



Análise das Políticas de Adaptação Climática no Rio Grande do Sul

Jeane Aparecida Rombi de Godoy

Coordenadora e Docente do PPGAU-UNIVAG, Várzea Grande-MT

<https://orcid.org/0000-0003-4577-4651>

urbanista.jeane@gmail.com

Sandra Medina Benini

Docente do PPGAU-UNIVAG, Várzea Grande-MT

<https://orcid.org/0000-0002-7109-8717>

arquiteta.benini@gmail.com

Allan Leon Casemiro da Silva

Pós-Doutorando em Arquitetura e Urbanismo pelo PPGAU-UNIVAG, Várzea Grande-MT.

<https://orcid.org/0000-0002-2397-3492>

allan.leon@unesp.br

Angelo Palmisano

Coordenador adjunto e Docente do PPGAU-UNIVAG, Várzea Grande/MT.

<https://orcid.org/0000-0003-4139-6366>

angelo.palmisano@univag.edu.br

RESUMO

Este artigo analisa políticas e práticas de planejamento urbano e adaptação climática no Rio Grande do Sul, após eventos climáticos extremos em maio de 2024. A crescente frequência e severidade desses eventos demandam uma abordagem integrada para proteger vidas, propriedades e infraestrutura urbana. Destaca-se a necessidade de planejamento urbano adaptativo e a participação do setor privado na mitigação dos impactos de desastres climáticos. A metodologia inclui uma análise crítica das políticas atuais, identificação de falhas e oportunidades de melhoria, e apresentação de casos de sucesso em adaptação climática. Utilizam-se dados secundários de relatórios oficiais, artigos acadêmicos e documentos governamentais, além de estudos de caso que destacam práticas bem-sucedidas. A pesquisa concentra-se na coleta e análise comparativa de políticas de adaptação de outras regiões e países, oferecendo recomendações para melhorar as práticas locais. O artigo enfatiza a urgência de implementar planejamento urbano adaptativo e a colaboração entre governo, setor privado e comunidades para desenvolver estratégias eficazes. Investimentos em infraestrutura resiliente, saneamento, sistemas de drenagem eficientes e tecnologias inovadoras são decisivos. Educação e conscientização pública são vitais para preparar as comunidades para eventos climáticos extremos, como ilustrado pelo estudo de caso de Porto Alegre.

PALAVRAS-CHAVE: Planejamento Urbano. Políticas Públicas. Adaptação Climática. Resiliência. Infraestrutura.

1 INTRODUÇÃO

Em maio de 2024, o estado do Rio Grande do Sul foi severamente afetado por um dos eventos climáticos mais devastadores de sua história. Uma configuração atmosférica anômala, caracterizada por um intenso anticiclone migratório no Oceano Atlântico Sul, resultou em chuvas extremas e prolongadas, causando inundações severas e deslizamentos de terra em várias regiões do estado (INPE; INMET; ANA; CENAD, 2024).

Conforme dados do Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden, 2024), os maiores acumulados de chuva no estado entre 22 de abril e 6 de maio de 2024 foram na cidade Fontoura Xavier, onde foi registrado o maior volume de chuva acumulada, com 778 mm, seguido por Caxias do Sul com 694 mm e Bento Gonçalves com 675 mm. Essas cidades, localizadas em diferentes partes do estado, mostraram que as chuvas intensas não se concentraram em uma única área, mas afetaram diversas regiões. Além dessas, Soledade teve um acumulado de 629 mm, São Francisco de Paula registrou 576 mm, e Três Coroas teve 553 mm. Santa Maria, com 544 mm, Teutônia, com 511 mm, e Porto Alegre, com 368 mm, completam a lista das cidades mais afetadas. Porto Alegre, a capital do estado, teve um volume de chuva relativamente menor em comparação com as outras cidades mencionadas, mas ainda significativo frente aos impactos ocorridos.

O entendimento da distribuição geográfica das chuvas intensas é fundamental para a Defesa Civil e outros órgãos de gestão de desastres, pois permite direcionar recursos e esforços para as áreas mais afetadas. As cidades com os maiores acumulados de chuva estão em risco elevado de inundações e deslizamentos de terra, necessitando de um adequado planejamento de emergência que potencialize respostas rápidas a desastres naturais. Informações como essas são de extrema relevância para alertar a população e minimizar perdas humanas e materiais.

A SEMA (2024a) apresentou em seu relatório uma análise detalhada dos impactos das chuvas e cheias extremas que ocorreram no Estado do Rio Grande do Sul entre 30 de abril e 24

de maio de 2024. No dia 5 de maio de 2024, a Defesa Civil do Rio Grande do Sul divulgou um mapeamento das áreas de risco de inundação próximas à capital, Porto Alegre. O mapa destaca que áreas de risco estão concentradas principalmente ao redor do Rio Guaíba e do Lago Guaíba, afetando diretamente municípios como Porto Alegre, Canoas, Novo Hamburgo, Montenegro e Charqueadas, entre outras localidades.

Figura 1 - Mapeamento das áreas de risco de inundação.



Fonte: Defesa Civil RS, 2024. Dados compilados até 5 de maio de 2024.

A análise abrange os efeitos das chuvas em várias áreas, incluindo infraestrutura, abastecimento de água, produção primária e fruticultura. Segundo a Defesa Civil do Rio Grande do Sul foram mais de 2 milhões de pessoas afetadas pelas enchentes que assolararam o estado (Defesa Civil RS, 2024). Em resposta a esses eventos, o Estado do Rio Grande do Sul publicou o Decreto nº 57.626, de 21 de maio de 2024, atualizando a lista de municípios em estado de calamidade pública e em situação de emergência. No total, 456 municípios foram atingidos, com 78 deles declarados em estado de calamidade pública e 340 em situação de emergência, abrangendo 9.158 localidades e 206.604 propriedades (SEMA, 2024b).

Diante dessa tragédia, este artigo busca refletir criticamente sobre as políticas e práticas de planejamento urbano e adaptação climática no Rio Grande do Sul. A relevância do tema se justifica, sobretudo, pela recorrência e agravamento dos fenômenos climáticos extremos, que exigem uma abordagem integrada e eficaz no planejamento urbano e regional para proteger vidas, propriedades e infraestrutura urbana. O objetivo é explorar como um planejamento urbano adaptativo e a participação da iniciativa privada podem mitigar os impactos de desastres climáticos.

A metodologia inclui uma análise crítica das políticas existentes, a identificação de falhas e oportunidades de melhoria, e a apresentação de estudos de caso específicos que

apresentam práticas bem-sucedidas que poderão orientar futuras intervenções voltadas a alcançar resiliência urbana. Assim, serão utilizados dados secundários provenientes de relatórios oficiais, artigos acadêmicos e documentos governamentais, além de exemplificar ações eficazes em adaptação climática de outras regiões e países.

Portanto, este artigo explora como um planejamento urbano adaptativo e a participação da iniciativa privada podem contribuir para mitigar os impactos de desastres climáticos, fornecendo uma visão abrangente das estratégias necessárias para implementar a resiliência urbana e reduzir os impactos negativos decorrentes dos eventos climáticos extremos.

2 PANORAMA DA TRAGÉDIA NO RIO GRANDE DO SUL

No final de abril e início de maio, a América do Sul vivenciou uma configuração atmosférica marcada por um robusto anticiclone no Atlântico Sul. Esse sistema de alta pressão impulsionou o transporte de massas de ar quente e úmido do oceano para o continente, concentrando-se nas regiões Sudeste, Centro-Oeste e porções do Nordeste. A intensificação do anticiclone e o bloqueio de frentes frias sobre o Rio Grande do Sul, combinadas com a umidade proveniente da Amazônia, geraram condições propícias para a formação de nuvens carregadas e chuvas intensas. A persistência dessas condições, associada ao aquecimento global e aos efeitos residuais do El Niño, potencializou a ocorrência de eventos climáticos extremos, como fortes chuvas, vendavais e alagamentos, impactando significativamente as populações e atividades econômicas das regiões afetadas (Rio Grande do Sul, 2024).

A instabilidade climática começou a ser registrada no final de abril, quando chuvas em volumes excessivos atingiram o estado, persistindo ao longo de maio. Essas precipitações intensas causaram enchentes, deslizamentos de terra e destruição em várias regiões. Vários municípios do estado enfrentaram situações de risco graves, resultando em perdas humanas, com fatalidades, além de danos materiais e ambientais, como a destruição de casas, estradas e pontes. A funcionalidade de instituições públicas locais e regionais foi comprometida, e muitas vias públicas arteriais foram interditadas.

De acordo com a Defesa Civil do Rio Grande do Sul (2024), em 13 de maio de 2024, já haviam sido confirmadas 147 mortes. Além disso, foi alertado que 80.826 pessoas estavam em abrigos, 538.241 estavam desalojadas, 2.115.703 foram afetadas, 806 ficaram feridas e 127 estavam desaparecidas. A magnitude da tragédia levou o governo estadual a decretar estado de calamidade pública em 1º de maio, abrangendo 447 municípios, o que representa 89,9% dos 497 municípios do estado (Defesa Civil RS, 2024).

As áreas mais impactadas incluem os principais polos industriais do Rio Grande do Sul, afetando setores vitais para a economia estadual. Neste cenário, a destruição de infraestruturas e a interrupção de serviços essenciais têm causado grandes desafios para a recuperação das regiões afetadas. O impacto econômico é significativo, com perdas estimadas em milhões, agravando ainda mais a situação das comunidades atingidas pela catástrofe climática (Defesa Civil RS, 2024).

A análise das causas subjacentes à tragédia revelou uma combinação de fatores climáticos e humanos. As chuvas intensas, acima da média histórica foram intensificadas por padrões climáticos anômalos, como o fenômeno El Niño, que aumenta a probabilidade de

chuvas intensas na região. Além disso, uma intensificação das mudanças climáticas globais tem contribuído para a recorrência e agravamento de eventos extremos, impactando diretamente o regime de chuvas no Rio Grande do Sul (Nobre e Young, 2011). Entre os fatores humanos, a ocupação irregular do solo, a falta de regulamentação e fiscalização, o desmatamento e a urbanização desordenada foram identificados como amplificadores da vulnerabilidade das comunidades. Diante da magnitude do evento, o sistema de infraestrutura de drenagem insuficiente e mal conservado também não conseguiu lidar com o volume de água, exacerbando as inundações.

Nesta conjuntura, a tragédia de maio de 2024 assinala a necessidade urgente de implementação de políticas públicas orientadas por uma visão sistêmica, que respeite as condições geoespaciais do território, a fim de melhorar as práticas de planejamento urbano e regional para que seja possível implantar uma infraestrutura resiliente. Este quadro assinala a urgência de uma revisão de posturas institucionais e governamentais, onde a colaboração entre governo, iniciativa privada e comunidades locais é essencial para desenvolver estratégias eficazes de adaptação e mitigação, prevenindo a ocorrência de eventos similares no futuro.

De forma clara, este contexto ressalta a necessidade em se discutir o planejamento urbano e a adaptação climática, dado o aumento na frequência e intensidade dos eventos climáticos extremos e seus efeitos nefastos. A implementação de políticas de adaptação climática no planejamento urbano, deverá integrar um conjunto de ações estratégicas que vem sendo discutidas e apontadas há anos em diversas pesquisas acadêmicas e documentos institucionais, como a criação de áreas verdes, sistemas de drenagem eficientes e construções resilientes, dentre outras. Todas são eficientes, em seu conjunto poderão potencializar diversos aspectos que promovam o bem-estar e asseguram a proteção de vidas, propriedades, assim como, de todo o sistema de infraestrutura urbana.

3 PLANEJAMENTO URBANO E ADAPTAÇÃO CLIMÁTICA

Em um contexto de crescentes desafios decorrentes das mudanças climáticas, a vulnerabilidade das áreas urbanas aos desastres naturais exige ações urgentes e eficazes. Nesse sentido, o planejamento urbano e estratégias de adaptação climática emergem como ferramentas fundamentais para reduzir riscos e promover a resiliência urbana.

Ao invés de uma abordagem tradicional, engessada, o planejamento urbano adaptativo se apresenta como um processo dinâmico e flexível, capaz de incorporar as incertezas e os riscos associados às mudanças climáticas. Esta categoria de planejamento busca integrar medidas de adaptação no desenvolvimento urbano, permitindo que as cidades se ajustem continuamente às condições climáticas em mutação. Este planejamento inclui a revisão contínua de políticas e a implementação de soluções baseadas em evidências científicas, além da participação comunitária ativa para garantir que as adaptações sejam adequadas às necessidades locais. Neste sentido, o planejamento urbano adaptativo deve incorporar a flexibilidade para responder a eventos climáticos inesperados, por meio de uma governança eficiente que promova a colaboração entre diferentes níveis de governo e setores da sociedade.

O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, em seu relatório (2023), define a adaptação climática como uma abordagem que busca aumentar a resiliência das comunidades, ecossistemas e infraestruturas aos impactos adversos das mudanças climáticas. Essa busca por resiliência, contudo, não pode ocorrer de forma indiscriminada. Nesse sentido, o IPCC (2023) destaca a importância de,

Priorizar processos de equidade, justiça climática, justiça social, inclusão e transição justa pode permitir ações de adaptação e mitigação ambiciosas e o desenvolvimento resiliente ao clima. Os resultados da adaptação são potencializados por um maior apoio às regiões e às pessoas com maior vulnerabilidade aos riscos climáticos. A integração da adaptação climática aos programas de proteção social melhora a resiliência. Muitas opções estão disponíveis para reduzir o consumo intensivo em emissões, inclusive por meio de mudanças comportamentais e de estilo de vida, com cobenefícios para o bem-estar da sociedade. (Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima, 2023, P. 48)

A adaptação por sua vez, pode ser classificada como reativa, quando ocorre após os impactos climáticos, ou proativa, quando se antecipam os impactos e implementam-se medidas preventivas. Para a adaptação ser eficaz, é essencial adotar uma abordagem holística e integrada que considere múltiplos aspectos, como a gestão de recursos naturais, a infraestrutura verde e a mobilização social. Em seu conjunto, as soluções de adaptação incluem a criação de áreas verdes urbanas, a implementação de sistemas eficientes de drenagem e a promoção de construções resilientes. No entanto, é preciso ir além da esfera técnica, investir na educação e a conscientização pública para garantir que as comunidades estejam preparadas para responder a eventos climáticos extremos de forma eficaz.

O Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (2023) enfatiza que as políticas públicas de adaptação climática devem promover a inclusão social e a equidade, garantindo que as comunidades mais vulneráveis tenham capacidade de enfrentar e se adaptar às mudanças climáticas. Estas políticas devem ser baseadas em uma governança eficaz, coordenação intersetorial e financiamento adequado. Neste sentido, considera-se que a adaptação climática deve ser incorporada em todas as etapas do planejamento urbano, desde a concepção inicial até a implementação e manutenção de infraestruturas.

Ao pensar no planejamento urbano como um escudo contra as mudanças climáticas, é preciso compreender que ele não se limita à construção de infraestruturas, mas envolve uma série de ações integradas que visam promover o uso sustentável do solo, a preservação de áreas verdes, a construção de infraestruturas resilientes e a implementação de sistemas eficientes de drenagem.

O uso sustentável do solo, por exemplo, implica em zoneamentos rigorosos que evitem a ocupação de áreas de risco e promovam a densificação urbana em locais mais adequados. Ao mesmo tempo, a preservação e ampliação das áreas verdes desempenham um papel crucial na regulação do microclima, na infiltração da água e na proteção do solo, contribuindo para a mitigação dos efeitos das mudanças climáticas.

A construção de infraestruturas resilientes, como edifícios e sistemas de engenharia capazes de resistir a eventos extremos, é outro aspecto fundamental. Ao investir em tecnologias e materiais inovadores, as cidades podem reduzir significativamente os danos causados por desastres naturais e garantir a continuidade dos serviços essenciais.

A implementação de sistemas eficientes de drenagem, por sua vez, é essencial para prevenir inundações e reduzir os riscos de erosão do solo. Ao investir em soluções baseadas na natureza, como jardins de chuva e áreas de retenção, as cidades podem melhorar a qualidade da água e criar espaços públicos mais agradáveis.

Além dessas medidas, a elaboração de planos de contingência e a realização de simulações de desastres são ferramentas indispensáveis para que as cidades estejam preparadas para responder de forma eficaz a eventos extremos. Ao investir em sistemas de alerta precoce e em programas de educação ambiental, as cidades podem aumentar a conscientização da população e fortalecer a capacidade de resposta a crises.

Segundo Braga (2012),

As estratégias de política urbana voltadas à adaptação às mudanças climáticas visam aumentar a resiliência do espaço urbano e diminuir a vulnerabilidade aos efeitos das mudanças climáticas. Envolve medidas de voltadas diretamente às populações diretamente em risco, quando medidas mais gerais de prevenção. Os riscos ambientais urbanos ligados às mudanças climáticas estão ligados principalmente ao aumento da pluviosidade e da temperatura, que tende a aumentar os riscos de enchentes, deslizamentos, bem como maior incidência de doenças tropicais. (p. 7)

A urgência climática exige ação imediata, por meio da implementação de políticas públicas voltadas a adaptação e a resiliência, como a infraestrutura verde e os sistemas de alerta precoce, serão necessárias para mitigar os impactos das mudanças climáticas. Não menos importante, se faz necessário, a articulação entre diferentes níveis de governo e a participação da sociedade civil são essenciais para o sucesso dessas iniciativas. Ao seguir essas diretrizes, as cidades podem se preparar melhor para os desafios futuros, garantindo um desenvolvimento urbano sustentável e equitativo.

Em alinhamento com essa abordagem, Recife aprovou o Plano de Ação Climática do Recife, que discute medidas abrangentes para enfrentar as mudanças climáticas. Este plano inclui 21 ações estruturais e não estruturais necessárias para a adaptação e enfrentamento das consequências climáticas. Entre as principais ações, destacam-se a melhoria do saneamento básico para reduzir a poluição das águas, a criação de estratégias de resiliência para enfrentar o aumento do nível do mar e a seca meteorológica, e o desenvolvimento de instrumentos técnicos para a mitigação e adaptação climática. A integração de tais medidas demonstra um compromisso com a sustentabilidade e a proteção das populações mais vulneráveis.

A cidade também promoveu o projeto Pegada de Cidades, que avalia a Pegada de Carbono e Pegada Hídrica, utilizando os resultados para fomentar ações de redução de emissões de GEE e melhorar gestão da água (Wernke et al., 2022). No âmbito da governança, Recife estabeleceu estruturas como o Grupo Técnico Multidisciplinar de Gestores (Geclima) e o Comitê Municipal de Mudanças Climáticas (Comclima), que concentram esforços no desenvolvimento de instrumentos técnicos para mitigação e adaptação climática. Essas instâncias têm sido fundamentais para a captação de recursos e revisão do contexto urbanístico, visando ampliar a resiliência em áreas suscetíveis a riscos climáticos.

Por fim, o alinhamento entre as legislações federal, estadual e municipal, como a Política Nacional sobre Mudança do Clima (Lei n. 12.187/2009) e a Política Estadual de Enfrentamento às Mudanças Climáticas de Pernambuco (Lei n. 14.090/2010), conformam um

conjunto de medidas estratégicas para garantir a efetividade das ações. Esse alinhamento inclui o cumprimento das contribuições nacionalmente determinadas no Acordo de Paris e a busca pela descarbonização até 2050. Além disso, o Plano Estratégico Recife500 e outras legislações urbanísticas locais exigem a compensação por impactos ambientais, promovendo uma gestão integrada e sustentável dos recursos hídricos e climáticos (Wernke et al., 2022).

Sobre esta questão, o Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (2023) reitera a importância de sistemas urbanos integrados que incorporam infraestrutura física, natural e social, promovendo a resiliência climática por meio de planejamento integrado e inclusivo, incorporando uma abordagem holística que envolva todos os setores da sociedade, desde governos e empresas até comunidades locais, para responder os desafios das emergências climáticas de maneira eficaz.

Em suma, o planejamento urbano adaptativo e a adaptação climática são essenciais para aumentar a resiliência das cidades diante das mudanças climáticas, tendo em vista sua natureza, ser uma ferramenta potencializada para normatizar o uso e ocupação eficiente do solo, a fim de evitar as diversas situações de vulnerabilidades e riscos socioambientais. A adoção de boas práticas e a implementação de políticas urbanas eficazes podem proteger as populações urbanas e minimizar os impactos econômicos e sociais dos desastres climáticos, na medida em que possibilitam a implementação de infraestruturas adequadas a promoção da resiliência das cidades e da região.

4 O PAPEL DA INICIATIVA PRIVADA

A adaptação climática demanda uma abordagem conjunta, e a iniciativa privada desempenha um importante papel, especialmente na implementação de infraestrutura resiliente e na promoção de tecnologias inovadoras que minimizem os impactos negativos decorrentes das emergências climáticas. A colaboração entre o setor privado e o governo, nesse contexto, não é apenas desejável, mas essencial para a construção de soluções eficazes e sustentáveis.

A colaboração público-privada é fundamental para a implementação de infraestrutura resiliente e para o desenvolvimento de estratégias de adaptação climática, na medida em que possibilita que os recursos e conhecimentos de ambos os setores sejam combinados para desenvolver soluções potencializadas e inovadoras. A parceria entre o governo e o setor privado pode acelerar a construção de infraestruturas resilientes, como sistemas de drenagem urbanos, barragens e parques verdes, que são essenciais para reduzir os riscos de inundações e outros desastres climáticos.

Além disso, a colaboração público-privada pode facilitar o compartilhamento de riscos e a mobilização de recursos financeiros necessários para grandes projetos de adaptação climática. O Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (2023) destaca que as parcerias público-privadas são fundamentais para a implementação de projetos de grande escala, como redes de transporte resilientes e sistemas de energia sustentáveis, que exigem investimentos significativos e uma coordenação eficaz entre os setores.

O setor privado tem demonstrado liderança na implementação de projetos e investimentos em tecnologias e infraestruturas adaptativas. Empresas em diversos setores têm investido em soluções que não apenas mitigam os riscos climáticos, mas também aproveitam as oportunidades econômicas que surgem com a transição para uma economia mais verde.

Também é necessário considerar que, a adaptação climática pode ser economicamente vantajosa para o setor privado de várias maneiras. Primeiro, investir em infraestrutura resiliente pode reduzir os custos associados a danos e interrupções causados por desastres climáticos. Segundo Nobre e Young (2011) empresas que adotam práticas sustentáveis e investem em tecnologias verdes podem se beneficiar de incentivos fiscais e regulamentações favoráveis, além de melhorar sua reputação e atratividade para consumidores e investidores preocupados com a sustentabilidade.

Sobre esta questão, cabe ainda ser destacado que a transição para uma economia verde pode criar novas oportunidades de negócios e mercados. Por exemplo, o setor de energia renovável está em crescimento, oferecendo oportunidades significativas para investimentos e inovação. Empresas que lideram o caminho na adaptação climática e sustentabilidade estão posicionadas para se beneficiar de uma vantagem competitiva no mercado global, atraindo investimentos e parceiros comerciais.

A adaptação climática também pode gerar benefícios econômicos indiretos, como a criação de empregos verdes e o desenvolvimento de novas indústrias. Investir em tecnologias sustentáveis e infraestruturas resilientes pode estimular a inovação e a competitividade, promovendo um crescimento econômico sustentável a longo prazo.

Neste sentido, deve-se destacar que a colaboração entre o setor privado e o governo é essencial para enfrentar os desafios climáticos, e o investimento em adaptação climática oferece benefícios econômicos significativos para as empresas. Dessa forma, a iniciativa privada desempenha um importante papel na adoção de tecnologias inovadoras e na construção de infraestruturas resilientes, contribuindo para a criação de uma sociedade mais sustentável e preparada para os impactos das mudanças climáticas.

5 AS POLÍTICAS PÚBLICAS NO RIO GRANDE DO SUL

Compreender as políticas públicas implementadas no Rio Grande do Sul é fundamental para avaliar as medidas em vigor relacionadas à gestão de riscos climáticos. Essa análise crítica visa identificar falhas e oportunidades de aprimoramento, além de examinar estudos de caso específicos para extrair importantes lições para a formulação de adequadas políticas públicas. Neste contexto, Porto Alegre, a capital do Rio Grande do Sul, em razão de suas especificidades constitui um caso emblemático para a análise das políticas de adaptação climática no estado.

O Rio Grande do Sul possui uma série de políticas estaduais e municipais voltadas para a gestão de riscos climáticos e a adaptação às mudanças climáticas. Dentre as principais políticas, destacam-se o Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH), que visa garantir a gestão sustentável dos recursos hídricos, e o Plano de Contingência para Desastres Naturais, que estabelece diretrizes para a resposta a emergências climáticas (SEMA, 2024).

No nível municipal, cidades como Porto Alegre têm adotado políticas específicas, como o Plano Municipal de Redução de Riscos - PMRR (PMPA, 2022), que identifica áreas vulneráveis

e define ações para mitigar os impactos de desastres naturais. O PMRR inclui medidas como a construção de infraestruturas de drenagem, a criação de sistemas de alerta precoce e a promoção de campanhas de conscientização pública (PMPA, 2022).

Apesar deste conjunto de políticas públicas existentes, há diversas falhas que precisam ser abordadas para melhorar a gestão de riscos climáticos no Rio Grande do Sul. Uma das principais falhas é a falta de integração e coordenação entre as diferentes esferas de governo e setores da sociedade. Muitas vezes, as políticas estaduais e municipais não são alinhadas, resultando em ações fragmentadas e pontuais, que acabam sendo ineficazes. Sobre essa questão, Cortese (2013) destaca que a ausência de uma abordagem integrada e coordenada dificulta a implementação de medidas eficazes de adaptação e mitigação.

Outra falha significativa é a insuficiência de recursos financeiros e técnicos para a implementação efetiva das ações e estratégias previstas no âmbito de cada política pública. Muitos municípios carecem de capacidade técnica e institucional, assim como, de financiamento adequado para executar as medidas previstas nos planos de adaptação e gestão de riscos. Para além destes aspectos, Nobre e Young (2011) observam que a falta de investimentos em infraestrutura resiliente e em tecnologias de monitoramento climático limita extremamente a capacidade de resposta a desastres.

A coleta e análise de dados climáticos constituem em etapas fundamentais no processo de análise. A insuficiência de dados confiáveis, impedem a formulação de políticas baseadas em evidências. Dados climáticos precisos e atualizados são essenciais para identificar áreas de risco, prever eventos climáticos extremos e planejar ações de adaptação eficazes. Nestes cenários, os processos de gestão de áreas vulneráveis e de riscos, a integração de sistemas de monitoramento e previsão climática, com o objetivo de aprimorar a precisão das informações e apoiar a tomada de decisões mais assertivas e eficazes.

A gravidade e a complexidade das questões subjacentes ao desastre climático ocorrido, ressalta a emergência em superar essas falhas. Para tal conjuntura, será fundamental promover a integração e a cooperação entre os diferentes níveis de governo, bem como entre o setor público e o privado. A criação de comitês intersetoriais e a promoção de parcerias público-privadas podem melhorar a coordenação e a eficiência das ações de adaptação climática. Todas as ações a serem implementadas deverão convergir para implantação em infraestrutura resiliente e em tecnologias de monitoramento e previsão climática, imprescindíveis para fortalecer a capacidade de resposta a desastres (Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima, 2023).

Diante dos impactos enfrentados, das inundações severas ocorridas em janeiro de 2024, resultando em danos significativos à infraestrutura e em perdas econômicas substanciais, onde o evento destacou tanto as falhas quanto as oportunidades de melhoria nas políticas de gestão de riscos climáticos da cidade. Conforme apontado em diversos relatórios, as inundações em Porto Alegre foram exacerbadas por uma combinação de fatores climáticos e humanos. A precipitação intensa superou a capacidade dos sistemas de drenagem da cidade, que estavam mal conservados e insuficientes para lidar com o volume de água (PMPA, 2022). Além disso, a ocupação desordenada do solo e a falta de manutenção de áreas verdes aumentaram o escoamento superficial e contribuíram para a gravidade das inundações (Braga, 2012).

A análise crítica revela que uma das principais falhas foi a falta de manutenção e atualização das infraestruturas de drenagem existentes. Muitas áreas da cidade possuem sistemas de drenagem obsoletos que não são adequados para lidar com o aumento da intensidade e frequência das chuvas devido às mudanças climáticas. Ademais, a ocupação irregular e a construção em áreas de risco, como encostas e margens de rios, aumentaram a vulnerabilidade da cidade a inundações e deslizamentos.

Apesar dessas falhas, a inadequação, a incapacidade de enfrentamento ao desastre proporcionou significativas lições e oportunidades de melhoria. Frente a calamidade, a cidade implementou uma série de medidas emergenciais, incluindo a criação de abrigos temporários e a distribuição de suprimentos para as áreas afetadas. No entanto, ficou claro que é imprescindível a adoção de um planejamento mais eficaz preventivo para evitar futuras tragédias.

Para melhorar a resiliência de Porto Alegre, é essencial aumentar substancialmente os investimentos em infraestrutura, em específico, investir em infraestrutura de drenagem moderna e em sistemas de alerta precoce. Além destes aspectos, a cidade deve implementar políticas habitacionais adequadas às necessidades da população de menor renda, reforçar a fiscalização do uso do solo e promover a requalificação de áreas vulneráveis. A implementação de telhados verdes e paredes vegetadas pode ajudar a mitigar o efeito de ilha de calor, além de melhorar a capacidade de absorção do solo (Rio Grande do Sul, 2024). A experiência de Porto Alegre demonstra a importância de políticas integradas e baseadas em dados científicos para a adaptação climática eficaz.

A cidade também pode se beneficiar de programas de educação e conscientização pública, que informem a população sobre os riscos climáticos e as medidas preventivas que podem ser adotadas. A participação comunitária é necessária e relevante para garantir que as políticas de adaptação sejam eficazes e sustentáveis a longo prazo.

6 RECOMENDAÇÕES PARA O FUTURO

Frente a gravidade dos impactos ocasionados pelo evento climático, para o enfrentamento dos desafios das mudanças climáticas, assim como, minimizar os impactos de desastres naturais, o Rio Grande do Sul precisa implementar um processo de planejamento urbano rigoroso, que promova a implementação de adequadas políticas habitacionais adaptadas às especificidades locais, e incorpore estratégias eficazes de adaptação, promova o engajamento da comunidade e invista em programas de educação e conscientização.

Outras medidas também serão necessárias, como: o investimento em infraestrutura verde e azul, como amplas áreas verdes, parques, telhados verdes e bacias de retenção de água, tendo em vista suas funções para mitigar os impactos das inundações e melhorar a resiliência das áreas urbanas. Essas soluções reduzem o escoamento superficial, melhoram a qualidade do ar e o conforto térmico nas cidades. Tão importante será a modernização e expansão dos sistemas de drenagem urbana, para lidar com chuvas intensas e frequentes. A implementação de sistemas de drenagem sustentáveis pode aumentar a capacidade de absorção e retenção de água, reduzindo o risco de inundações. A requalificação de áreas vulneráveis, como encostas e margens de rios, por meio de projetos de engenharia ambiental e paisagística, pode reduzir

significativamente os riscos de deslizamentos e inundações (Soz; Krypin-Watson; Stanton-Geddes, 2016). A preservação e restauração de áreas verdes são fundamentais para aumentar a capacidade de infiltração da água no solo.

Desenvolver e implementar sistemas de alerta precoce para desastres naturais pode salvar vidas e reduzir danos materiais. Esses sistemas devem incluir sensores de monitoramento climático, plataformas de comunicação eficazes e planos de evacuação bem estruturados. A integração dessas medidas no planejamento urbano é essencial para garantir que as cidades estejam preparadas para responder a eventos climáticos extremos.

Segundo Soz, Krypin-Watson e Stanton-Geddes (2016), o envolvimento ativo da comunidade local é fundamental para o sucesso das medidas de adaptação climática. A participação comunitária garante que as estratégias de adaptação sejam adequadas às necessidades locais e que os moradores estejam preparados para responder a eventos climáticos extremos. Incluir a comunidade no processo de planejamento urbano e na tomada de decisões sobre projetos de adaptação climática é vital. A realização de consultas públicas e workshops participativos pode ajudar a identificar as necessidades e prioridades da população. Promover programas de voluntariado que incentivem a população a participar de ações de prevenção e resposta a desastres, como campanhas de plantio de árvores, limpeza de rios e manutenção de infraestruturas de drenagem, fortalece o senso de responsabilidade comunitária (PMPA, 2022).

Estabelecer redes de suporte comunitário para fortalecer a resiliência local é igualmente importante. Essas redes podem incluir grupos de vizinhança, organizações não governamentais (ONGs) e instituições locais que trabalham em conjunto para implementar medidas de adaptação e fornecer apoio durante emergências. Assim, a participação ativa da comunidade em todas as fases do planejamento e implementação das estratégias de adaptação é fundamental para o sucesso a longo prazo dessas iniciativas (Soz; Krypin-Watson; Stanton-Geddes, 2016).

Neste contexto, há um rol de iniciativas que poderão ser adotadas. Dentre elas, merecem destaque os programas educacionais, que deverão focar em informar a população sobre os riscos climáticos e as medidas preventivas que podem ser adotadas. Desenvolver campanhas de conscientização que informem a população sobre os riscos associados às mudanças climáticas e as ações que podem ser tomadas para reduzir esses riscos é essencial. Essas campanhas podem utilizar diversos meios de comunicação, como rádio, televisão, internet e redes sociais. Integrar a educação ambiental nos currículos escolares para ensinar às crianças e jovens sobre a importância da sustentabilidade e as práticas de adaptação climática é uma estratégia eficaz. Atividades práticas, como visitas a áreas de preservação e projetos de ciências sobre o clima, podem aumentar o engajamento dos estudantes.

Organizar workshops e treinamentos para a população sobre como se preparar e responder a desastres naturais é outra medida importante. Esses eventos podem incluir simulações de evacuação, primeiros socorros e medidas de proteção domiciliar contra inundações e deslizamentos. Estabelecer parcerias com organizações não governamentais e instituições de ensino superior para desenvolver e implementar programas de educação e conscientização pode trazer expertise técnica e recursos adicionais para os esforços de adaptação climática (Nobre e Young, 2011).

Implementar este conjunto de recomendações pode aumentar significativamente a resiliência do Rio Grande do Sul às mudanças climáticas, proteger a população e reduzir os impactos de desastres naturais. A combinação de estratégias de adaptação eficazes, engajamento comunitário e educação pública é fundamental para construir um futuro sustentável e seguro para todos.

7 CONCLUSÃO

A análise crítica das tragédias climáticas ocorridas no Rio Grande do Sul em maio de 2024 evidencia a urgente necessidade de revisar e aprimorar as políticas de planejamento urbano e adaptação climática. Os eventos devastadores, marcados por inundações severas e deslizamentos de terra, não apenas ressaltaram a vulnerabilidade das áreas urbanas, mas também expuseram falhas significativas relacionadas aos processos de planejamento e gestão urbana incipientes, inadequados as necessidades de adequação nas infraestruturas e na gestão dos riscos climáticos. A combinação de fatores climáticos, como o fenômeno El Niño e as mudanças climáticas globais, com fatores humanos, como a ocupação irregular do solo e a infraestrutura deficiente, agravou os impactos das chuvas intensas.

Os estudos demonstraram a relevância de adoção de um planejamento urbano adaptativo mitigar os efeitos de futuros desastres climáticos. Essa abordagem deverá integrar medidas de adaptação às mudanças climáticas de forma contínua e flexível. A colaboração entre governo, iniciativa privada e comunidades locais será vital para desenvolver e implementar estratégias eficazes de adaptação e mitigação. Investimentos em políticas habitacionais de interesse social, infraestrutura verde e azul, sistemas de drenagem modernos e eficientes, e tecnologias inovadoras são fundamentais para aumentar a resiliência das cidades.

Além disso, a educação e a conscientização pública desempenham um papel crucial na preparação das comunidades para responder a eventos climáticos extremos. Programas de educação ambiental, campanhas de conscientização e a participação ativa da comunidade no planejamento urbano são medidas essenciais para garantir que as políticas de adaptação sejam eficazes e sustentáveis a longo prazo.

Porto Alegre, como estudo de caso, ilustra a importância de políticas integradas e baseadas em dados científicos para o enfrentamento dos desafios das mudanças climáticas. A experiência decorrente dos impactos vivenciados recentemente pela cidade, demonstrou que um planejamento eficiente, aliado a uma infraestrutura resiliente e a uma governança eficaz, poderá reduzir significativamente os riscos e impactos dos desastres climáticos.

Em resumo, para proteger vidas, propriedades e economias locais, será imperativo que o Rio Grande do Sul adote uma abordagem integrada e proativa no planejamento urbano e na adaptação climática. Implementar as recomendações apresentadas neste artigo poderá aumentar consideravelmente a resiliência do estado às mudanças climáticas, promovendo um futuro mais seguro e sustentável para todos os seus habitantes.

REFERÊNCIAS

- BRAGA, R. Mudanças climáticas e planejamento urbano: uma análise do Estatuto da Cidade. In: **VI Encontro Nacional da ANPPAS**, 2012. Disponível em: https://igce.rc.unesp.br/Home/Departamentos47/planejamentoterritorialegeoprocessamento640/md_roberto_artigos_artig_anppas.pdf. Acesso em: 5 jun. 2024.
- CENTRO NACIONAL DE MONITORAMENTO E ALERTAS DE DESASTRES NATURAIS (Cemaden/MCTI). **Maiores acumulados de chuva no RS, 2024**. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/cemaden/pt-br/>. Acesso em: 5 jun. 2024.
- CEREZINI, M. T. **Mudanças climáticas: desafios para a adaptação nas regiões metropolitanas brasileiras**. Brasília, DF: Ipea, 2024. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/13731/1/TD_2993_Web.pdf. Acesso em: 5 jun. 2024.
- CORTESE, T. T. P. **Mudanças Climáticas na Cidade de São Paulo: Avaliação da Política Pública Municipal**. 2013. Tese (Doutorado) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6134/tde-31072013-105505/publico/TESE_TTPC_2013.pdf. Acesso em: 19 jun. 2024.
- DEFESA CIVIL RS. **Relatório de Desastres Naturais no Rio Grande do Sul, 2024**. 2024.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE); INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET); AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA); CENTRO NACIONAL DE GERENCIAMENTO DE RISCOS E DESASTRES (CENAD). **Painel El Niño - Boletim Mensal No 08**. São Paulo: INPE, 2024. Disponível em: https://dataserver.cptec.inpe.br/dataserver_diptc/web/Painel-Elnino/2023-2024/painel_el_nino_boletim_mensal_no_08.pdf. Acesso em: 19 jun. 2024.
- NOBRE, C. A.; YOUNG, A. F. Vulnerabilidades das megacidades brasileiras às mudanças climáticas: Região Metropolitana de São Paulo. 2011. Disponível em: https://www.nepo.unicamp.br/publicacoes/relatorio-final/megacidades_RMSP.pdf. Acesso em: 19 jun. 2024.
- PAINEL INTERGOVERNAMENTAL SOBRE MUDANÇA DO CLIMA. Mudança do Clima 2023: Relatório Síntese**. Contribuição dos Grupos de Trabalho I, II e III para o Sexto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima [Equipe Principal de Redação, H. Lee e J. Romero (eds.)]. Genebra, Suíça: IPCC, 2023. Disponível em: https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/relatorios-do-ipcc/arquivos/pdf/copy_of_IPCC_Longer_Report_2023_Portugues.pdf. Acesso em: 2 jun. 2024.
- PMPA - PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE. **Plano Municipal de Redução de Riscos**. Porto Alegre, 2022.
- RIO GRANDE DO SUL. **Catástrofe climática no Rio Grande do Sul - maio de 2024, Boletim COPAAERGS nº 69**. 2024. Disponível em: <https://admin.estado.rs.gov.br/upload/arquivos/202406/boletim-copaaergs-extraordinario-maio-2024-final.pdf>. Acesso em: 19 jun. 2024.
- SEMA – SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO RIO GRANDE DO SUL. **Impactos Econômicos das Inundações no Rio Grande do Sul**. 2024a. Disponível em: <https://www.estado.rs.gov.br/upload/arquivos/202406/relatorio-sisperdas-evento-enchentes-em-maio-2024.pdf>. Acesso em: 22 jun. 2024.
- SEMA – SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO RIO GRANDE DO SUL. **Plano Estadual de Recursos Hídricos**. 2024b. Disponível em: <https://www.sema.rs.gov.br/perh>. Acesso em: 15 jun. 2024.
- SOZ, S. A.; KRYPIN-WATSON, J.; STANTON-GEDDES, Z. **The Role of Green Infrastructure Solutions in Urban Flood Risk Management**. Washington, DC: World Bank, 2016. Disponível em: <https://www.gfdrr.org/sites/default/files/publication/role-of-flood-risk-management.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2024.
- WERNKE, A.; LEITE, C.; MARQUES, A. L.; MELLO, G. S. L.; ANELLI, R.; ALVIM, A. B. Plano de ação climática de Recife: Pioneirismo e continuidade de políticas públicas na agenda ambiental local. **Vitruvius - Arquitextos**, v. 23, n. 269.01, 2022. Disponível em: <https://vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/23.269/8624>. Acesso em: 22 jun. 2024.