20]
	Falta de legitimação democrática e estruturas de governação eficazes.	Afeta a coordenação e execução de planos de resiliência urbana e desenvolvimento sustentável.	[2,3]
	Falta de abrangência na identificação de atributos de resiliência.	Dificulta em capturar a complexidade da resiliência energética em contextos reais.	[11,14]
	Falta de integração de capacidades sociais nos planos de emergência.	Subutiliza os recursos existentes nas comunidades.	[16,17,18]
	Rigidez regulatória e vulnerabilidade energética.	Gera dificuldade para implementar soluções inovadoras e adaptativas.	[12]
<b>Operacional</b>	Complexidade na formação de microrredes durante desastres com falta de integração operacional e coordenação em tempo real.	Depende de tecnologias avançadas e especializadas, com redução da taxa de recuperação de energia em situações extremas.	[8,13]

<b>Econômico</b>	Sistemas ainda em desenvolvimento com alto custo.	Dificulta a implementação dos sistemas.	[10]
	Recursos limitados para implementação das estratégias.	Torna as comunidades mais suscetíveis a eventos climáticos extremos, limitando sua capacidade de resposta e recuperação.	[19]
<b>Envolvimento comunitário</b>	Baixos níveis de sensibilização e participação pública em iniciativas de resiliência.	Impacta a eficácia e a sustentabilidade das medidas de adaptação.	[7]

A resiliência urbana é fundamentalmente desafiada pela necessidade de integrar componentes físicos e sociais, pois as cidades devem se adaptar tanto aos estresses ambientais quanto às dinâmicas sociais. Esse foco duplo é essencial para criar sistemas urbanos sustentáveis que possam resistir a interrupções ou se reerguer após um evento climático intenso (Mehmood, 2015). Este estudo demonstra descobertas compatíveis com as Prashar *et al.* (2012), onde ambos enfatizam que a resiliência urbana deve ser vista sob uma lente multidimensional, incorporando a exploração dos temas de cada desafio para adaptação.

Entretanto, é necessário visualizar a importância da dimensão de política e governança, onde a falta de regulamentações, falta de estruturas eficazes e integrações das capacidades sociais são expostas e confirmadas nos estudos de Wang & Chen (2024), que afirmam a necessidade de mecanismos dinâmicos de aprendizagem na formulação de políticas e planos, sendo assim essencial no processo de adaptação e evolução da resiliência.

### 3.7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os principais resultados deste estudo, que se concentram no aumento da resiliência urbana e no aumento da adaptabilidade ao lidar com eventos climáticos extremos, estão alinhados com os conceitos sobre este tema. As estratégias empregadas para fortalecer a resiliência urbana, planejamento, infraestrutura, política e comunidade, vão de encontro do que é proposta na estrutura conceitual de Wang & Chen (2024), que enfatiza a necessidade de integração das práticas de desenvolvimento urbano sustentável de forma multifacetada, na busca de alinhamentos personalizados a cada caso e situação.

É possível observar um crescimento nas publicações nos últimos cinco anos, indicando um aumento do interesse acadêmico frente à intensificação das emergências climáticas, pesquisas que antes eram majoritariamente exploratórias, com poucos métodos práticos (Liao, 2015), evoluíram para estudos de caso aplicados com análise das soluções empregadas e sugestões de ações adaptativas (Oca, Bello, Bark, 2023; Zang, Zhau, Yang, 2024; Gatto, Drago, 2020).

Ademais, os estudos evidenciaram que estratégias eficazes de resiliência vão além de ações pontuais de recuperação, exigindo planejamento proativo que antecipe riscos e reconheça as especificidades socioambientais e institucionais de cada território (Bui *et al.*, 2024; Liao, 2015). A importância dos recursos locais e da organização comunitária na gestão eficaz de desastres é destacada. Ela é enfatizada pelas capacidades sociais e as ações coletivas que permitem a sobrevivência em meio a um desastre ambiental onde as comunidades são agentes ativos na resposta, não somente vítimas passivas (Moreno, Lara, Torres, 2019).

A discussão teórica apresentada ao longo do artigo permite compreender a evolução do conceito de resiliência até sua aplicação nos contextos urbanos contemporâneos. A resiliência urbana é então entendida como uma capacidade não apenas de resistir e se recuperar, mas também de se transformar em resposta a pressões externas e incertezas.

Este estudo ressalta ainda que a resiliência urbana deve considerar as interações entre ecossistemas, infraestrutura, governança e capital social consolidando-se como um conceito operacional para o desenvolvimento sustentável das cidades assim como também citado em estudos anteriores por Fu, Zheng, Sarker, Lv (2024). Nas últimas duas décadas, como demonstrado, houve um avanço significativo na construção de indicadores de avaliação de resiliência e na formulação de estruturas analíticas voltadas à gestão de riscos urbanos, o que denota a crescente maturidade científica do campo.

Este estudo contribui ao oferecer uma síntese crítica de abordagens estratégicas para o fortalecimento da resiliência urbana e energética, especialmente no contexto das emergências climáticas. Ao integrar revisão sistemática com análise temática, foi possível construir um panorama abrangente sobre soluções práticas, desafios operacionais e estruturas políticas que moldam a capacidade adaptativa das cidades contemporâneas.

Além disso, a categorização dos dados em temas e subtemas, como planejamento urbano, políticas públicas, infraestrutura energética e ações comunitárias, fornece subsídios diretos para planejadores urbanos, formuladores de políticas e pesquisadores, facilitando a aplicação dos achados em contextos reais.

Embora o estudo tenha estabelecido critérios claros de inclusão, cabe ressaltar que há limitações em relação à análise por meio de revisões sistemáticas como a introdução de vieses, a omissão de estratégias emergentes em razão da amplitude e profundidade dos dados. Além disso, esse tipo de análise pode restringir a possibilidade de generalização dos achados para além dos contextos urbanos, especialmente, potenciais vieses na seleção de estudos e na extração de dados, como a exclusão de estudos em outros idiomas ou pesquisas não publicadas, podem distorcer a revisão em direção a resultados mais favoráveis ou bem documentados.

A ausência de dados empíricos limita a possibilidade de generalização dos resultados, ao passo que esta pesquisa pode não refletir integralmente as diferentes perspectivas dos atores envolvidos, sobretudo de grupos

marginalizados. Embora as recomendações de políticas e práticas apresentadas sejam abrangentes, elas podem não captar as variações na implementação em diferentes contextos urbanos. A exclusão de determinados estudos também pode ter deixado de contemplar intervenções bem-sucedidas em cenários não ocidentais — o que se mostra particularmente relevante, considerando as distintas configurações urbanas e abordagens culturais em relação ao planejamento urbano e à participação comunitária. Por fim, os avanços tecnológicos podem tornar os achados aqui apresentados obsoletos ao longo do tempo, exigindo atualizações contínuas. Para fortalecer a confiabilidade de futuras revisões, recomenda-se ampliar o escopo linguístico, incluir literatura cinzenta e incorporar uma variedade mais ampla de contextos urbanos e de intervenções em menor escala. Dessa forma, estudos futuros devem abordar as limitações acima, explorando novas dimensões.

Trabalhos empíricos baseados em dados primários podem proporcionar uma compreensão mais profunda sobre as estratégias de adaptação adotadas. É fundamental que futuras pesquisas abranjam uma diversidade de contextos geográficos, contemplando tanto países desenvolvidos quanto em desenvolvimento, a fim de ampliar a generalização e a aplicabilidade das estratégias identificadas. A condução de estudos longitudinais será indispensável para acompanhar a efetividade e a sustentabilidade das intervenções ao longo do tempo. O engajamento de diferentes atores sociais, especialmente de grupos marginalizados, é essencial para assegurar princípios de equidade e inclusão no planejamento da resiliência urbana. Por fim, a avaliação da efetividade da cooperação entre múltiplas partes interessadas será determinante para o aprimoramento das capacidades urbanas de enfrentamento e adaptação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] WANG, Di; CHEN, Shiwei. The effect of pilot climate-resilient city policies on urban climate resilience: evidence from quasi-natural experiments. **Cities**, [S.L.], v. 153, p. 105316, out. 2024. Elsevier BV.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.cities.2024.105316>.

- [2] THURANIRA, Bessy; FREY, Klaus. Planning and Governance for Resilient Metropolises in Brazil and Germany - Arrangements for Institutional Collective Action. **Urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, [S.L.], v. 15, mar. 2023. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/2175-3369.015.e20220131>.
- [3] CHUANG, Min-Ta; CHEN, Tzu-Ling; LIN, Zih-Hong. A review of resilient practice based upon flood vulnerability in New Taipei City, Taiwan. **International Journal Of Disaster Risk Reduction**, [S.L.], v. 46, p. 101494, jun. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijdrr.2020.101494>.
- [4] LIAO, Kuei-Hsien. A Theory on Urban Resilience to Floods--A Basis for Alternative Planning Practices. **Ecology And Society**, [S.L.], v. 17, n. 4, p. 0-0, 2015. Resilience Alliance, Inc.. <http://dx.doi.org/10.5751/es-05231-170448>.
- [5] MEHMOOD, Abid. Of resilient places: planning for urban resilience. **European Planning Studies**, [S.L.], v. 24, n. 2, p. 407-419, 17 set. 2015. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/09654313.2015.1082980>.
- [6] GONÇALVES, Carlos. Regiões, cidades e comunidades resilientes: novos princípios de desenvolvimento. **Urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, [S.L.], v. 9, n. 2, p. 371-385, 9 mar. 2017. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/2175-3369.009.002.ao15>.
- [7] SOTO-MONTES-DE-OCA, Gloria; CRUZ-BELLO, Gustavo M.; BARK, Rosalind H.. Enhancing megacities' resilience to flood hazard through peri-urban nature-based solutions: evidence from Mexico City. **Cities**, [S.L.], v. 143, p. 104571, dez. 2023. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cities.2023.104571>.
- [8] ZHANG, Zenghui; ZHOU, Kaile; YANG, Shanlin. A post-disaster load supply restoration model for urban integrated energy systems based on multi-energy coordination. **Energy**, [S.L.], v. 303, p. 132008, set. 2024. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.energy.2024.132008>.
- [9] HAFEZNIA, Hamed; STOJADINOVIĆ, Božidar. Resilience-based decision support system for installing standalone solar energy systems to improve disaster resilience of rural communities. **Energy Strategy Reviews**, [S.L.], v. 54, p. 101489, jul. 2024. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.esr.2024.101489>.
- [10] UNAL, Sencer; DAGTEKE, Suleyman Emre. Enhancement of fuel cell based energy sustainability for cell on wheels mobile base stations used in disaster areas. **International Journal Of Hydrogen Energy**, [S.L.], v. 75, p. 567-577, jul. 2024. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijhydene.2024.03.320>.

- [11] BUI, Tat-Dat; KUMPIMPA, Tanawan; LIN, Chun-Wei Remen; LIM, Ming K.; TSENG, Ming-Lang. Assessing energy resilience under uncertainty in Taiwan: system response ability and energy sufficiency. **Energy Strategy Reviews**, [S.L.], v. 53, p. 101403, maio 2024. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.esr.2024.101403>.
- [12] GATTO, Andrea; DRAGO, Carlo. Measuring and modeling energy resilience. **Ecological Economics**, [S.L.], v. 172, p. 106527, jun. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.106527>.
- [13] MOHANTY, Asit; RAMASAMY, A.K.; VERAYIAH, Renuga; BASTIA, Satabdi; DASH, Sarthak Swaroop; CUCE, Erdem; KHAN, T.M. Yunus; SOUDAGAR, Manzoore Elahi M.. Power system resilience and strategies for a sustainable infrastructure: a review. **Alexandria Engineering Journal**, [S.L.], v. 105, p. 261-279, out. 2024. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aej.2024.06.092>.
- [14] PANTELI, Mathaios; PICKERING, Cassandra; WILKINSON, Sean; DAWSON, Richard; MANCARELLA, Pierluigi. Power System Resilience to Extreme Weather: fragility modeling, probabilistic impact assessment, and adaptation measures. **Ieee Transactions On Power Systems**, [S.L.], v. 32, n. 5, p. 3747-3757, set. 2017. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). <http://dx.doi.org/10.1109/tpwrs.2016.2641463>.
- [15] MAUREE, Dasaraden; NABONI, Emanuele; COCCOLO, Silvia; PERERA, A.T.D.; NIK, Vahid M.; SCARTEZZINI, Jean-Louis. A review of assessment methods for the urban environment and its energy sustainability to guarantee climate adaptation of future cities. **Renewable And Sustainable Energy Reviews**, [S.L.], v. 112, p. 733-746, set. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2019.06.005>.
- [16] MORENO, Jenny; LARA, Alejandro; TORRES, Mauricio. Community resilience in response to the 2010 tsunami in Chile: the survival of a small-scale fishing community. **International Journal Of Disaster Risk Reduction**, [S.L.], v. 33, p. 376-384, fev. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijdrr.2018.10.024>.
- [17] RACE, Digby; GENTLE, Popular; MATHEW, Supriya. Living on the margins: climate change impacts and adaptation by remote communities living in the pacific islands, the himalaya and desert australia. **Climate Risk Management**, [S.L.], v. 40, p. 100503, 2023. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.crm.2023.100503>.
- [18] CURTIS, Amanda G.; ALLRED, Shorna B.; ESQ, Robert C. Murphy; ROBERTS, Beth A.. Exploring the role of social capital in community flood resiliency in Binghamton, NY. **International Journal Of Disaster Risk Reduction**, [S.L.], v. 104, p. 104322, abr. 2024. Elsevier BV.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.ijdr.2024.104322>.

- [19] WANG, Yun-Cai; SHEN, Jia-Ke; XIANG, Wei-Ning; WANG, Jie-Qiong. Identifying characteristics of resilient urban communities through a case study method. **Journal Of Urban Management**, [S.L.], v. 7, n. 3, p. 141-151, dez. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jum.2018.11.004>.
- [20] STEVENS, Mark R.; BERKE, Philip R.; SONG, Yan. Creating disaster-resilient communities: evaluating the promise and performance of new urbanism. **Landscape And Urban Planning**, [S.L.], v. 94, n. 2, p. 105-115, fev. 2010. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2009.08.004>.
- [21] BLANCO, Gemma B.; NAVARRO, Daniel; FELIU, Efren. Adopting Resilience Thinking through Nature-Based Solutions within Urban Planning: a case study in the city of valència. **Buildings**, [S.L.], v. 13, n. 5, p. 1317, 18 maio 2023. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/buildings13051317>.
- [22] United Nations Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2022). World Population Prospects 2022: Summary of Results. UN DESA/POP/2022/TR/NO. 3.
- [23] ZAMPIER, Marcia Aparecida; STÉFANI, Silvio Roberto; MAGANHOTTO, Ronaldo Ferreira. Cidades sustentáveis, desenvolvimento comunitário e stakeholders: uma análise bibliométrica. **Revista Brasileira de Planejamento e Desenvolvimento**, [S.L.], v. 13, n. 1, p. 240, 1 jan. 2024. Universidade Tecnológica Federal do Parana (UTFPR). <http://dx.doi.org/10.3895/rbpd.v13n1.16541>.
- [24] IPCC, 2023: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 1-34, doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001
- [25] MAGALHÃES, Ruane Fernandes de; DANILEVICZ, Ângela de Moura Ferreira; SOUZA, Joana Siqueira de; ECHEVESTE, Marcia Elisa. The risk management tools'role for urban infrastructure resilience building. **Urban Climate**, [S.L.], v. 46, p. 101296, dez. 2022. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.uclim.2022.101296>.
- [26] HOLLING, C. S. Resilience and Stability of Ecological Systems. **Annual Review of Ecology and Systematics**, 4, 1973, p.1–23. <http://www.jstor.org/stable/2096802>.

- [27] FU, Qingchen; ZHENG, Zhouhua; SARKER, Md Nazirul Islam; LV, Yang. Combating urban heat: systematic review of urban resilience and adaptation strategies. **Heliyon**, [S.L.], v. 10, n. 17, p. 37001, set. 2024. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e37001>.
- [28] ENG, Xun; YU, Yuanchun; YANG, San; LV, Yang; SARKER, Md Nazirul Islam. Urban Resilience for Urban Sustainability: concepts, dimensions, and perspectives. **Sustainability**, [S.L.], v. 14, n. 5, p. 2481, 22 fev. 2022. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/su14052481>.
- [29] CAMBRIDGE INSTITUTE FOR SUSTAINABILITY LEADERSHIP (CISL). Defining a Climate Emergency. Cambridge: University of Cambridge, 2019. Disponível em: <https://www.cisl.cam.ac.uk/resources/faculty-publications/paul-gilding-climate-emergency-defined>
- [30] UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). Climate Emergency: Global Environment Outlook Summary Report. Nairobi: UNEP, 2021.
- [31] VAN ECK, Nees; WALTMAN, Ludo. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, v. 84, n. 2, p. 523–538, 2010. DOI: 10.1007/s11192-009-0146-3.
- [32] Prashar, Sunil & Shaw, Rajib & Takeuchi, Yukiko. (2012). Assessing the resilience of Delhi to climate-related disasters: A comprehensive approach. *Natural Hazards*. 64. 10.1007/s11069-012-0320-4.

#### **4. CAPÍTULO 4 – FALHAS EM CASCATA E PRODUÇÃO SOCIAL DA RESILIÊNCIA: ÁGUA, ENERGIA E RESPOSTAS COMUNITÁRIAS NA ILHA DO PAVÃO**

Este capítulo apresenta a análise empírica das respostas da comunidade da Ilha do Pavão aos eventos climáticos extremos, com foco na enchente de maio de 2024 e nas implicações para o acesso à energia e à água. O objetivo é examinar como estratégias comunitárias e institucionais se organizaram ao longo do evento e identificar lacunas relacionadas à continuidade desses serviços essenciais em contexto insular e sócio-territorialmente vulnerável.

Para tanto, o capítulo estrutura-se em três eixos: a caracterização do contexto territorial e das vulnerabilidades pré-existentes; a descrição das respostas mobilizadas durante e após o evento; e a análise das limitações e desafios associados à continuidade de energia e água no território.

## **FALHAS EM CASCATA E PRODUÇÃO SOCIAL DA RESILIÊNCIA: ÁGUA, ENERGIA E RESPOSTAS COMUNITÁRIAS NA ILHA DO PAVÃO**

### RESUMO

Eventos climáticos extremos têm intensificado a interrupção de serviços essenciais em cidades brasileiras, expondo fragilidades estruturais de infraestrutura e aprofundando desigualdades em territórios socioespacialmente vulnerabilizados. Em Porto Alegre, o Arquipélago do Guaíba, e em particular a Ilha do Pavão, apresenta condicionantes insulares e precariedades históricas em saneamento, abastecimento de água, energia e moradia, que ampliam a exposição e os impactos em cenários de inundação recorrente. O risco, neste estudo, é compreendido como produto da interação entre vulnerabilidades socioinfraestruturais, falhas de governança e dependência de sistemas críticos interdependentes, em que a descontinuidade de energia e água opera como fator multiplicador de danos durante e após eventos extremos. Sendo assim, a resiliência neste território não depende apenas da intensidade do evento, mas da capacidade de manter funções urbanas essenciais e de articular respostas comunitárias e institucionais. O estudo analisou as respostas comunitárias e institucionais observadas antes, durante e após a enchente de maio de 2024. A investigação adotou abordagem qualitativa e interpretativa, baseada em estudo de caso, com triangulação entre literatura científica, documentos institucionais, registros técnicos e materiais jornalísticos. Além de dados de campo obtidos por questionários e entrevistas com atores vinculados à Associação Vitória Ilha do Pavão e à Assessoria Técnica Pavão Resiste. Os resultados mostram que as interrupções de energia e água operaram como elementos centrais de amplificação dos danos, desencadeando efeitos em cascata sobre condições sanitárias, mobilidade, comunicação e segurança. As respostas comunitárias evidenciaram elevada capacidade organizativa e capital social, com ações de evacuação, apoio emergencial, mobilização de recursos, limpeza e articulação com redes externas. Contudo, prevalece uma resiliência reativa, concentrada

durante e após os eventos, em um contexto no qual práticas comunitárias assumem funções que deveriam ser sustentadas por políticas públicas estruturantes e protocolos institucionais de continuidade de serviços. A resiliência observada na Ilha do Pavão deriva predominantemente de produção social, sustentada por redes comunitárias e autogestão, mas permanece tensionada por déficits persistentes de infraestrutura, insegurança fundiária e respostas institucionais fragmentadas. Implica-se que políticas urbanas de adaptação precisam tratar água e energia como infraestruturas críticas, incorporando estratégias de continuidade de serviço, redundância e protocolos específicos para territórios insulares, além de arranjos de governança capazes de reconhecer e operacionalizar práticas comunitárias como parte de uma agenda de justiça climática pensada para o território.

**Palavras-chave:** resiliência comunitária; infraestrutura urbana; enchentes; adaptação climática; Porto Alegre; Ilha do Pavão.

#### 4.1. INTRODUÇÃO

A intensificação de eventos climáticos extremos tem ampliado a pressão sobre cidades e sistemas urbanos, sobretudo onde desigualdades históricas se combinam com exposição a cheias, tempestades e falhas na continuidade de serviços essenciais (IPCC, 2022). Em contextos urbanos vulnerabilizados, interrupções em energia e água deixam de ser efeitos colaterais do desastre e passam a atuar como mecanismos centrais de amplificação de danos, com impactos diretos sobre saúde, segurança habitacional, mobilidade e capacidade de recuperação das famílias (IPCC, 2022). Essa dinâmica é ainda mais crítica quando os serviços operam com baixa redundância, manutenção insuficiente e interdependência elevada, condição na qual uma falha em um sistema tende a desencadear falhas em cascata nos demais (Bruneau *et al.*, 2003).

No Brasil, a recorrência de desastres associados a chuvas intensas e inundações reforça a necessidade de abordagens de adaptação climática que

tratem infraestrutura e serviços básicos como prioridades operacionais, e não apenas como metas setoriais de longo prazo (PBMC, 2014). Políticas e diretrizes nacionais reconhecem a centralidade de prevenção, preparação, resposta e recuperação, mas a efetividade dessas agendas depende de coordenação intersetorial e de capacidades locais para reduzir riscos e sustentar serviços durante crises (UNDRR, 2015). Em muitos territórios periféricos, esse arranjo permanece frágil, com lacunas entre instrumentos formais e condições reais de operação, especialmente quando o território exige soluções específicas por sua configuração física e logística (UNDRR, 2019).

Em Porto Alegre, a agenda de resiliência urbana foi formalizada por instrumentos legais e estratégias institucionais, com diretrizes voltadas à redução de vulnerabilidades e ao fortalecimento de governança e capacidades de resposta (Porto Alegre, 2019). Ainda assim, a experiência recente de cheias e os limites observados na continuidade de serviços essenciais evidenciam que o desempenho institucional e infraestrutural se distribui de forma desigual no território, com maior penalização das áreas com precariedade histórica, insegurança territorial e menor presença do Estado na provisão contínua de serviços (IPCC, 2022). Esse descompasso se torna mais visível em territórios nos quais as soluções de infraestrutura são intermitentes, dependentes de arranjos informais e pouco integradas aos protocolos de gestão de risco. (UNDRR, 2019).

Inserido nesse contexto, o bairro Arquipélago de Porto Alegre, apresenta condicionantes territoriais próprios, como condição insular, acessibilidade restrita e dependência direta de variações do nível do Guaíba, fatores que agravam a exposição a inundações e dificultam a continuidade de serviços essenciais (Porto Alegre, 2016). Nessa configuração, energia e água assumem papel de infraestrutura crítica para permanência e recuperação, tanto por sua função cotidiana quanto por sua influência direta sobre saúde, higiene, armazenamento, comunicação e capacidade de resposta comunitária em situações de emergência (IPCC, 2022). A Ilha do Pavão, recorte empírico deste artigo, concentra vulnerabilidades associadas à precariedade de saneamento, acesso irregular a água e energia e insegurança territorial, ao mesmo tempo em que apresenta forte

organização comunitária e presença de assessorias técnicas atuantes no território. (Ahn *et al.*, 2022).

A partir do entendimento de que resiliência urbana não se reduz à recuperação física após o evento, mas envolve capacidades sociais e institucionais de enfrentar, absorver e se reorganizar diante de choques, com especial atenção à continuidade de funções urbanas essenciais. (Meerow, Newell, Stults, 2016). Em territórios com baixa presença estatal e déficits persistentes de infraestrutura, práticas comunitárias de autogestão e redes de solidariedade tendem a assumir papel central no enfrentamento de crises, ainda que não substituam políticas estruturantes e investimentos públicos (Cutter *et al.*, 2008).

Esse enquadramento sustenta a opção por analisar o caso a partir de dimensões complementares, com foco em resiliência infraestrutural, comunitária e institucional, articuladas ao desempenho de energia e água como serviços críticos (Bruneau *et al.*, 2003).

O objetivo central é compreender como respostas comunitárias e institucionais se expressam no território da Ilha do Pavão diante de eventos climáticos extremos, tomando como eixo a continuidade de serviços essenciais, especialmente energia e água, antes, durante e após a enchente de maio de 2024 (IPCC, 2022). A análise considera, de um lado, falhas e fragilidades de infraestrutura e, de outro, práticas locais de organização, apoio e reconstrução, observando também os limites institucionais associados a governança, insegurança territorial e descontinuidade de políticas e serviços. (Satterthwaite *et al.*, 2020). Essa abordagem permite evidenciar como a interdependência entre sistemas críticos influencia a amplificação de danos e como arranjos comunitários operam em condições de insuficiência institucional (UNDRR, 2019).

Metodologicamente, é utilizado o estudo de caso, articulando evidências provenientes de questionários com atores técnicos e comunitários, análise documental, registros institucionais e materiais documentais de caráter empírico, organizados por triangulação (Denzin, 1978). A triangulação permite confrontar discursos, registros e evidências territoriais, fortalecendo a interpretação e reduzindo vieses típicos de pesquisas qualitativas em contexto pós desastre, no

qual há restrições de acesso, deslocamentos e limitações objetivas de participação (Flick, 2018). Essa base sustenta a organização dos resultados por dimensões de resiliência, conectando falhas de serviços, estratégias comunitárias e limites institucionais observados no território (Meerow, Newell, Stults, 2016).

Ao estruturar o caso a partir de energia e água como serviços críticos, o estudo busca contribuir para qualificar o debate sobre adaptação climática em territórios insulares e vulnerabilizados, reforçando que políticas de resiliência precisam incorporar protocolos de continuidade de serviço, soluções de redundância e coordenação intersetorial sensível às especificidades territoriais (UNDRR, 2015). Também reforça a necessidade de reconhecer e integrar práticas comunitárias já existentes de forma estável e coordenada, para que respostas reativas possam se transformar em capacidade adaptativa contínua, sem transferir para a comunidade a responsabilidade por suprir déficits estruturais do Estado.

#### 4.2. METODOLOGIA E PROTOCOLO

Este estudo adota uma abordagem qualitativa e interpretativa, fundamentada em estudo de caso, análise documental e triangulação de dados. O foco empírico recai sobre as respostas da comunidade diante das dificuldades e vulnerabilidades enfrentadas na Ilha do Pavão antes e após a enchente de maio de 2024, com ênfase nas dimensões de acesso à energia e à água.

Durante o levantamento e a análise dos documentos institucionais, foi identificado um conjunto abrangente de informações referentes ao território do bairro como um todo, incluindo a Ilha do Pavão. Esse material possibilitou examinar relações entre ações comunitárias pontuais e iniciativas coletivas de caráter local, ampliando a compreensão das dinâmicas territoriais associadas ao enfrentamento do evento extremo. Assim, tais informações foram incorporadas à análise dos resultados com o objetivo de qualificar a interpretação, permitindo uma

leitura mais integrada das dificuldades enfrentadas e das soluções construídas no âmbito das ilhas.

O estudo de caso foi selecionado como estratégia metodológica por permitir examinar em profundidade um território específico e suas interações com eventos climáticos extremos. Yin (2018) descreve o estudo de caso como método adequado para investigar fenômenos contemporâneos em seus contextos reais, sobretudo quando as fronteiras entre fenômeno e contexto são difusas. No campo da adaptação e da resiliência, Liao (2012) e Mehmood (2016) destacam que a resiliência urbana se manifesta localmente e requer análises territoriais situadas. A Ilha do Pavão constitui um caso emblemático devido à combinação de vulnerabilidade estrutural, informalidade, dependência de infraestrutura crítica e forte organização comunitária.

O público-alvo foi definido por amostragem intencional, contemplando participantes com vínculo direto e continuado com o território da Ilha do Pavão, selecionados por sua relevância informacional para a análise das respostas comunitárias, dos processos de adaptação e das lacunas no acesso à energia e à água antes e após a enchente de maio de 2024. O conjunto de participantes compreendeu lideranças e técnicos com atuação recorrente no território, sendo esses últimos o número total de cinco participantes, envolvidos em ações de apoio habitacional, infraestrutura e articulação institucional no período pré e pós-evento.

Entretanto, em função do contexto de desestruturação social pós-enchente, marcado por deslocamentos habitacionais e condições precárias locais, a participação efetiva de lideranças comunitárias foi limitada, concentrando-se em uma respondente. Assim, a base empírica do estudo foi constituída majoritariamente por técnicos com histórico de atuação prévia e continuada na Ilha do Pavão. Foram excluídos agentes cuja atuação se restringiu a intervenções pontuais e emergenciais, sem vínculo prévio ou continuidade no território. Essa condição foi tratada metodologicamente por meio do reforço da análise documental e do peso analítico atribuído à triangulação com técnicos atuantes no território e registros institucionais. O estudo reconhece limites de

representatividade social interna, uma vez que o conjunto de relatos comunitários não contempla a diversidade de experiências das famílias da ilha.

A triangulação de informações é utilizada para ampliar a confiabilidade e a profundidade interpretativa dos achados, o que implica combinar diferentes fontes, métodos ou perspectivas analíticas, a fim de reduzir vieses e fortalecer a validade dos resultados (Denzin, 1978). Flick (2018) reforça que triangulação é essencial em pesquisas sociais complexas por permitir confrontar dados empíricos com referenciais teóricos e documentos institucionais. No presente estudo, triangulação significa relacionar:

- a) respostas dos questionários de técnicos atuantes na Ilha do Pavão;
- b) documentos oficiais (planos, relatórios, atas e registros institucionais); e
- c) literatura científica sobre resiliência urbana e adaptação climática.

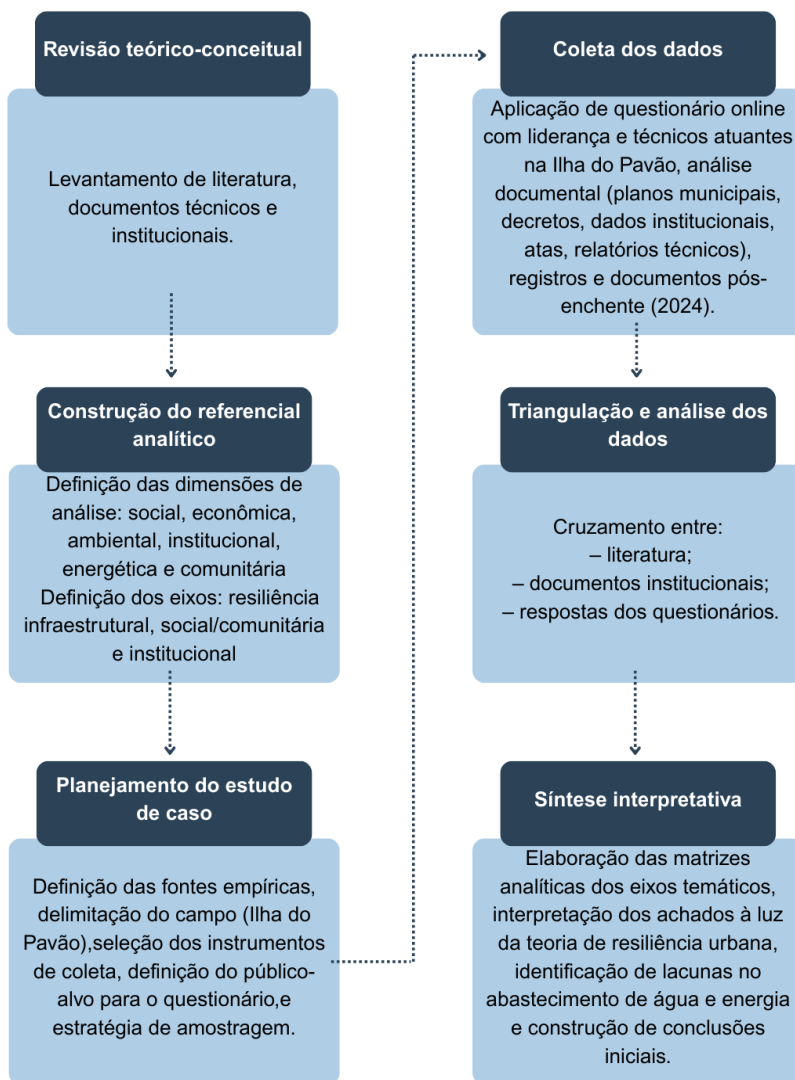
Embora se previsse a participação de três lideranças comunitárias, o retorno efetivo foi de uma respondente vinculada à Associação Vitória Ilha do Pavão. Essa condição foi tratada como componente metodológico explícito, com reforço da triangulação e maior peso atribuído às contribuições da assessoria técnica e ao conjunto documental analisado. O estudo não busca representatividade estatística e reconhece limites de representatividade social interna, uma vez que as percepções comunitárias não contemplam a pluralidade de experiências de todas as famílias da ilha. Ainda assim, a profundidade interpretativa foi preservada pela combinação entre relato comunitário, informações técnicas e evidências documentais, em diálogo com o referencial teórico.

No que se refere às fontes de análise, o estudo articulou literatura científica, documentos institucionais e materiais documentais de caráter empírico, em consonância com a abordagem qualitativa e o delineamento de estudo de caso. A literatura acadêmica concentrou-se majoritariamente em publicações dos últimos dez anos sobre resiliência urbana, adaptação climática, infraestrutura crítica e respostas comunitárias a eventos extremos, sendo incorporadas obras clássicas para a consolidação conceitual.

Complementarmente, foram analisados documentos normativos, planos, relatórios técnicos e registros institucionais, bem como reportagens e materiais jornalísticos de âmbito local. Esses últimos foram utilizados como fontes documentais secundárias, com a finalidade de contextualizar o território e identificar ações implementadas na prática, especialmente no período pós-enchente de maio de 2024. Tais materiais não foram mobilizados como referencial teórico, mas como subsídios empíricos para a interpretação dos resultados, contribuindo para a compreensão das dinâmicas territoriais e das respostas comunitárias e institucionais relacionadas ao abastecimento de energia e água.

Essa combinação permite identificar convergências entre discurso institucional e práticas comunitárias e, sobretudo, revelar discrepâncias nos sistemas de abastecimento de energia e água durante eventos climáticos extremos. A estrutura adotada neste estudo está demonstrada na Figura 1

Figura. 1 - Protocolo metodologia.



Fonte: elaborado pela autora, 2025.

### 4.3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

#### 4.4.1. RESILIÊNCIA URBANA: CONCEITOS E ABORDAGENS

O conceito de resiliência passou por mudanças importantes ao longo do tempo. No campo da engenharia, a resiliência foi associada à capacidade de um sistema retornar ao estado anterior após uma perturbação. A partir de Holling, na

década de 1970, a literatura passa a enfatizar a resiliência ecológica, entendida como capacidade de adaptação e transformação diante de mudanças. Em abordagens mais recentes, a resiliência passa a ser compreendida em perspectiva evolutiva, considerando processos contínuos de mudança e reorganização ao longo do tempo. (Wu, Cenci, Wang, Zhang, 2022).

No meio científico, a concepção de resiliência tem sido empregada de diversas formas, convertendo-se de um termo descritivo em um modelo normativo ou ainda, um raciocínio lógico, a fim de delimitar o conceito. Esse modelo de pensamento sobre a capacidade de um sistema complexo de se manter diante da complexidade, perturbações e transformações tornou-se predominante. A resiliência pode ter efeitos positivos ou negativos, mas, no âmbito acadêmico e político, o “pensamento resiliente” e o conceito de “cidades resilientes” evoluíram como metas normativas e desejáveis (Zeng *et al*, 2022).

Em contraste com a literatura sobre resiliência, a exploração da resiliência climática urbana explora as complexidades dos sistemas urbanos, destacando sua aptidão para suportar pressões externas, exibir capacidade adaptativa, se recuperar e manter suas funções durante eventos climáticos, o que indica não apenas a resistência a esses desafios, mas também se desenvolver em processos evolutivos da situação (Wang & Chen, 2024). Há um consenso geral de que o termo implica uma expressão proativa e positiva do envolvimento da comunidade na redução de perdas causadas por desastres naturais.

Pesquisas acadêmicas recentes têm se concentrado em compreender e explorar os fatores complexos relacionados à resiliência urbana, refletindo uma natureza multifacetada, calcada em diversos fatores como social, econômico, infraestrutural, político e ambiental (Wang, 2024; Thuránira, 2023; Mehmood, 2015; Gonçalves, 2017; Hafeznia, 2024; Unal, 2024; Gatto, 2020; Moreno, 2019; Race, 2023).

É fundamental destacar ainda, a necessidade de uma estrutura holística para definir a resiliência urbana e comunitária, a fim de abranger uma maior face das possibilidades desse conceito, geralmente divididos em três dimensões:

adaptação, absorção ou mitigação e transformação. A Figura 2, apresenta a organização desses conceitos.

Figura. 2 - Estrutura de resiliência urbana.



Fonte: elaborado pela autora, 2025.

#### 4.4.2. CAPACIDADES DE RESILIÊNCIA

A capacidade adaptativa é uma característica dinâmica no contexto urbano, na qual os sistemas das cidades se ajustam às novas condições à medida que elas ocorrem, de forma fluida e apoiada em planejamento. A cada evento climático, um novo aprendizado é incorporado e rapidamente transformado em ação para promover as mudanças necessárias (Liao, 2024; Sarker, Wu, Alam, Shouse, 2020). Por isso, a capacidade adaptativa diz respeito à habilidade de um sistema de se ajustar gradualmente por meio de aprendizado contínuo, inovação e pequenas melhorias ao longo do tempo. Ela expressa até que ponto o sistema

consegue se transformar sem perder sua função principal ou comprometer sua estrutura básica (Zeng *et al.*, 2022).

Entre os fatores que contribuem para a capacidade adaptativa estão o capital social, as ambições individuais e coletivas, a confiança para lidar com mudanças, a diversidade dos meios de subsistência, a posse de bens e o capital humano, sendo que o acesso a serviços básicos também desempenha um papel fundamental nesse processo. Embora os benefícios sejam variáveis, conforme o grau de acesso, a disponibilidade, a regularidade e a qualidade desses serviços, sua presença pode fortalecer significativamente a capacidade de indivíduos e comunidades de enfrentar os efeitos adversos dos desastres naturais (Sarker, Wu, Alam & Shouse, 2020).

A capacidade de absorção ou mitigação, envolve o desenvolvimento e a implementação de ações específicas voltadas à redução dos impactos das mudanças climáticas (Moreno, Lara, Torres, 2019). Antecipar, se preparar, enfrentar e se recuperar de choques reais e previamente identificados, bem como de tensões de curto prazo, são partes integrantes deste processo. A capacidade de mitigação está centrada em evitar ou atenuar os efeitos prejudiciais desses choques sobre indivíduos, famílias, comunidades, setores produtivos e governos. Ainda que, na maioria das vezes, seja acionada para mitigar os impactos após a ocorrência de eventos climáticos, essa capacidade também tem como objetivo prevenir a repetição de danos semelhantes no futuro (Ferentz, Garcias, 2023).

A capacidade transformadora diz respeito à habilidade de promover mudanças estruturais que interrompam ou reduzam as causas do risco e da vulnerabilidade, assegurando condições mais equitativas de distribuição e compartilhamento desses riscos (Sarker, Wu, Alam & Shouse, 2020). Estudos indicam que a transformação é fundamental para que cidades e comunidades não apenas se recuperem de desastres, mas também consigam reimaginar e remodelar seu futuro, adotando práticas de desenvolvimento sustentável alinhadas às condições ambientais locais (Race, Gentil & Mathew, 2023). Além disso, a integração do conhecimento local e da governança participativa é essencial para fortalecer a capacidade transformadora, pois permite que as comunidades

identifiquem seus desafios específicos e desenvolvam soluções contextualizadas, voltadas à sustentabilidade de longo prazo. De modo geral, essa capacidade é compreendida como um processo dinâmico, que exige aprendizado contínuo, flexibilidade e disposição para acolher a mudança como caminham para a construção de comunidades resilientes diante das incertezas futuras (Moreno, Lara & Torres, 2019).

#### 4.4.3. ATRIBUTOS PARA RESILIÊNCIA

De modo complementar às capacidades, a literatura destaca quatro atributos operacionais associados à resiliência em sistemas urbanos, robustez, redundância, resolução e rapidez. Esses atributos foram sistematizados por Bruneau *et al.* (2003) no campo da engenharia e passaram a ser utilizados em abordagens de resiliência urbana, com relações possíveis com dimensões técnicas, organizacionais, sociais e econômicas (Bruneau *et al.*, 2003).

A robustez corresponde à capacidade de infraestruturas e instituições resistirem a choques sem perda de funções essenciais, associada à qualidade e resistência dos sistemas. A redundância refere-se à existência de alternativas e mecanismos paralelos capazes de manter desempenho mínimo quando componentes falham, como múltiplas fontes e arranjos de provisão para garantir continuidade do serviço (Zeng *et al.*, 2022; Liao, 2015). A resolução envolve identificar problemas, mobilizar recursos e implementar soluções contextualmente adequadas, associada à governança e à articulação entre atores (Mehmood, 2015). A rapidez diz respeito ao tempo de resposta e recuperação diante de perturbações, com efeitos diretos sobre perdas sociais, econômicas e ambientais (Zeng *et al.*, 2022).

No recorte deste estudo, esses atributos ajudam a interpretar energia e água como serviços essenciais que operam com interdependências, podendo apresentar falhas encadeadas em eventos extremos, o que exige observar continuidade, redundância e capacidade de resposta no território (Bruneau *et al.*, 2003; Zeng *et al.*, 2022).

#### 4.4.4. RESILIÊNCIA URBANA NO CONTEXTO BRASILEIRO E EM PORTO ALEGRE

No Brasil, mitigação e adaptação orientam parte das políticas relacionadas às mudanças climáticas e à gestão de riscos. Em políticas climáticas, mitigação refere-se à redução de emissões e ao aumento de sumidouros. Em instrumentos de proteção e defesa civil, mitigação aparece também como redução de danos e de vulnerabilidades, com ações estruturais e não estruturais voltadas à diminuição de impactos (MIDR, 2025).

A adaptação, por sua vez, envolve medidas voltadas à redução dos impactos das mudanças climáticas, com o objetivo de fortalecer a resiliência de comunidades e infraestruturas frente a desastres naturais, como enchentes, secas e tempestades. O Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional (MIDR), por meio da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (Sedec), prioriza ações adaptativas, investindo na preparação e resposta a desastres, no fortalecimento da infraestrutura resiliente e no apoio a municípios para a mitigação de danos causados por eventos extremos (MIDR, 2025).

Importante destacar também o Programa Cidades Verdes Resilientes, instituído em junho de 2024, sob coordenação do Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima, e implementado em conjunto com o Ministério das Cidades e o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, com apoio do projeto ANDUS e da cooperação alemã GIZ, com o propósito de promover políticas públicas orientadas ao desenvolvimento sustentável e resiliente nos municípios brasileiros, diante dos eventos e impactos decorrentes da emergência climática (PCVR, 2024).

Em nível federal, há diversas políticas públicas que orientam o planejamento urbano e o enfrentamento das mudanças do clima, desde a Política Nacional do Meio Ambiente (1981), a Política Nacional sobre Mudança do Clima (2009), a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (2012), a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia (2001) e a Política Nacional de Transição Energética (2024), entre outras.

Essa diversidade revela a multiplicidade de conceitos, diretrizes e abordagens sobre o tema, evidenciada pela divisão funcional entre mitigação e adaptação: a primeira sob responsabilidade interministerial e a segunda, conduzida majoritariamente pela Defesa Civil, na Tabela 01 é explorado os objetivos gerais dessas políticas a fim de demonstrar a resposta, no nível federal para o enfrentamento dos desafios impostos pelas mudanças climáticas e pela intensificação dos desastres socioambientais (PCVR, 2024; MIDR, 2025).

Tabela 1 - Políticas públicas nacionais.

<b>Políticas</b>	<b>Objetivo Geral</b>
Política Nacional do Meio Ambiente	Preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental para assegurar as condições de desenvolvimento socioeconômico, a segurança nacional e a proteção da dignidade e vida humana.
Política Nacional sobre Mudança do Clima	Busca a redução de emissões de gases de efeito estufa entre 36,1% e 38,9% das emissões projetadas até 2020. Através da criação de instrumentos para mensuração de emissões e implementação do combate às mudanças climáticas.
Política Nacional de Proteção e Defesa Civil	Redução de desastres, abrangendo ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação, com o intuito de minimizar riscos e danos à população. Esta política visa garantir a proteção permanente contra desastres naturais ou provocados pelo homem, prevenindo ou minimizando danos, socorrendo e assistindo populações atingidas, e reabilitando áreas afetadas.
Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia	Visa a alocação eficiente dos recursos energéticos e a preservação do meio ambiente. Busca reduzir o desperdício de energia e promover seu uso mais racional, com foco na sustentabilidade.
Política Nacional de Transição Energética	Transformação da matriz energética brasileira em um modelo de baixa emissão de carbono, promovendo uma transição energética justa e inclusiva.

Fonte: MME, MIDR, MMA, MMAMC. Elaboração: autora, 2025.

O planejamento das cidades no Brasil é uma prerrogativa constitucional da gestão municipal, responsável, inclusive, pela delimitação oficial das zonas urbana, rural e demais áreas do território, às quais se aplicam os instrumentos de planejamento ambiental. A Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (SEDEC) mantém uma parceria com o Escritório das Nações Unidas para a

Redução de Riscos (UNDRR) e estimula a adesão dos municípios brasileiros à iniciativa Making Cities Resilient 2030 (MCR2030), com o objetivo de ampliar a coordenação entre os entes federativos e alinhar essa proposta às políticas públicas em nível federal. Nesse contexto, a Sedec, em cooperação com o UNDRR, promove campanhas voltadas à mobilização dos governos locais. A inscrição na iniciativa não comprova que o município possui resiliência, mas indica o compromisso de construir essa capacidade por meio da definição de ações e prioridades na gestão de riscos de desastres (MIDR, 2025).

A *Making Cities Resilient 2030* (MCR2030) é uma iniciativa internacional coordenada pelo Escritório das Nações Unidas para Redução de Riscos de Desastres (UNDRR), voltada ao fortalecimento da resiliência urbana por meio do suporte técnico e institucional a governos locais. Lançada com apoio de organizações multilaterais e redes de cidades, a iniciativa propõe um roteiro para que os municípios avancem no desenvolvimento de estratégias de gestão de riscos, planejamento urbano e adaptação climática. Seu escopo inclui o compartilhamento de ferramentas de diagnóstico, promoção de trocas entre experiências locais e incentivo à articulação entre diferentes esferas de governo. Ainda que represente uma estrutura voluntária de adesão, a proposta busca inserir a lógica da resiliência de forma mais ampla nas políticas públicas locais, reconhecendo a crescente complexidade dos riscos urbanos contemporâneos, intensificados por eventos climáticos extremos e outros choques sistêmicos (UNDRR, 2025).

Atualmente 352 municípios brasileiros estão participando do programa MCR 2030, e desses 27 se localizam na região sul e apenas 15 estão na fase de implementação, com algum plano de resiliência pronto e sendo implantado (MCR, 2025). Na Tabela 02, é possível visualizar a quantidade de decretos por desastres climáticos causados por chuvas intensas e secas no Brasil e região Sul, dos últimos dez anos, em comparação ao número de inscritos no programa em fase de planejamento e atuação.

Tabela 2 – Total de Municípios Participantes do MCR x Decretos por Eventos Climáticos.

	<b>Total de Cidades Participantes</b>	<b>Total de Decretos por Eventos Climáticos (2013-2023)</b>
Brasil	352	45.059
Região Sul	23	9.999

Fonte: Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional e Confederação Nacional dos Municípios. Elaboração: autora, 2025

Desses municípios situados na região sul, as três capitais Curitiba, Florianópolis e Porto Alegre possuem um plano de resiliência climática estruturado em fase de implementação (MCR, 2025).

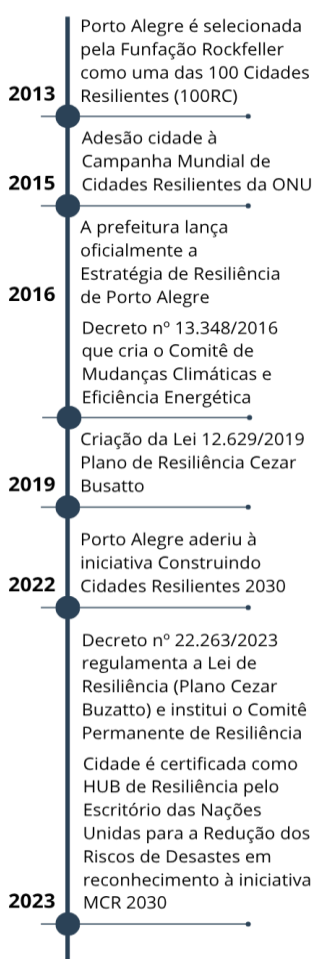
Porto Alegre, possui trajetória consolidada em práticas participativas, em especial pela implementação do Orçamento Participativo ao longo de mais de três décadas, o que contribuiu para o fortalecimento de uma cultura local de deliberação cidadã e para a construção de agendas vinculadas à sustentabilidade (Célérier e Botey, 2015). Esse processo emergiu no contexto da redemocratização brasileira, na década de 1980, quando a abertura política possibilitou a adoção de modelos de gestão com maior participação social. Nesse cenário, a cidade se destacou pela atuação de organizações sociais que buscaram institucionalizar mecanismos de influência sobre a administração pública (Conti, Neiman, Silva, Santiago, 2023).

A formulação da estratégia de resiliência urbana teve início formal em dezembro de 2013, com a adesão ao programa 100 *Resilient Cities* da Fundação Rockefeller. Esse marco inaugurou a construção da política de resiliência local, articulando iniciativas pré-existentes com novos instrumentos legais e institucionais, onde a consolidação dessa cultura participativa possibilitou a formulação de uma agenda local orientada à resiliência urbana (Conti *et al*, 2023). A construção da política de resiliência urbana em Porto Alegre resultou de um processo contínuo de articulação entre atores institucionais, redes internacionais e instâncias locais de governança.

O desenvolvimento da política de resiliência urbana em Porto Alegre foi estruturado através de uma trajetória institucional marcada pela articulação multissetorial. A partir da inserção em programas internacionais voltados à adaptação e à redução de riscos, como o 100 *Resilient Cities* e, posteriormente, o *Making Cities Resilient 2030* (MCR2030), em paralelo a arranjos institucionais que

viabilizaram a coordenação de ações e o engajamento de diferentes segmentos da sociedade. Entre esses arranjos, destacam-se a criação da Coordenação de Resiliência e Redes (CRR/SMGOV) e do Comitê de Resiliência, que passaram a integrar a estrutura de governança municipal (UNDRR, 2021; Porto Alegre, 2018; MCR 2025). A consolidação dessa agenda revela o esforço em integrar a resiliência como eixo transversal do planejamento urbano. A Figura 3, demonstra os principais marcos legais, iniciativas e medidas implementadas no contexto da resiliência urbana em Porto Alegre.

Figura 3 - Linha do Tempo da resiliência em Porto Alegre.



Fonte: Fundação Rockefeller, ICLEI, Resilient Cities, Nações Unidas. Elaboração: autora, 2025.

A partir desta trajetória, a Lei nº 12.629, sancionada em 17 de julho de 2019, que instituiu o Plano de Resiliência Cezar Busatto no município de Porto

Alegre, formaliza a incorporação do conceito de resiliência urbana ao planejamento estratégico da cidade, estabelecendo diretrizes voltadas à redução de vulnerabilidades, ao fortalecimento institucional e à promoção da justiça socioambiental (Prefeitura de Porto Alegre, 2019).

O plano definido pela lei estrutura-se em quatro eixos: (a) governança e articulação institucional; (b) inclusão e coesão social; (c) inovação e transformação urbana; e (d) resiliência ambiental e econômica. Esses eixos dialogam com diretrizes globais como o Marco de Sendai para Redução de Riscos de Desastres e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030, mas operam em uma perspectiva local, voltada à realidade socioeconômica e ambiental de Porto Alegre. O conteúdo da lei aponta para uma tentativa de ampliar a transversalidade da resiliência no planejamento público. (Prefeitura de Porto Alegre, 2019; UNDRR, 2015).

Entre os instrumentos previstos, se destacam os mecanismos de implementação intersetorial e a constituição de um Comitê Permanente de Resiliência. Este comitê tem a função de acompanhar a execução do plano, propor ajustes e promover a articulação entre os diferentes setores da administração pública e da sociedade civil. A criação do comitê é um avanço institucional ao buscar continuidade e governança participativa, porém sua efetividade depende da autonomia política e da alocação de recursos que garantam sua atuação técnica e independente. Em termos práticos, a lei representa um passo importante na consolidação de uma política pública de resiliência, mas seus impactos concretos ainda estão condicionados à sua capacidade de articulação com políticas setoriais e à sua integração ao sistema de planejamento urbano existente (Prefeitura de Porto Alegre, 2019; 100 Resilient Cities, 2016; Melo, 2022).

#### 4.4.5. ESTRATÉGIAS COMUNITÁRIAS E AUTOGESTÃO EM CONTEXTOS DE CRISE

A resiliência comunitária constitui um conceito central nas políticas de prevenção de desastres, ao pressupor que pode mitigar os efeitos de eventos extremos e fortalecer a capacidade de adaptação diante de futuras adversidades, contribuindo para a redução de seus impactos. A promoção da resiliência comunitária está estreitamente vinculada às políticas de saúde pública e de planejamento territorial baseadas no local e centradas na comunidade, em que o fortalecimento dos vínculos sociais, o apoio às capacidades locais e a ampliação do acesso a recursos comunitários figuram como componentes essenciais dessas abordagens (Camacho *et al*, 2023).

Durante situações de crise, as comunidades frequentemente dependem de seus próprios recursos e competências para responder aos impactos, especialmente nos primeiros momentos após o desastre, quando a presença institucional pode ser limitada. O princípio da autogestão é associado à adoção de estratégias de resiliência definidas de forma integrada e multifatorial, considerando a complexidade dos sistemas locais (Moreno, Shaw, 2019).

O capital social por meio do engajamento, da solidariedade, da participação e da cooperação entre os moradores exerce papel fundamental no fortalecimento da capacidade coletiva de resposta, sobretudo em contextos urbanos marcados por vulnerabilidades estruturais. Essa mobilização favorece o uso eficiente dos recursos locais, amplia o repertório de saberes disponíveis e fortalece a construção de soluções comunitárias diante de eventos extremos. Além disso, a participação ativa contribui para processos contínuos de aprendizado e adaptação, permitindo que as comunidades incorporem experiências anteriores e desenvolvam respostas mais eficazes frente a futuras incertezas (Magalhães *et al*, 2022).

Por fim, a incorporação do conhecimento local aos processos de planejamento urbano e territorial é um elemento estratégico para a formulação de políticas de resiliência inclusivas, adaptadas às especificidades sociais e espaciais dos territórios. Essa abordagem permite superar modelos homogêneos e

centralizados, promovendo práticas mais sensíveis às dinâmicas locais e às formas diversas de organização social (Villagra, 2024).

A comunidade da Ilha do Pavão, das ilhas com maior número de habitantes do arquipélago (Ilha da Pintada, Ilha Grande dos Marinheiros, Ilha das Flores e Ilha do Pavão) é a menor em população, com cerca de 156 famílias formadas, em sua maioria, por mulheres, população negra e indígenas, residindo no local. A infraestrutura local é precária com ausência de saneamento básico e ligações irregulares de água e energia. A população local sofre de forma frequente com enchentes e falta de abastecimento de energia e água (Ahn *et al*, 2022).

As ilhas do Arquipélago do Guaíba possuem uma extensa área verde e biodiversidade, e uma vivência íntima de seus habitantes com as águas, que adaptaram seus modos de vida às condições naturais da região, transformando a natureza para ali constituírem locais de moradia e formando uma cultura própria dos ilhéus. Devido à proximidade com o centro urbano de Porto Alegre e à facilidade de acesso, observou-se um aumento significativo da população residente, com maior concentração populacional em: Ilha da Pintada, Ilha Grande dos Marinheiros, Ilha das Flores e Ilha do Pavão (IBGE, 2022; ObservaPOA 2022).

No decorrer da história da comunidade, os moradores enfrentaram diversas enchentes e problemas socioambientais, e assim desenvolveram estratégias próprias de subsistência (CPH, 2014). A própria cota de inundação da cidade desconsidera as ilhas: a medição de alerta se inicia em dois metros e meio, mas a partir de dois metros a água já avança sobre o bairro Arquipélago (Soria, Borges, 2024).

Na Ilha do Pavão, em 2020 foi realizado uma iniciativa chamada ConectaLAB: Laboratório Cidadão do Instituto de Arquitetos do Brasil Departamento Rio Grande do Sul, criado em parceria com o coletivo de inovação social urbana, TransLAB.URB, que realizou inicialmente oficinas virtuais e posteriormente elaborou um Guia de Estratégias que refletem os desejos, tendências, necessidades e urgências das comunidades para a construção coletiva de soluções dos problemas cotidianos da comunidade, desde a questão do abastecimento de água, até outros temas transversais que têm impacto direto

no dia-a-dia das moradoras e moradores o que demonstra um exemplo de ação de autogestão local (Ahn, Simon, Márquez, Knebel, 2022).

A experiência da Ilha do Pavão evidencia que a resiliência comunitária não pode ser compreendida apenas como a capacidade de retornar a um estado anterior após o desastre, mas como um processo dinâmico e político de fortalecimento das capacidades locais frente a riscos socioambientais persistentes (Meerow, Newell, Stults, 2016). A atuação coletiva por meio de iniciativas como o ConectaLAB revela que práticas de autogestão e inovação social emergem como respostas concretas à ausência ou insuficiência do poder público, configurando formas alternativas de produção de infraestrutura, gestão de recursos e planejamento comunitário (Magalhães, Danilevich, Souza, Echeveste, 2022).

Nesse sentido, reconhecer e apoiar os saberes locais e os modos de vida tradicionais torna-se uma estratégia fundamental para o enfrentamento das desigualdades urbanas e para a construção de políticas de resiliência mais equitativas e territorializadas (Brown, McGranahan, Dodman, 2014). Como apontam Adger (2003) e Cutter *et al.* (2008), a resiliência em contextos urbanos vulneráveis está intrinsecamente ligada à justiça social, à participação cidadã e à capacidade institucional de dialogar com a diversidade das experiências locais. Fortalecer a resiliência comunitária, portanto, exige não apenas mecanismos técnicos, mas o reconhecimento das comunidades como agentes legítimos na formulação de soluções para os desafios urbanos contemporâneos.

#### 4.4. RESULTADOS

Os resultados apresentados neste artigo organizam e interpretam as evidências empíricas obtidas no estudo de caso da Ilha do Pavão, com foco em água e energia como infraestruturas críticas em contexto de evento climático extremo. A estrutura analítica baseia-se em categorias consolidadas na literatura sobre resiliência urbana e comunitária, selecionadas por sua aderência ao problema e aos objetivos do artigo: resiliência infraestrutural, resiliência

comunitária ou social e resiliência institucional. Essas categorias orientaram a leitura integrada de três conjuntos de fontes: respostas de participantes vinculados ao território, documentos e registros institucionais, e materiais documentais complementares. Quando o texto utiliza “bairro Arquipélago”, refere-se ao conjunto das ilhas como unidade territorial. Quando utiliza “Ilha do Pavão”, refere-se ao recorte empírico principal.

As tabelas 3, 4 e 5 sintetizam as falhas observadas nos serviços essenciais, os riscos associados e as principais respostas comunitárias e institucionais identificadas.

#### 4.5. RESILIÊNCIA INFRAESTRUTURAL

A resiliência infraestrutural diz respeito à capacidade dos sistemas físicos essenciais, como abastecimento de água, energia, drenagem, mobilidade e demais infraestruturas críticas de resistir, absorver, adaptar-se e recuperar-se diante de perturbações (...). Essa dimensão extrapola a robustez isolada de cada componente e envolve o grau de dependência e interdependência entre serviços, uma vez que sistemas altamente acoplados tendem a apresentar maior vulnerabilidade. Interrupções em um único setor podem desencadear falhas em cascata, comprometendo funções urbanas fundamentais, como abastecimento energético, bombeamento de água, saneamento, comunicações e mobilidade. A crescente dependência das sociedades contemporâneas dessas infraestruturas intensifica os riscos associados a eventos climáticos extremos evidenciando que falhas na proteção, manutenção ou redundância dos sistemas ampliam desigualdades territoriais e aprofundam vulnerabilidades já existentes.

No contexto do bairro Arquipélago de Porto Alegre, essa discussão assume uma relevância particular. A região apresenta uma combinação de infraestruturas escassas, interrupções recorrentes de serviços e ausência de soluções públicas permanentes. A fragilidade dos sistemas críticos foi confirmada pelas respostas do questionário aplicado na pesquisa, interrupções frequentes no fornecimento de energia, dificuldades crônicas de acesso à água potável,

ausência completa de infraestrutura de esgoto, inexistência de drenagem adequada, precariedade no recolhimento de resíduos e limitações severas de mobilidade durante os eventos de cheia. A Tabela 3 sintetiza essas relações, organizando os principais serviços afetados, suas fragilidades, os riscos associados e as ações comunitárias de mitigação ou adaptação registradas no bairro Arquipélago e, quando aplicável, na Ilha do Pavão.

Tabela. 3 - Resiliência infraestrutural registradas no bairro Arquipélago e, quando aplicável, na Ilha do Pavão.

<b>Serviço</b>	<b>Falha do serviço ou infraestrutura</b>	<b>Exposição a potenciais riscos</b>	<b>Ações comunitárias de mitigação ou adaptação</b>	<b>Local</b>
Transmissão e abastecimento de energia	Falhas nos sistemas eletromecânicos e de controle; Interrupções no abastecimento doméstico; Comprometimento da iluminação pública; Instabilidade em torres, centrais e estruturas críticas de monitoramento.	Paralisação de serviços urbanos dependentes de energia (abastecimento de água, drenagem, comunicações, saúde, mobilidade).  Expansão de falhas em cascata devido à interdependência dos sistemas.	Organização espontânea de moradores para apoio imediato às famílias afetadas;  Apoio logístico feito por voluntários para manutenção emergencial de pontos críticos.	Ilhas
Abastecimento de água potável e coleta de esgoto	Falhas no abastecimento domiciliar;  Comprometimento da coleta e disposição de esgoto.	Prejuízo a serviços que dependem de água potável;  Riscos sanitários ampliados durante e após enchentes;  Contaminação de reservatórios informais utilizados pela população.	Compra e armazenamento individual/coletivo de água potável;  Mobilização para criação de pontos seguros de acesso à água.	Ilhas
			Campanhas comunitárias articuladas para obter e instalar reservatórios;	Ilha do Pavão
Drenagem pluvial	Ausência de estações de bombeamento;  Incapacidade de escoamento	Poluição de corpos d'água;  Contaminação do solo;	As ilhas não possuem estações de bombeamento e não foram encontradas ações	Ilhas

	adequado.	Aumento da incidência de doenças de veiculação hídrica.	comunitárias para este serviço.	
Recolhimento dos resíduos domésticos	Obstrução de componentes e escoamentos superficiais.	Arraste de resíduos para cursos d'água; Aumento da contaminação por resíduos; Obstrução de bueiros e canais, agravando alagamentos.	Mutirões de limpeza após o recuo das águas; Armazenamento emergencial de resíduos em pontos de menor risco;	Ilhas
Mobilidade	Perturbações, interrupções e bloqueios no tráfego; Inacessibilidade de vias principais e secundárias; Interrupção do transporte público.	Dificuldade ou impossibilidade de resgate; Prejuízos à rotina de trabalho e renda; Aumento do tempo de resposta para serviços de emergência.	Ações de solidariedade externas à comunidade, para deslocamento de famílias até áreas seguras.	Ilhas

Em termos descritivos, a leitura integrada das falhas de infraestrutura e das ações comunitárias registradas nas ilhas aponta padrão de vulnerabilidade estrutural anterior ao evento extremo de 2024. Ao examinar os diferentes serviços como energia, água, esgoto, drenagem, resíduos e mobilidade fica evidente que a precariedade desses sistemas não decorre apenas da intensidade da enchente, mas de um processo histórico de subinvestimento público, intermitência de serviços e dependência de soluções informais. Tais elementos conformam um cenário no qual a resiliência não emerge como atributo dos sistemas urbanos, mas sim como produção social, ainda que não completa, sustentada por redes de solidariedade e pela auto-organização comunitária.

Segundo as respostas do questionário, participantes também mencionaram dificuldades estruturais anteriores ao desastre, ausência de apoio institucional efetivo para demandas básicas, falta de comunicação preventiva, falta de orientação clara sobre evacuação, insegurança quanto ao retorno às moradias, demora no envio de assistência e desorganização na resposta estatal. Em termos interpretativos, esses relatos indicam que a falha das infraestruturas críticas não se associa apenas à sobrecarga hídrica, mas também à ausência de mecanismos administrativos e operacionais capazes de garantir continuidade de serviços durante eventos extremos.

A interdependência dos sistemas críticos, especialmente, energia, abastecimento de água e drenagem desempenhou um papel central na amplificação dos impactos. A interrupção do fornecimento elétrico, por exemplo, desencadeou falhas em cascata que comprometeram o bombeamento de água, a operação de sistemas de drenagem, a comunicação e a iluminação pública. Essa dinâmica ilustra o que a literatura denomina de “vulnerabilidade sistêmica”, na qual infraestruturas altamente acopladas tendem a apresentar baixa capacidade de absorção de choques (Almeida et. al, 2020). No caso do bairro Arquipélago, a ausência de redundância e a fragilidade de manutenção das redes indicavam potencial elevado de colapso sincronizado, materializado durante as enchentes de 2023 e 2024.

A análise também demonstra que as ações comunitárias não apenas preencheram lacunas operacionais, mas substituíram funções que deveriam ser desempenhadas pelo poder público. Mutirões de limpeza, armazenamento coletivo de água, criação de rotas alternativas de deslocamento e organização voluntária para resgates constituíram uma resposta estruturada, rápida e funcional. No entanto, tais iniciativas ocorreram em ausência de coordenação formal, evidenciando um modelo de governança reativo, desigual e dependente da capacidade organizativa local. Isso reforça o argumento de que a resiliência no bairro Arquipélago apresenta predominância comunitária e adaptativa, com baixa institucionalização.

#### 4.6. RESILIÊNCIA COMUNITÁRIA OU SOCIAL

A resiliência comunitária, ou resiliência social, compreende a capacidade coletiva de uma população enfrentar, suportar, adaptar-se e recuperar-se diante de perturbações, especialmente aquelas intensificadas pelas mudanças climáticas. Essa dimensão envolve atributos como coesão social, redes de apoio mútuo, capital social, confiança institucional, participação comunitária e capacidade organizativa. Estudos de Mileti (1999), Norris *et al.* (2008) e Cutter *et al.* (2014) demonstram que a resiliência social está diretamente associada às condições socioeconômicas, às formas de acesso a serviços públicos essenciais, à segurança habitacional e ao grau de vulnerabilidade preexistente. Em territórios com pobreza estrutural, infraestrutura precária e baixa presença do Estado, a capacidade de recuperação pós-desastre tende a ser limitada, prolongando impactos e ampliando desigualdades.

No bairro Arquipélago, de acordo com dados do ObservaPOA (2010), existem 2.573 domicílios distribuídos pelas ilhas; desses, 832 são classificados como pobres (renda per capita de até meio salário mínimo) e 295 como indigentes (renda per capita de até um quarto de salário mínimo). Esses indicadores evidenciam uma capacidade limitada de recomposição material e de restabelecimento da vida cotidiana após a ocorrência de desastres.

Além disso, conforme a setorização de risco geológico apresentada no Plano de Contingência da Defesa Civil de Porto Alegre (2025), aproximadamente 2.614 imóveis do bairro estão situados em áreas classificadas como de risco alto ou muito alto para inundações e alagamentos. Esse cenário abrange não apenas as moradias, mas também equipamentos urbanos essenciais, como escolas, unidades básicas de saúde e centros comunitários, ampliando o potencial de impacto sobre toda a população local.

As ações comunitárias identificadas por meio do questionário e das publicações consultadas estão sintetizadas na Tabela 4. Observa-se que essas iniciativas concentram-se predominantemente em práticas de reparação e apoio durante e após os desastres, enquanto são praticamente inexistentes as ações voltadas à adaptação ou à preparação prévia para eventos climáticos extremos.

No recorte específico da Ilha do Pavão, o texto registra histórico de mobilizações comunitárias relacionadas a práticas de autogestão e fortalecimento territorial. A horta comunitária mantida pela ONG Regenaraí, posteriormente destruída pela enchente de 2024, configurava um importante exemplo de agroecologia comunitária, envolvendo o cultivo de hortaliças, espécies frutíferas e processos formativos junto aos moradores. Outra iniciativa relevante foi conduzida pelo ConectaLab, que produziu guias informativos voltados ao acesso à água potável, à segurança hídrica e ao uso adequado dos recursos disponíveis.

Esses materiais reuniam orientações sobre a qualidade da água, riscos sanitários e direitos associados ao saneamento, contribuindo para ampliar a autonomia e a capacidade de decisão das famílias. Complementarmente, a campanha comunitária “Vai Ter Água na Ilha” mobilizou moradores, coletivos locais e apoiadores externos para arrecadar recursos destinados à aquisição e instalação de reservatórios de grande capacidade, distribuídos estrategicamente pelo território. Mesmo que essas ações não estejam diretamente ligadas à resiliência urbana no enfrentamento às emergências climáticas, elas configuram importantes expressões de autogestão comunitária, demonstram a força social do território e evidenciam a baixa presença do poder público na garantia de direitos básicos.

Tabela 4 - Resiliência comunitária ou social registradas no bairro Arquipélago e, quando aplicável, na Ilha do Pavão.

<b>Aspecto tratado</b>	<b>Descrição</b>	<b>Ações</b>	<b>Local</b>
Mobilização e primeiras ações pós desastre	Atendimento às pessoas atingidas e apoio para sua remoção a locais mais seguros.	Pessoas que vivem nas áreas mais altas das ilhas auxiliam quem está em situação de maior risco.	Ilhas
		Coletivo de Reconstrução da Ilha do Pavão se auto-organiza nos primeiros dias da enchente de 2024 para apoiar a liderança local nos processos de evacuação, resgates e direcionamento para abrigos, além do monitoramento das famílias que acampam nas partes altas da BR-101.	Ilha do Pavão
	Limpeza e organização	Realização de mutirões de limpeza, campanhas de arrecadação de alimentos, roupas, materiais de construção.	Ilhas
		Voluntários com caminhões pipa e geradores de energia se mobilizaram para limpeza emergencial em locais chave na comunidade.	Ilha do Pavão
Reconstrução	Coletivo de Reconstrução da Ilha do Pavão: Pavão resiste, criado por técnicos atuantes no local e lideranças da comunidade	Criação de laudo com levantamento fotográfico e diagnósticos, documento que viria a ser a base de negociação com as diferentes políticas governamentais, desde auxílio à reconstrução, aluguel social, solicitação de casas ou de compra assistida.	Ilha do Pavão
	Parceria entre comunidade e UNICEF	Reconstrução de espaço comunitário adaptado (sobre palafitas) que atende crianças no contra turno e distribui marmitas para as famílias.	Ilha Grande dos Marinheiros

A análise da resiliência comunitária nas ilhas revela um quadro estruturado de vulnerabilidade, no qual a capacidade social de resposta não resulta de políticas institucionais robustas, mas da necessidade de suprir lacunas deixadas pelo Estado. As ações comunitárias identificadas são expressivas e articuladas, mas concentram-se majoritariamente no pós-desastre, indicando uma resiliência reativa e não preventiva. Esse padrão é comum em territórios periféricos expostos a riscos ambientais, onde a precariedade socioeconômica e a ausência de políticas públicas contínuas moldam a forma como os desastres são enfrentados.

Segundo as respostas do questionário, aparecem menções à inexistência de avisos prévios eficazes, falta de orientação oficial sobre evacuação, demora na chegada de equipes de apoio e ausência de acompanhamento no processo de retorno ao território. Esses elementos descrevem fragilidade institucional persistente, com efeitos sobre a vulnerabilidade social e sobrecarga da resposta comunitária.

Ao mesmo tempo, a alta mobilização comunitária, expressa em mutirões, campanhas de arrecadação, ações de resgate e iniciativas socioambientais prévias, sugere a presença de capital social elevado, que tem sido fundamental para reduzir danos em contextos de emergência. No entanto, tal capital social não é suficiente para substituir políticas estruturantes de saneamento, habitação, mobilidade e redução de risco. A literatura sustenta que comunidades mobilizadas não compensam, isoladamente, déficits estruturais do Estado (Cutte, Emrich, 2006; UNDRR, 2022).

Portanto, a resiliência social no bairro Arquipélago e na Ilha do Pavão emerge como resultado de práticas coletivas de solidariedade e autogestão, e não como fruto de políticas públicas planejadas. A ausência de apoio institucional sistemático indica uso da resiliência comunitária como mecanismo compensatório, e não como estratégia integrada de adaptação climática.

Essa condição reforça desigualdades históricas e amplia riscos futuros, especialmente diante da tendência de intensificação dos eventos extremos no Guaíba e no Delta do Jacuí.

#### 4.7. RESILIÊNCIA INSTITUCIONAL

A resiliência institucional corresponde à capacidade das instituições públicas, organizações comunitárias e arranjos de governança de prevenir, mitigar, responder e recuperar-se de eventos climáticos extremos de forma coordenada, eficaz e contínua. Segundo o IPCC (2022), instituições dotadas de clareza normativa, estabilidade administrativa, recursos adequados e mecanismos participativos tendem a apresentar maior capacidade adaptativa e menor exposição a falhas sistêmicas em contextos de crise. A literatura internacional reforça que a resiliência institucional não se limita à existência de políticas formais, mas envolve sua implementação, manutenção ao longo do tempo, integração entre setores e diálogo efetivo com comunidades vulnerabilizadas (Meerow *et al.*, 2016; Vale, 2014).

No caso do bairro Arquipélago e da Ilha do Pavão, as respostas ao questionário indicam lacunas estruturais na atuação estatal e evidenciam fatores que fragilizam diretamente essa dimensão da resiliência. Entre os temas recorrentes estão: ausência de políticas públicas consistentes de adaptação climática; fragilidade dos mecanismos de governança e planejamento; descontinuidade na prestação de serviços públicos essenciais; limitações de acompanhamento técnico e psicossocial após eventos extremos; e insegurança fundiária que impede investimentos prolongados. Tais elementos, combinados, apontam para uma resiliência institucional reduzida, marcada por decisões fragmentadas, baixa integração intersetorial e pouca responsividade às demandas comunitárias.

Os conteúdos do questionário e os documentos institucionais analisados foram organizados em dois eixos: regulamentação e gestão e governança. Esses eixos articulam legislação fundiária, infraestrutura, gestão de riscos e governança ambiental, conforme sintetizado na Tabela 5. Em termos descritivos, a tabela sistematiza estratégias e instrumentos normativos associados a regularização, serviços essenciais, proteção civil, governança ambiental e investimento público. Em termos interpretativos, o conjunto sustenta que a resiliência institucional na

Ilha do Pavão se encontra limitada por fragilidades de ordem estrutural, política e administrativa.

Tabela. 5 - Resiliência Institucional registradas no bairro Arquipélago e, quando aplicável, na Ilha do Pavão.

Aspecto tratado	Estratégia	Descrição do problema local	Instrumentos normativos	Evidências encontradas
Regulamentação	Legalização e ocupação da propriedade e regularização fundiária	Ocupações em área de conservação ambiental, sem regularização formal.	Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental de Porto Alegre (PDDUA);  Zoneamento Ambiental Municipal; legislação do Parque Estadual Delta do Jacuí (Decreto 23.798/1975 e atualizações).	O PDDUA classifica as ilhas como Zonas de Proteção Ambiental, limitando obras, urbanização, saneamento e infraestrutura.  Há evidências de ocupações das ilhas para moradia antes da criação do Parque Estadual.
	Infraestrutura e acesso a serviços essenciais	Serviços básicos apresentam interrupções frequentes nas ilhas.  Ausência de drenagem eficiente e precariedade de esgoto.	PDDUA; Plano Municipal de Saneamento Básico; Plano Municipal de Drenagem Urbana; legislação estadual do Delta do Jacuí	Planos não criam planejamento eficiente para a região das ilhas, nesta temática.
Gestão e Governança	Gestão de risco, resposta a desastres e proteção civil	As ilhas apresentam isolamento geográfico, rotas limitadas e inexistência de plano de evacuação próprio.	Plano Municipal de Proteção e Defesa Civil; Plano de Contingência Municipal; legislação estadual de proteção ambiental.	A Estratégia de Resiliência menciona fragilidades na coordenação interinstitucional e necessidade de fortalecer resposta a desastres, porém não apresenta recorte específico para o Arquipélago.
	Governança ambiental e conflitos no Parque Estadual	Conflito entre conservação ambiental com presença humana consolidada.	Decreto de criação do Parque Estadual Delta do Jacuí; Plano de Manejo pós enchente de 2024 (em	Retorno do questionário indica ausência de base normativa clara para permanência das comunidades.

	Delta do Jacuí		andamento).	Projeto Arquipélago deve para abordar essas questões, porém ainda está em fase inicial.
	Capacidade econômica institucional e investimento público	Baixa alocação de recursos, ausência de investimentos estruturais nas ilhas e dependência de iniciativas comunitárias.	Leis orçamentárias (PPA, LDO, LOA); fundos municipais de meio ambiente e habitação	Nenhum dos documentos traz programação específica de investimentos para o Arquipélago; A omissão territorial relatada no questionário é recorrente.
	Participação comunitária em processos decisórios	A comunidade das ilhas tem baixa representação política e institucional; processos decisórios não incluem as ilhas de forma sistemática e contínua.	x	Apesar de haver o OP as ilhas possuem dificuldade em manter comunicação e conexão com as decisões territoriais.

As respostas demonstram que a resiliência institucional na Ilha do Pavão é limitada por fragilidades de ordem estrutural, política e administrativa. Primeiro, a governança climática aparece como o eixo mais crítico: cinco dos seis, dos respondentes percebem ausência de políticas específicas e falhas de coordenação entre esferas governamentais. Esse dado reforça diagnósticos prévios da literatura e de documentos oficiais, como o Plano Municipal de Redução de Riscos de Porto Alegre, que já identificava descontinuidade administrativa e baixa integração entre setores como barreiras persistentes para ações de adaptação no Arquipélago.

A insegurança fundiária surge como um segundo elemento central, alinhado ao que a literatura classifica como impedimento direto à capacidade adaptativa, pois restringe investimentos, limita o acesso a serviços e impede o planejamento de longo prazo (IPCC, 2022; Satterthwaite *et al.*, 2020). Os dados encontrados indicam que a indefinição territorial histórica, combinada às restrições ambientais do Parque Estadual Delta do Jacuí, gera incertezas que afetam tanto a permanência das famílias quanto a ação estatal. Essa ambiguidade institucional impede, por exemplo, a instalação de infraestrutura durável ou a execução de programas habitacionais no território, produzindo um ciclo de abandono institucional que reduz ainda mais a resiliência comunitária.

A análise das vulnerabilidades associadas aos serviços públicos confirma esse cenário: todos os respondentes indicam precariedade de saneamento, moradia e fornecimento de água e energia. Esses dados dialogam com o ObservaPOA e o Censo 2022, que revelam déficits históricos de infraestrutura no Arquipélago, incompatíveis com padrões mínimos de segurança hídrica e habitabilidade. A ausência de serviços compromete a capacidade da comunidade de se proteger, de responder a eventos extremos e de recuperar-se após enchentes, o que constitui um marcador clássico de baixa resiliência institucional.

No eixo da gestão, as respostas reafirmam a percepção de abandono pós-enchente. 4 dos 6 respondentes, afirmam que não houve acompanhamento institucional adequado, e os relatos detalham que a maior parte dos esforços de reconstrução, diagnósticos e assistências foram realizados por organizações da

sociedade civil e coletivos locais. Essa predominância de ações comunitárias sobre ações estatais indica substituição institucional, fenômeno descrito em estudos sobre governança em áreas vulnerabilizadas, onde a ausência do Estado é parcialmente preenchida por autogestão, mas sem capacidade de resolver estruturalmente os problemas.

E ainda, a articulação entre instituições e comunidade demonstra-se limitada. Embora todos respondentes reconheçam potencialidades comunitárias, apenas iniciativas pontuais de apoio técnico ocorreram, sem continuidade e sem integração com planos públicos coerentes. Isso evidencia a baixa institucionalização da participação social, componente essencial na definição de resiliência institucional segundo documentos como UNDRR 2020 e IPCC 2022.

No conjunto, os dados demonstram que a resiliência institucional da Ilha do Pavão e do bairro Arquipélago se encontra enfraquecida pela combinação de ausência de planejamento estruturado, falhas de governança, descontinuidade de serviços, insegurança territorial e abandono no pós-desastre. Essa condição compromete a capacidade de adaptação e agrava vulnerabilidades pré-existentes, indicando a necessidade urgente de políticas públicas que articulem regularização fundiária, requalificação de serviços, governança participativa e estratégias de adaptação climática específicas para as ilhas.

#### 4.8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo de caso realizado no território da Ilha do Pavão examinou respostas comunitárias e institucionais diante de eventos climáticos extremos, com foco na continuidade de serviços essenciais, especialmente energia e água. A análise partiu da compreensão de que, em territórios insulares e vulnerabilizados do ponto de vista sócioespacial, a infraestrutura crítica não atua apenas como suporte material do cotidiano, mas como condição estruturante da capacidade de resposta, de permanência e de recuperação após desastres.

As falhas observadas não se explicam apenas pela intensidade do evento extremo, neste caso a enchente de 2024. O quadro se sustenta em fragilidades estruturais anteriores, associadas a sub-investimento, baixa redundância e dependência de soluções informais. Nesse cenário, a resiliência não aparece como atributo do sistema urbano formal, mas como produção social, viabilizada por redes de solidariedade e por respostas organizadas durante e após a crise.

No campo comunitário, as respostas identificadas mostram capacidade organizativa relevante, expressa em ações de evacuação, apoio emergencial, limpeza, mobilização de recursos e articulação com redes externas. Essas práticas contribuíram para reduzir danos imediatos e garantir condições mínimas de sobrevivência, inclusive por meio de iniciativas voltadas ao acesso à água, como campanhas e instalação de reservatórios. Ao mesmo tempo, as evidências sugerem concentração dessas respostas no período durante e após o desastre, tanto na inundação de 2024 quanto nas enchentes ocorridas antes, com baixa presença de estratégias de preparação e adaptação planejada. Isso revela uma resiliência predominantemente reativa, sustentada por capital social e autogestão, em um contexto de fragilidade institucional.

Na dimensão institucional, aparece baixa continuidade e baixa coordenação de políticas para o território do Arquipélago, com destaque para a insegurança fundiária e os conflitos normativos associados à governança ambiental. Esses fatores restringem investimentos, dificultam a implantação de infraestrutura durável e limitam o planejamento de longo prazo. A atuação pública se caracteriza por ações pontuais e respostas fragmentadas, o que amplia a dependência de coletivos locais e assessorias técnicas para diagnósticos, articulação e reconstrução. Assim, a resiliência institucional no território permanece insuficiente para reduzir vulnerabilidades estruturais e para garantir continuidade de serviços críticos em períodos de crise.

Esse conjunto de evidências sustenta implicações diretas para políticas públicas e planejamento urbano no bairro Arquipélago e, em especial, na Ilha do Pavão. Energia, água e infraestrutura precisam entrar como prioridades operacionais da adaptação climática, com estratégias de continuidade de serviço,

protocolos específicos para ilhas, soluções de redundância e integração entre saneamento, habitação, saúde e proteção civil. Também se torna necessário produzir instrumentos locais que reconheçam condicionantes insulares, padrões recorrentes de inundação e riscos associados à interdependência de sistemas críticos, evitando decisões no pós-desastre que ampliem insegurança territorial e desigualdades. A incorporação das práticas comunitárias já existentes precisa ocorrer com coordenação institucional estável, para transformar respostas reativas em capacidade adaptativa contínua.

Como contribuição, o estudo reforça o papel de energia e água como infraestruturas críticas na compreensão da resiliência em territórios vulneráveis, mostrando que a resiliência observada não deriva de sistemas urbanos robustos, mas de produção social diante de lacunas persistentes. Ao articular falhas de serviços, respostas comunitárias e limites institucionais, a análise oferece evidências situadas para a formulação de políticas de adaptação mais sensíveis à desigualdade sócioespacial e às especificidades territoriais das ilhas.

Entre as limitações, uma questão relevante é a assimetria na composição das respostas empíricas, com maior presença de participantes técnicos em comparação às lideranças comunitárias, condição associada ao contexto posterior à enchente e às restrições de participação. Para reduzir esse efeito, houve articulação de análise documental e triangulação, mas parte das percepções comunitárias permanece sub-representada. Pesquisas futuras podem aprofundar o componente comunitário por meio de estratégias de campo prolongadas e métodos participativos, além de avançar em análises comparativas entre diferentes ilhas do Arquipélago e em estudos sobre protocolos de continuidade de serviço em contextos insulares.

Por fim, a partir dessas evidências, fica claro que a resiliência no território não pode depender apenas da capacidade comunitária de resposta, por mais organizada que seja. A redução de vulnerabilidades na Ilha do Pavão exige continuidade de energia e água como prioridade pública, coordenação intersetorial estável e instrumentos territorializados que enfrentem a insegurança fundiária e a fragilidade infraestrutural de forma integrada. Sem esse reposicionamento, a

tendência é manter uma resiliência reativa, acionada a cada evento extremo, com custos sociais desproporcionais para populações já vulnerabilizadas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADGER, W. Neil. Social and ecological resilience: are they related? *Progress in Human Geography*, v. 24, n. 3, p. 347-364, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1191/030913200701540465>.

ALDIERI, Luigi; VINCI, Concetto Paolo. Climate change and knowledge spillovers for cleaner production: new insights. *Journal of Cleaner Production*, v. 271, p. 122729, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122729>.

ALMEIDA, Cíntia Nunes de; FERNANDES, Laís; SILVA, Ana. Infraestruturas críticas e vulnerabilidade sistêmica em áreas urbanas. *Revista Brasileira de Gestão Urbana*, v. 12, e20200123, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/2175-3369.012.e20190023>.

BENITES, Geovana. “Sobrevivemos, agora queremos viver:” Um ano depois, moradores das ilhas de Porto Alegre ainda convivem com as marcas da enchente. 2025. Disponível em: <https://sl1nk.com/LXM78> . Acesso em: 3 dez. 2025.

BRUNEAU, Michel *et al.* A framework to quantitatively assess and enhance the seismic resilience of communities. *Earthquake Spectra*, v. 19, n. 4, p. 733-752, 2003. DOI: <http://dx.doi.org/10.1193/1.1623497>.

CAMACHO, Christine; BOWER, Peter; WEBB, Roger T.; MUNFORD, Luke. Measurement of community resilience using the Baseline Resilience Indicator for Communities (BRIC) framework: a systematic review. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, v. 95, p. 103870, 2023. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijdrr.2023.103870>.

CASTILHO, C. M.; FERNANDES, V. L. S.; FERREIRA, I. C. S. A resiliência urbana e a sustentabilidade em cidades latino-americanas: uma análise a partir de marcos conceituais. *Cidades*, v. 20, n. 2, 2023. Disponível em: <https://journals.openedition.org/cidades/3348>. Acesso em: 14 maio 2025.

CPH – Centro de Pesquisa Histórica de Porto Alegre. Arquipélago. 2014. Disponível em: <https://cphpoa.wordpress.com/?s=ilha+do+pav%C3%A3o>. Acesso em: 14 maio 2025.

CUTTER, Susan L.; BORUFF, Bryan; SHIRLEY, W. Social vulnerability to environmental hazards. *Social Science Quarterly*, v. 84, n. 2, p. 242-261, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1111/1540-6237.8402002>.

CUTTER, Susan L.; EMRICH, Christopher T. Disaster resilience indicators for benchmarking baseline conditions. *Journal of Homeland Security and Emergency Management*, v. 3, n. 2, p. 1-22, 2006. DOI: <https://doi.org/10.2202/1547-7355.1194>.

DORIGON, Larissa Piffer; AMORIM, Margarete Cristiane de Costa Trindade. Spatial modeling of an urban Brazilian heat island in a tropical continental climate. *Urban Climate*, v. 28, p. 100461, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.uclim.2019.100461>.

FERENTZ, Larissa Maria da Silva; GARCIAS, Carlos Mello. Estruturação de indicadores locais para o Scorecard de resiliência a desastres: avanços para a campanha Construindo Cidades Resilientes no Brasil. *Revista Brasileira de Planejamento e Desenvolvimento*, v. 12, n. 1, p. 122, 2023. DOI: <http://dx.doi.org/10.3895/rbpd.v12n1.15612>.

FUNDAÇÃO ROCKEFELLER. 100 Resilient Cities. 2016. Disponível em: <https://www.rockefellerfoundation.org/100-resilient-cities/>. Acesso em: 05 maio 2025.

GATTO, Andrea; DRAGO, Carlo. Measuring and modeling energy resilience. *Ecological Economics*, v. 172, p. 106527, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.106527>.

GONÇALVES, Carlos. Regiões, cidades e comunidades resilientes: novos princípios de desenvolvimento. *Urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, v. 9, n. 2, p. 371-385, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/2175-3369.009.002.ao15>.

HAFEZNIA, Hamed; STOJADINOVIĆ, Božidar. Resilience-based decision support system for installing standalone solar energy systems to improve disaster resilience of rural communities. *Energy Strategy Reviews*, v. 54, p. 101489, 2024. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.esr.2024.101489>.

IBGE. Panorama Censo 2022. 2022. Disponível em: <https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/>. Acesso em: 20 maio 2025.

INSTITUTO DE PESQUISAS HIDRÁULICAS (IPH). *Estudos hidrológicos e impactos das cheias no Lago Guaíba*. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2018. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/iph>. Acesso em: 30 de Janeiro de 2026.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Cidades e Estados: Porto Alegre*. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 30 de Janeiro de 2026

IPCC. Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2023: Synthesis Report*. Geneva: IPCC, 2023. DOI: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001.

IPCC. Sixth Assessment Report: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Cambridge: Cambridge University Press, 2022. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>. Acesso em: 14 maio 2025.

LEITE, Marcos Esdras *et al.* Land use and environmental impacts: flood model in a medium-sized Brazilian city as a tool for urban sustainability. *Environmental Science & Policy*, v. 151, p. 103613, 2024. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.envsci.2023.103613>.

LIAO, Kuei-Hsien. A theory on urban resilience to floods: a basis for alternative planning practices. *Ecology and Society*, v. 17, n. 4, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.5751/ES-05231-170448>.

MAGALHÃES, Ruane Fernandes de *et al.* The risk management tools' role for urban infrastructure resilience building. *Urban Climate*, v. 46, p. 101296, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.uclim.2022.101296>.

MEEROW, Sara; NEWELL, Joshua P.; STULTS, Melissa. Defining urban resilience: a review. *Landscape and Urban Planning*, v. 147, p. 38-49, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.11.011>.

MEHMOOD, Abid. Of resilient places: planning for urban resilience. *European Planning Studies*, v. 24, n. 2, p. 407-419, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/09654313.2015.1082980>.

MELO, Carlos Alexandre Rodrigues de. Cidades resilientes: desafios para a implementação de políticas públicas frente às mudanças climáticas. *Revista Brasileira de Planejamento e Desenvolvimento*, v. 11, n. 3, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3895/rbpd.v11n3.13568>.

MIDR. Construindo Cidades Resilientes 2030. Brasília, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr>. Acesso em: 07 maio 2025.

MIDR. Mitigar ou adaptar: o que protege o Brasil das mudanças climáticas? 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr>. Acesso em: 04 maio 2025.

MILETI, Dennis. *Disasters by Design*. Washington: Joseph Henry Press, 1999. Disponível em: <https://nap.nationalacademies.org/catalog/5782/>. Acesso em: 14 maio 2025.

MORENO, Jenny; LARA, Alejandro; TORRES, Mauricio. Community resilience in response to the 2010 tsunami in Chile: the survival of a small-scale fishing community. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, v. 33, p. 376-384, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijdrr.2018.10.024>.

MMA. Cidades sustentáveis. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/mma>. Acesso em: 04 maio 2025.

NUGROHO, A. D.; PRASADA, I. Y.; LAKNER, Z. Comparing the effect of climate change on agricultural competitiveness in developing and developed countries. *Journal of Cleaner Production*, v. 406, p. 137139, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137139>.

NORRIS, Fran *et al.* Community resilience as a metaphor, theory, set of capacities, and strategy for disaster readiness. *American Journal of Community Psychology*, v. 41, p. 127-150, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10464-007-9156-6>.

PASKO, Luana. Pescadores artesanais e moradores das ilhas de Porto Alegre têm sua cultura e futuro ameaçados após enchente. *Pulitzer Center*, 2024. Disponível em: <https://pulitzercenter.org>. Acesso em: 30 novembro 2025.

PAZ, Jorge Leão e Walmaro. Moradores das Ilhas de Porto Alegre sofrem com mais uma enchente do Guaíba. 2023. Disponível em: <https://sl1nk.com/TgfZv>. Acesso em: 3 dez. 2025.

PBMC. Mudanças Climáticas e Cidades. 2014. Disponível em: <http://adaptaclima.mma.gov.br>. Acesso em: 15 maio 2025.

PICKETT, Steward T. A. *et al.* Urban ecological systems: scientific foundations and a decade of progress. *Journal of Environmental Management*, v. 92, p. 331-362, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2010.08.022>.

PORTO ALEGRE. Decreto no 20.155/2018. Institui o Comitê de Resiliência. Porto Alegre, 2018. Disponível em: <https://prefeitura.poa.br>. Acesso em: 30 nov. 2025.

PORTO ALEGRE. Decreto no 20.728/2020. Reestrutura a Secretaria Municipal de Governança Local. Porto Alegre, 2020. Disponível em: <https://prefeitura.poa.br>. Acesso em: 30 novembro 2025.

PORTO ALEGRE. Porto Alegre. Informações Água. 2025. Disponível em: <https://prefeitura.poa.br/dmae/informacoes-agua>. Acesso em: 3 dez. 2025.

PORTO ALEGRE. Lei de Diretrizes Orçamentárias – LDO. Porto Alegre: Prefeitura Municipal de Porto Alegre, 2000. Disponível em: < <https://prefeitura.poa.br/smpg/lei-de-diretrizes-orcamentarias-ldo>. Acesso em: 3 dez. 2025.

PORTO ALEGRE. Lei nº 12.629/2019. Institui o Plano de Resiliência Cezar Busatto. Disponível em: <https://www.legislacao.portoalegre.rs.gov.br>. Acesso em: 13 maio 2025.

PORTO ALEGRE. Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil. Porto Alegre: Prefeitura Municipal, 2025. Disponível em: <https://prefeitura.poa.br>. Acesso em: 10 maio 2025.

PORTO ALEGRE. Plano Municipal de Drenagem Urbana. Porto Alegre: Prefeitura Municipal de Porto Alegre, 2005. Disponível em: [https://www2.portoalegre.rs.gov.br/dep/default.php?p\\_secao=66](https://www2.portoalegre.rs.gov.br/dep/default.php?p_secao=66). Acesso em: 3 dez. 2025.

PORTO ALEGRE. Porto Alegre Resiliente: Estratégia de Resiliência. Porto Alegre, 2016. Disponível em: <https://lproweb.procempa.com.br/pmpa>. Acesso em: 05 maio 2025.

PORTO ALEGRE. Porto Alegre. Portal de transparência. 2025. Disponível em: <https://transparencia.portoalegre.rs.gov.br/>. Acesso em: 3 dez. 2025.

RACE, Digby; GENTLE, Popular; MATHEW, Supriya. Living on the margins: climate change impacts and adaptation by remote communities in the Pacific, the Himalaya and Australia. *Climate Risk Management*, v. 40, p. 100503, 2023. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.crm.2023.100503>.

RIO GRANDE DO SUL. Decreto nº 23.798, de 30 de dezembro de 1975. Cria o Parque Estadual Delta do Jacuí e dá outras providências. Porto Alegre: Governo do Estado do Rio Grande do Sul, 1975.

SARKER, Md Nazirul Islam *et al.* Livelihood vulnerability of riverine-island dwellers in the face of natural disasters in Bangladesh. *Sustainability*, v. 11, n. 6, p. 1623, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/su11061623>.

SATTERTHWAITE, David *et al.* Building Resilience to Climate Change in Informal Settlements. *One Earth*, [S.L.], v. 2, n. 2, p. 143-156, fev. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.oneear.2020.02.002>.

SÓRIA, Thiago; BORGES, Eduardo. Entre águas e raízes. 2024. Disponível em: <https://shre.ink/eXtd>. Acesso em: 14 maio 2025.

STEFANO, Gustavo da Silva *et al.* Identifying constraints to increase the resilience of cities: case study of Porto Alegre. *Journal of Homeland Security and Emergency Management*, v. 14, n. 4, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1515/jhsem-2016-0057>.

THURANIRA, Bessy; FREY, Klaus. Planning and governance for resilient metropolises in Brazil and Germany. *Urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, v. 15, 2023. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/2175-3369.015.e20220131>.

UN-HABITAT. *World Cities Report 2024: Cities and Climate Action*. Nairobi: UN-Habitat, 2024.

UNDRR. Making Cities Resilient 2030 (MCR2030). Disponível em: <https://mcr2030.undrr.org>. Acesso em: 06 maio 2025.

UNDRR. Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015–2030. 2015. Disponível em: <https://www.undrr.org>. Acesso em: 13 maio 2025.

UNDRR. Porto Alegre joins the MCR2030 Campaign. 2021. Disponível em: <https://mcr2030.undrr.org/news>. Acesso em: 05 maio 2025.

UNAL, Sencer; DAGTEKE, Suleyman Emre. Enhancement of fuel cell based energy sustainability for mobile base stations used in disaster areas. *International Journal of Hydrogen Energy*, v. 75, p. 567-577, 2024. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijhydene.2024.03.320>.

UNITED NATIONS DESA. *World Population Prospects 2022*. Nova York, 2022. VILLAGRA, J. F. M.; LIMA, P. M.; CARDOSO, M. M. Saberes locais e resiliência comunitária. Anais do PDPP, Porto Alegre, 2023. Disponível em: <https://pdpp2025.sinteseeventos.com.br>. Acesso em: 14 maio 2025.

WANG, Yun-Cai *et al.* Identifying characteristics of resilient urban communities: a case study method. *Journal of Urban Management*, v. 7, n. 3, p. 141-151, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jum.2018.11.004>.

WU, Chengwei *et al.* Resilient city: characterization, challenges and outlooks. *Buildings*, v. 12, n. 5, p. 516, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/buildings12050516>.

ZENG, Xun *et al.* Urban resilience for urban sustainability: concepts, dimensions and perspectives. *Sustainability*, v. 14, n. 5, p. 2481, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/su14052481>.

## 5. CAPÍTULO 5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo consta análise integradora da dissertação e as principais conclusões da pesquisa sobre adaptação e resiliência climática na Ilha do Pavão em Porto Alegre, descritos no item de conclusão.

### 5.1. CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo analisar os impactos de eventos climáticos extremos sobre comunidades atingidas na Ilha do Pavão, em Porto Alegre, identificando estratégias de resiliência associadas à adaptação e à redução de danos, com ênfase na continuidade de serviços essenciais, especialmente energia e água. Para atingir esse objetivo, a pesquisa adotou uma abordagem qualitativa, articulando revisão de literatura, análise documental e levantamento empírico por meio de entrevistas, questionários e triangulação de dados, permitindo compreender as dinâmicas socio territoriais antes, durante e após a enchente de 2024.

Os resultados evidenciam que os impactos dos eventos climáticos na Ilha do Pavão resultam da interação entre exposição hidrológica, vulnerabilidades socioespaciais acumuladas e falhas na continuidade de serviços essenciais. Energia e água assumem centralidade por condicionarem permanência, segurança e recuperação territorial em contexto insular, marcado por acessibilidade restrita, interdependência entre sistemas e baixa presença institucional. Nesse cenário, as respostas à crise se estruturam predominantemente a partir de redes comunitárias, memória coletiva e práticas de autogestão, que viabilizam ações rápidas durante e após o evento extremo. No entanto, tais estratégias locais, embora fundamentais no curto prazo, permanecem tensionadas por lacunas estruturais persistentes e por decisões administrativas pós-desastre que podem aprofundar inseguranças territoriais e desigualdades no acesso a direitos.

O primeiro objetivo específico deste trabalho consistiu em identificar os principais aspectos relacionados às mudanças climáticas e à resiliência urbana no contexto mundial, com ênfase em abordagens conceituais e estratégicas. Esse objetivo foi atendido por meio do Capítulo 3, que adotou uma revisão sistemática da literatura com síntese qualitativa por análise temática, complementada por análise bibliométrica descritiva e visualização de co-ocorrências. A busca bibliográfica abrangeu publicações revisadas por pares, em língua inglesa, publicadas entre 2015 e 2024. O processo de seleção dos estudos foi orientado por um protocolo de pesquisa previamente definido e conduzido conforme as diretrizes do método PRISMA, assegurando transparência, rastreabilidade e possibilidade de replicação.

A análise temática permitiu identificar padrões conceituais, estratégias recorrentes e lacunas na literatura sobre resiliência urbana e adaptação climática, enquanto a análise bibliométrica contribuiu para a compreensão da organização temática e das articulações entre os principais conceitos mobilizados no campo. Como resultado, o capítulo consolidou a compreensão da resiliência urbana como um conceito multifacetado e atravessado por desigualdades, no qual as capacidades de absorção, adaptação e transformação dependem da articulação entre dimensões infraestruturais, sociais e institucionais, sustentando a interpretação de que a continuidade de serviços essenciais constitui função crítica da adaptação climática em territórios vulnerabilizados.

O segundo e o terceiro objetivos específicos deste trabalho buscaram identificar e analisar as respostas da comunidade da Ilha do Pavão aos eventos climáticos extremos, com ênfase no acesso à energia e à água, bem como examinar os conceitos presentes nas ações de enfrentamento da enchente de maio de 2024 e as lacunas associadas à continuidade desses serviços essenciais. Esses objetivos foram atendidos no Capítulo 4 por meio de uma abordagem qualitativa e interpretativa, fundamentada em estudo de caso, análise documental e triangulação de dados. O estudo de caso foi adotado como estratégia metodológica por possibilitar a análise aprofundada de um território específico em seu contexto real, particularmente adequado à investigação de processos de

adaptação e resiliência urbana, que se manifestam de forma situada e dependente das dinâmicas locais.

A pesquisa empírica concentrou-se nas respostas comunitárias antes, durante e após a enchente de maio de 2024, articulando dados provenientes de entrevistas e questionários aplicados a técnicos com atuação continuada no território, documentos institucionais, planos, relatórios e registros oficiais, além de materiais jornalísticos de caráter local utilizados como fontes documentais secundárias.

A seleção dos participantes seguiu uma amostragem intencional, priorizando atores com vínculo direto e recorrente com a Ilha do Pavão. A análise dos dados utilizou da triangulação que articulou respostas empíricas, documentos institucionais e literatura científica, possibilitando identificar práticas comunitárias concretas de enfrentamento da enchente, como organização para evacuação e apoio emergencial, mobilização de recursos, articulação com redes externas, mutirões de limpeza e estratégias voltadas à manutenção de condições mínimas de sobrevivência, com destaque para iniciativas relacionadas à água e à energia. Foi possível identificar que essas respostas se concentram predominantemente no durante e no pós-evento, com baixa presença de estratégias sistemáticas de preparação prévia e de adaptação continuada, revelando lacunas institucionais e estruturais na gestão do risco e na continuidade de serviços essenciais no território.

No plano das capacidades de resiliência, a adaptação aparece principalmente na esfera comunitária, como aprendizagem prática e reorganização frente à recorrência de cheias. A mitigação, entendida como redução de danos e vulnerabilidades na gestão de riscos, permanece desigual e pouco institucionalizada no território, marcada por baixa redundância e ausência de protocolos operacionais voltados à continuidade de energia e água em crise.

A capacidade transformadora é limitada por insegurança fundiária e conflitos normativos associados à governança ambiental, que restringem investimentos, dificultam infraestrutura durável e inibem planejamento de longo prazo. Nesse arranjo, energia e água operam como infraestruturas críticas, pois

seu colapso aciona efeitos em cascata e reconfigura o desastre como processo sócio-institucional, expondo a dimensão de justiça climática associada às desigualdades de cobertura e regularidade de serviços.

A pesquisa sustenta quatro implicações principais para o bairro Arquipélago e, em especial, para a Ilha do Pavão.

A primeira implicação é operacional. Energia e água precisam ser tratadas como prioridades estruturantes da adaptação climática, com estratégias de continuidade de serviço, soluções de redundância e protocolos específicos para territórios insulares, incluindo rotinas de operação em crise, logística de acesso e comunicação preventiva.

A segunda implicação é institucional. A resposta a desastres não pode permanecer fragmentada entre saneamento, habitação, saúde, assistência social e proteção civil. Evidências indicam que baixa coordenação e descontinuidade ampliam inseguranças no retorno e prolongam dependência de coletivos locais e assessorias técnicas. Instrumentos de planejamento precisam incorporar recorte territorial das ilhas e traduzir diretrizes em procedimentos e responsabilidades monitoráveis.

A terceira implicação é territorial e normativa. Insegurança fundiária e conflitos normativos vinculados à governança ambiental restringem investimentos e limitam planejamento de longo prazo. Em contexto pós-desastre, decisões administrativas que ampliam instabilidade territorial podem aprofundar desigualdades. Torna se necessário construir instrumentos locais que estabilizem critérios de permanência e orientem intervenções por segurança, saúde e justiça territorial.

A quarta implicação é sócio-política. Práticas comunitárias existentes não devem operar como substituição do Estado, mas como repertório legítimo a ser reconhecido e articulado com apoio técnico e coordenação institucional estável. Converter respostas emergenciais em capacidade adaptativa contínua exige institucionalização de canais de participação e integração entre conhecimento local e planejamento público.

A principal limitação deste trabalho diz respeito à assimetria na composição das respostas empíricas, com maior presença de participantes técnicos em comparação às lideranças comunitárias. Essa condição se relaciona ao contexto pós-enchente, marcado por deslocamentos, precariedade habitacional e restrições objetivas à participação em instrumentos de coleta com conteúdo técnico, exigindo cautela na generalização de percepções comunitárias, uma vez que parte das experiências permanece sub-representada.

Para reduzir esse efeito, a pesquisa reforçou análise documental e triangulação entre literatura científica, documentos institucionais, registros técnicos e materiais jornalísticos, além de dados de campo obtidos por questionário e entrevistas. Essa triangulação elevou consistência interpretativa ao permitir confronto de evidências e identificação de convergências e dissonâncias entre práticas locais e diretrizes institucionais. Ainda assim, a limitação de representatividade comunitária permanece como condicionante metodológica explicitada.

Trabalhos futuros podem aprofundar o componente comunitário por meio de estratégias de campo prolongadas e métodos participativos, ampliando diversidade de vozes e capturando variações intra-territoriais. Estudos comparativos entre diferentes ilhas do Arquipélago e regras de ocupação, regularização e gestão territorial associadas ao Parque Estadual Delta do Jacuí podem identificar padrões e especificidades relacionadas à acessibilidade, organização comunitária e cobertura de serviços. Recomenda-se avançar em estudos aplicados sobre protocolos de continuidade de serviço em contextos insulares, com foco em energia e água, incluindo mapeamento de interdependências, modelagem e avaliação de soluções de redundância compatíveis com restrições territoriais. Também é relevante investigar efeitos de decisões administrativas pós-desastre sobre permanência, segurança territorial e desigualdades no acesso a direitos.

A Ilha do Pavão evidencia que, em contextos de desigualdade e informalidade, a resiliência se organiza pela continuidade de serviços essenciais e pela coordenação institucional articulada às práticas comunitárias existentes.

Enquanto a autogestão sustenta proteção e recuperação no curto prazo, fragilidades estruturais e normativas mantêm o território exposto a vulnerabilidades recorrentes. Incorporar energia e água como eixo operacional da adaptação urbana, articulando infraestrutura crítica e repertórios comunitários, é condição necessária para reduzir danos, estabilizar permanência e orientar políticas públicas comprometidas com justiça climática e com o reconhecimento do território como sistema sócio-territorial.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CASTILHO, C. M.; FERNANDES, V. L. S.; FERREIRA, I. C. S. A resiliência urbana e a sustentabilidade em cidades latino-americanas: uma análise a partir de marcos conceituais. *Cidades*, v. 20, n. 2, 2023. Disponível em:

<https://journals.openedition.org/cidades/3348>. Acesso em: 14 maio 2025.

CURTIS, Amanda G. *et al.* Exploring the role of social capital in community flood resiliency in Binghamton, New York. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, Amsterdam, v. 104, 2024. DOI:

<https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2024.104322>.

DENZIN, Norman K. *The research act: a theoretical introduction to sociological methods*. 2. ed. New York: McGraw-Hill, 1978.

FLICK, Uwe. *An Introduction to Qualitative Research*. 6 ed. London: Sage, 2018.

GIL, Antonio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Cidades e Estados*: Porto Alegre. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em:

<https://www.ibge.gov.br>. Acesso em: ano.

IPCC. *Sixth Assessment Report: Impacts, Adaptation and Vulnerability*.

Cambridge: Cambridge University Press, 2022. Disponível em:

<https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>. Acesso em: 14 maio 2025.

IPCC. *Summary for Policymakers*. In: *Climate Change 2023: Synthesis Report*.

Geneva: IPCC, 2023. DOI: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001.

JERONIMO, Maithê Warken *et al.* *Atlas de vulnerabilidade social de Porto Alegre*.

Porto Alegre: Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2022. 51 f. il. ISBN 978-65-5973-120-6.

MAGALHÃES, Ruane Fernandes de; DANILEVICZ, Ângela de Moura Ferreira; SOUZA, Joana Siqueira de; ECHEVESTE, Marcia Elisa. The risk management tools'role for urban infrastructure resilience building. *Urban Climate*, [S.L.], v. 46, p. 101296, dez. 2022. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.uclim.2022.101296>.

MEEROW, Sara; NEWELL, Joshua P.; STULTS, Melissa. Defining urban resilience: a review. *Landscape and Urban Planning*, v. 147, p. 38–49, 2016. DOI:

<https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.11.011>.

MEHMOOD, Abid. Of resilient places: planning for urban resilience. *European Planning Studies*, Abingdon, v. 24, n. 2, p. 407–419, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1080/09654313.2015.1082980>.

PASKO, Priscila. Pescadores artesanais e moradores das ilhas de Porto Alegre têm sua cultura e futuro ameaçados após enchente. *Pulitzer Center*, 2024. Disponível em: <https://pulitzercenter.org>. Acesso em: 30 de janeiro de 2026.

PESAVENTO, Sandra Jatahy. Uma outra cidade: o mundo dos excluídos no final do século XIX. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2001.

RACE, Digby; GENTLE, Popular; MATHEW, Supriya. Living on the margins: climate change impacts and adaptation by remote communities living in the Pacific Islands, the Himalaya and desert Australia. *Climate Risk Management*, Amsterdam, v. 40, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.crm.2023.100503>.

THURANIRA, Bessy; FREY, Klaus. Planning and governance for resilient metropolises in Brazil and Germany: arrangements for institutional collective action. *urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, Curitiba, v. 15, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1590/2175-3369.015.e20220131>.

UN-HABITAT. *World Cities Report 2024: Cities and Climate Action*. Nairobi: UN-Habitat, 2024.

UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION (UNDRR). *Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction 2019*. Geneva: UNDRR, 2019. Disponível em: <https://www.undrr.org/publication/global-assessment-report-disaster-risk-reduction-2019>. Acesso em: 31 jan. 2026.

YIN, Robert K. *Estudo de Caso. Planejamento e Métodos*. 5 ed. Porto Alegre: Bookman, 2018.

ZENG, Xun *et al.* Urban resilience for urban sustainability: concepts, dimensions and perspectives. *Sustainability*, v. 14, n. 5, p. 2481, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/su14052481>.

## APÊNDICE A

O questionário foi dividido em dois *links* via Google Forms, um para acesso das lideranças comunitárias no endereço <https://forms.gle/qKr1A7NM9osd54NS8> contendo os eixos 1 e 2 e outro para acesso dos técnicos, contendo os dois primeiros eixos e o eixo 3, disponível no endereço <https://forms.gle/3RYxq7AHNcJEgGhn6>. Abaixo estão as perguntas na íntegra.

### **ADAPTAÇÃO E RESILIÊNCIA ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA ILHA DO PAVÃO - PORTO ALEGRE / RS**

Convidamos você para participar, de forma voluntária, da pesquisa Adaptação e Resiliência às Mudanças Climáticas na Ilha do Pavão – Porto Alegre / RS. Esta pesquisa faz parte de uma dissertação de mestrado vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Energia e Sustentabilidade da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), campus Araranguá, sob a responsabilidade da pesquisadora Katiucia Alf Santos, orientada pela Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Kátia Cilene Madruga, credenciada no Programa de Pós-Graduação em Energia e Sustentabilidade da UFSC, e coorientado pelo Prof<sup>o</sup>. Dr<sup>o</sup>. Márcio Rosa D'Avila, professor vinculado à Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS).

A sua participação consistirá no preenchimento de um questionário semiestruturado com duração aproximada de 30 a 60 minutos. As perguntas abordarão sua percepção sobre mudanças climáticas, estratégias de enfrentamento utilizadas pela comunidade, e o acesso a serviços essenciais. Não serão coletados dados pessoais identificáveis, como nome, CPF, endereço ou RG, garantindo o anonimato das respostas.

Por favor, acesse o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) disponível [AQUI](#), leia as informações descritas e se você não entender ou tiver mais alguma dúvida pode entrar em contato com Katiucia Alf, via e-mail:

katiucia.alf@posgrad.ufsc.br, ou telefone: (51) 993003806 antes de decidir se irá ou não participar.

Esta pesquisa é voluntária e você tem o direito de não responder qualquer item e também de interromper sua participação a qualquer momento por qualquer razão.

A coleta de informações para este projeto estará concluída em novembro de 2025 e todas as informações obtidas serão armazenadas de forma segura até a conclusão do trabalho escrito.

Lembre-se ao final de clicar em submeter.

Agradecemos por sua ajuda em responder. Sua participação é muito importante.

**Você leu, entendeu e concorda com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)?**

Sim e aceito participar da pesquisa

**Informações gerais**

Aqui vamos coletar seus dados de contato, apenas para fins de controle das respostas. Seus dados não serão divulgados.

Qual seu nome e a instituição que representa?

Se você é técnico, a quanto tempo atua na Ilha do Pavão?

**1. EIXO 1 – Contextualização**

Queremos conhecer aqui qual seu entendimento quanto ao tema de resiliência urbana, emergência climática, ações comunitárias e abastecimento em situações de crise.

**1.1 Você já ouviu falar sobre mudanças climáticas ou emergência climática?**

Sim

- Já ouvi falar, mas não entendo muito bem
- Nunca ouvi falar

Na sua opinião, essas mudanças climáticas têm afetado a vida na Ilha do Pavão? Como?

**1.2 Você já ouviu falar de resiliência urbana?**

- Sim
- Não
- Não tenho certeza

Se sim, como entende esse conceito?

**1.3 Sobre abastecimento de água ou energia, como funciona no local, em caso de falta há alguma alternativa?**

- Temos alguma alternativa (ex.: caixa d'água, gerador, cisterna etc.)
- Dependemos do sistema público
- Contamos com ajuda da comunidade
- Não sabemos como agir ou não temos alternativas

**1.4 O que você acredita que esteja faltando em relação à gestão pública na ilha?**

- Governança para enfrentamento e adaptação ao clima
- Políticas de regulamentação (moradia, infraestrutura urbana, mobilidade etc.)
- Financiamentos de ações realizadas pela comunidade local
- Outros

Conte um pouco sobre o que você sente falta em relação ao poder público no local, além do citado na questão.

**1.5 Na sua opinião, o que seria importante para a comunidade se adaptar melhor às mudanças do clima e aos problemas de abastecimento?**

- Melhor infraestrutura (ex.: drenagem, saneamento, moradia)
- Apoio do governo ou políticas públicas específicas
- Organização e ações comunitárias
- Informação e formação sobre o tema
- Outro:

Explique com suas palavras o que você acha mais urgente ou necessário para a comunidade enfrentar esses desafios:

**2. EIXO 2 - Vivência comunitária, experiências e estratégias locais de resiliência**

Nós queremos conhecer como os moradores experienciam os eventos climáticos extremos, quais são suas principais dificuldades, e como se organizam de forma autônoma ou coletiva para responder a esses desafios.

**2.1 Você já passou por alguma enchente ou seca na Ilha do Pavão?**

- Sim, mais de uma vez
- Sim, apenas uma vez
- Não

Se sim, como foi essa experiência para você e sua família?

**2.2 No dia a dia, como é o abastecimento de água na sua casa?**

- Regular, nunca falta
- Às vezes falta por algumas horas
- Fica dias sem água
- Não temos abastecimento direto e usamos outra fonte (cisterna, poço, etc.)

Conte como vocês fazem quando a água falta ou chega com pouca qualidade:

**2.3 E quanto à energia elétrica, costuma haver cortes frequentes na Ilha do Pavão?**

- Não, o fornecimento é estável
- Sim, com frequência
- Às vezes, em dias de chuva ou vento forte
- Só falta em casos extremos, como enchente

Você já criou alguma alternativa ou adaptação para quando a luz acaba?

**2.4 A comunidade já discutiu ou tentou alguma solução coletiva para melhorar o acesso à água ou à energia?**

- Sim, já tentamos algo em grupo
- Já conversamos sobre isso, mas não saiu do papel
- Não, nunca houve essa discussão
- Não sei dizer

Se sim, qual solução foi realizada?

**2.5 Quais são os principais problemas enfrentados pela comunidade durante eventos extremos (chuvas fortes, alagamentos, secas duradouras etc.)? (Marque quantos quiser)**

- Falta de energia elétrica
- Falta de água potável
- Dificuldade de locomoção (entrada e saída da Ilha)
- Risco para a saúde ou de vida
- Perda de alimentos, móveis ou objetos
- Perda de moradia
- Falta de apoio institucional
- Outros:

**2.6 Quando há previsão de chuvas intensas com risco de enchente, a comunidade costuma se organizar de forma antecipada?**

- Sim, há uma organização preventiva
- Às vezes, depende da situação
- Não há organização prévia
- Não sei dizer

Que tipo de ação vocês fazem antes que a situação piore?

### **2.7 E quais ações são realizadas após um evento climático intenso?**

### **2.8 O que você acha que poderia ser feito pela própria comunidade (além do que já é realizado) para se preparar melhor para as próximas enchentes ou períodos de seca?**

- Ter estoques coletivos de alimentos e água
- Criar ou fortalecer um grupo de moradores para resgate de pessoas
- Melhorar a comunicação entre os vizinhos
- Organizar formações ou oficinas sobre o tema
- Estabelecer parcerias com instituições
- Outro:

Se quiser, conte mais sobre a sua ideia ou sugestão:

## **3. EIXO 3 - Perspectiva técnica, infraestrutura, potencialidades e limites do território – EIXO EXCLUSIVO PARA TÉCNICOS**

Gostaríamos de coletar as percepções dos técnicos que atuam na Ilha sobre as necessidades estruturais, fragilidades e forças do território, além de identificar as ações autônomas reconhecidas por eles.

### **3.1 Quais são, na sua avaliação, as principais vulnerabilidades estruturais da Ilha do Pavão? (Marque quantos quiser)**

- Acesso precário (transporte/locomoção)

- Falta de sistema de drenagem
- Falta de saneamento básico
- Infraestrutura de moradia inadequada
- Instabilidade no fornecimento de água e energia
- Outros

Você poderia explicar um pouco mais essas vulnerabilidades?

**3.2 Você identifica alguma iniciativa autônoma da própria comunidade para lidar com os desafios ambientais ou estruturais?**

- Sim, com frequência
- Sim, mas são pontuais
- Não percebo ações autônomas
- Não sei

Se sim, poderia citar um ou mais exemplos?

**3.3 Na sua perspectiva técnica, como as mudanças climáticas têm afetado a Ilha do Pavão? (Marque quantas quiser)**

- Aumento da frequência e intensidade de enchentes
- Impactos na saúde pública
- Dificuldades no abastecimento
- Perda de moradias e bens
- Aumento da vulnerabilidade social
- Outros

No caso de outros, pode explicar melhor?

**3.4 O que você enxerga como potencialidade do território e da comunidade da Ilha do Pavão para enfrentar os desafios climáticos e estruturais?**

(Marque quantas quiser)

- Forte senso de comunidade

- Localização estratégica junto ao rio e fácil acesso a Porto Alegre
- Conhecimento tradicional dos moradores
- Experiência acumulada com enchentes
- Interesse dos moradores em se organizar
- Outros

Gostaria de sugerir caminhos para fortalecer essas potencialidades?

**3.5 Quais seriam, na sua opinião, os principais obstáculos institucionais ou políticos para melhorar as condições da Ilha? (Marque quantas quiser)**

- Falta de políticas públicas específicas
- Falta de orçamento ou recursos técnicos
- Invisibilidade da comunidade nas decisões municipais
- Burocracia ou lentidão nos processos
- Descontinuidade de ações entre gestões
- Outros

No caso de optar por Outros, poderia aprofundar?

**3.6 Após a enchente de 2024, houve algum tipo de acompanhamento técnico, institucional ou psicossocial na Ilha do Pavão?**

- Sim, de forma contínua e organizada
- Sim, mas de forma pontual ou emergencial
- Não houve acompanhamento adequado
- Não tenho essa informação

Gostaria de relatar como foi esse processo ou sua avaliação sobre ele?

**3.7 Você acredita que a Ilha do Pavão está mais vulnerável, igual ou mais preparada para lidar com futuras enchentes após 2024?**

- Mais preparada
- Da mesma forma

- Mais vulnerável
- Não é possível avaliar ainda

**3.8 Em sua opinião, qual deve ser o papel dos técnicos e instituições que atuam na Ilha na construção de um futuro mais resiliente para a comunidade?**